

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Musa paradisiaca* Linn

##### 2.1.1 Klasifikasi



**Gambar 2.1** Tanaman Pisang (Sumber : Abbas *et al.*, 2015)

Klasifikasi tanaman pisang adalah sebagai berikut (ITIS.gov, 2011) :

|               |                              |
|---------------|------------------------------|
| Kingdom       | : Plantae                    |
| Subkingdom    | : Viridiplantae              |
| Infrakingdom  | : Streptophyta               |
| Superdivision | : Embryophyta                |
| Division      | : Tracheophyta               |
| Subdivision   | : Spermatophytina            |
| Class         | : Magnoliopsida              |
| Superorder    | : Liliales                   |
| Order         | : Zingiberales               |
| Family        | : Musaceae                   |
| Genus         | : Musa L                     |
| Spesies       | : <i>Musa paradisiaca</i> L. |

##### 2.1.2 Morfologi

Morfologi dari tanaman pisang meliputi bagian akar, batang, daun, bunga, dan buah (Suyanti & Supriyadi, 2008)

### 1. Akar

Memiliki akar rimpang dan tidak berakar tunggang pada umbi batang. Akar terbanyak dari pohon pisang berada di dalam bawah tanah dengan kedalaman 75 cm sampai 150 cm. Sementara itu, ada akar yang tumbuh mendatar disamping umbi batang dengan panjang 4 cm sampai 5 cm.



**Gambar 2.2** Akar tanaman pisang (sumber : dokumentasi pribadi, 2020)

### 2. Batang

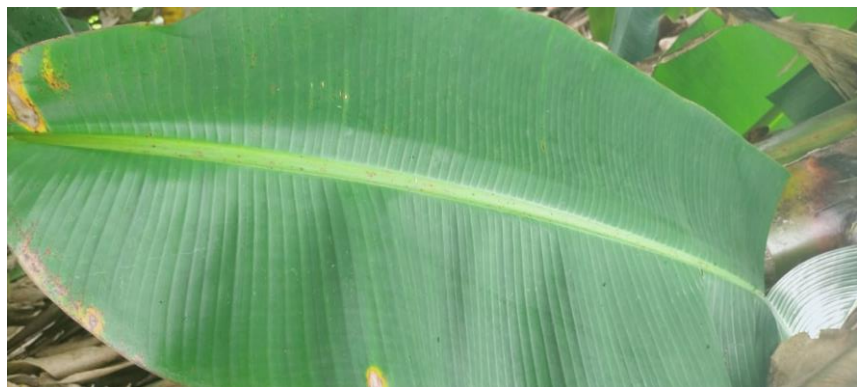
Batang dari pohon pisang berbentuk umbi batang tempat tumbuh daun dan bunga pisang (jantung). Batang pohon pisang sering dianggap batang semu yang terbentuk dari pelepah daun yang saling melindungi sehingga mampu berdiri tegak dengan tinggi berkisar 3,5 m hingga mencapai 7,5 m.



**Gambar 2.3** Batang tanaman pisang (sumber : dokumentasi pribadi, 2020)

### 3. Daun

Berbentuk lanset memanjang yang letaknya tersebar dengan bagian bawah daun tampak berkilin. Daun ditopang oleh tangkai daun dengan panjang sekitar 30 cm hingga 40 cm. Tidak memiliki tulang daun sehingga mudah robek.



**Gambar 2.4** Daun tanaman pisang (sumber : dokumentasi pribadi, 2020)



**Gambar 2.5** Kelaras pisang (sumber : dokumentasi pribadi,2020)

#### 4. Bunga

Bunga pisang biasa disebut jantung pisang oleh masyarakat, berkelamin satu yakni berada dalam satu tandan. Dalam bunga pisang terdapat daun pelindung yang berwarna merah tua, berlilin, dan mudah rontok memiliki panjang 10 cm hingga 25 cm. Bunga pisang terdiri dari lima daun tenda bunga yang melekat dengan panjang 6 cm hingga 7 cm. Memiliki benang sari sebanyak 5 buah pada bunga betina. Bunga betina memiliki bakal buah dengan bentuk persegi, sementara bunga jantan tidak memiliki bakal buah.



**Gambar 2.6** Bunga tanaman pisang (sumber : dokumentasi pribadi, 2020)

## 5. Buah

Setelah terbentuk bunga, buah akan keluar secara perlahan membentuk barisan disebut sisir pertama, kedua, dan ketiga.



**Gambar 2.7** Buah tanaman pisang (sumber : dokumentasi pribadi,2020)

### 2.1.3 Kandungan kimia

Hasil dari isolasi buah *Musa paradisiaca* L. mengandung serotonin, nor-epinefrin, triptofan, senyawa indol, asil steryl glikosida, tanin, pati, besi, vitamin C, vitamin B, albuminoid, lemak, dan garam mineral (Imam & Akter, 2011). Daun pisang mengandung senyawa kimia berupa alkaloid, saponin, tanin, glikosida jantung, gula deoksi, flavonoid, karbohidrat, dan terpen (Asuquo & Udobi, 2016).

### 2.1.4 Metabolit Sekunder Daun Pisang

#### 2.1.4.1 Alkaloid

Alkaloid adalah senyawa heterosiklik yang paling banyak ditemukan di dalam tanaman. Ciri khas alkaloid adalah mengandung atom N minimal satu dan bersifat basa (Kristanti *et al.*, 2008).

Alkaloid mengganggu komponen peptidoglikan sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk sempurna dan

menyebabkan kematian sel, sehingga berperan sebagai antibakteri (Amalia *et al.*, 2017).

#### **2.1.4.2 Saponin**

Saponin adalah senyawa berbentuk glikosida yang banyak dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional tersebar dalam tanaman tingkat tinggi dan beberapa hewan laut, memiliki beragam struktur, sifat fisikokimia, dan efek biologisnya (Yanuartono *et al.*, 2017).

#### **2.1.4.3 Flavonoid**

Flavonoid adalah senyawa kelompok polifenol yang dibedakan berdasarkan struktur kimia dan biosintetisnya. Flavonoid pada tumbuhan berfungsi sebagai pemberi warna, rasa, biji, buah, bunga, dan aroma, serta sebagai antimikroba. Flavonoid memiliki efek sebagai antibakteri, antioksidan, anti inflamasi dan anti diabetes (Alfaridz & Amalia, 2018).

Mekanisme kerja antibakteri flavonoid adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut, sehingga merusak membran sel bakteri, kemudian melepaskan senyawa intraseluler (Amalia *et al.*, 2017).

#### **2.1.4.4 Tanin**

Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri, antidiare, dan antioksidan. Tanin secara umum terdiri dari dua jenis, yaitu tanin terkondensasi dan terhidrolisis yang terdapat pada tumbuhan. Tanin terkondensasi paling banyak berada dalam tanaman (Fathurrahman & Musfiroh, 2013).

Mekanisme kerja antibakteri dari tanin diduga karena tanin dapat mengkerutkan dinding sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri dan menyebabkan kerusakan dinding sel (Amalia *et al.*, 2017).

#### **2.1.4.5 Terpenoid**

Terpenoid adalah senyawa kimia yang kebanyakan memiliki struktur berbentuk siklik dan memiliki satu atau lebih gugus fungsi. Terpenoid adalah salah satu senyawa yang sudah banyak dimanfaatkan sebagai obat. Senyawa terpenoid terbagi beberapa macam jenis, ada diantaranya yang memiliki aktivitas sebagai antivirus (Ramadani, 2017).

Mekanisme kerja terpenoid sebagai agen antibakteri diyakini melibatkan kerusakan senyawa lipofilik pada membran. Terpenoid dapat bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri untuk membentuk ikatan polimer yang kuat, menghancurkan porin, dan mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri. Akibatnya, sel bakteri kekurangan nutrisi dan pertumbuhannya akan terhambat atau mati (Amalia *et al.*, 2017).

## **2.2 Aktivitas Farmakologi**

### **2.2.1 Antidiare**

Telah dilakukan penelitian pada tikus dan menunjukkan aktivitas sebagai antidiare yang efektif. Antidiare yang dihasilkan dari pisang hijau sangat efektif untuk anak (Imam & Akter, 2011).



### 2.2.2 Antiulseratif

Kandungan pektin dan fosfatidilkoin dalam pisang hijau menunjukkan mampu melapisi mukosa lambung dengan memperkuat lapisan mukosa fosfolipid. Kandungan flavonoid alami dalam pisang mentah dalam hal ini leucocyanidin dapat melindungi lambung dari erosi. Sementara itu, bubur pisang menunjukkan aktivitas antiulseratif yang signifikan pada aspirin-, indometasin-, phenylbutazone-, di ulkus lambung yang diinduksi prednisolon dan ulkus duodenum yang diinduksi sistein dan histamin pada tikus dan marmut (Imam & Akter, 2011).

### 2.2.3 Antimikroba

Buah dan daun dari *Musa paradisiaca* L. telah dilaporkan menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus* dan *Pseudomonas* dalam uji dehidrogenase dengan nilai  $IC_{50}$  masing-masing sebesar 401,2 dan 594,6  $\mu\text{g} / \text{ml}$  (Imam & Akter, 2011). Ekstrak etanol daun *Musa paradisiaca* dan fraksi airnya menunjukkan adanya aktivitas dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*, *Bacillus subtilis*, *P. aeruginosa*, *V. cholerae* dan *S. Dysenteriae* (Asuquo & Udobi, 2016).

## 2.3 Simplisia

Simplisia adalah bahan alam yang digunakan sebagai bahan obat, dan kecuali ditentukan lain, belum mengalami pengolahan apapun dan berupa bahan kering (Endarini, 2017).



### **2.3.1 Jenis-Jenis Simplisia**

#### **2.3.1.1 Simplisia Nabati**

Simplisia nabati merupakan simplisia yang berupa tumbuhan lengkap atau utuh, bagian tertentu dari tumbuhan atau eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan adalah bagian isi dalam sel yang secara tiba-tiba keluar atau dikeluarkan dengan menggunakan cara tertentu dari tumbuhannya dan belum berupa senyawa yang murni (Endarini, 2017).

#### **2.3.1.2 Simplisia Hewani**

Simplisia hewani adalah simplisia yang berbahan dasar dari hewan, dapat berupa bagian tertentu atau hewan utuh atau zat yang dihasilkan oleh hewan yang belum berupa senyawa murni (Widaryanto & Azizah, 2018).

#### **2.3.1.3 Simplisia Mineral**

Simplisia mineral adalah simplisia yang berasal dari pelikan atau mineral yang belum melalui pengolahan dan masih belum berupa senyawa murni (Widaryanto & Azizah, 2018).

### **2.3.2 Standarisasi Simplisia**

Standarisasi simplisia adalah salah satu cara yang digunakan untuk mengendalikan mutu dari suatu simplisia. Standarisasi simplisia berarti memastikan suatu simplisia yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan obat memenuhi persyaratan tertentu. Parameter mutu simplisia meliputi susut pengeringan, kadar abu total, kadar air, kadar abu tidak larut asam, kadar sari larut etanol dan kadar sari larut air (Febriani *et al.*, 2015).

Simplisia sebagai bahan baku atau yang bisa langsung dikonsumsi harus memenuhi beberapa parameter, yaitu sebagai berikut :

- a. Memenuhi 3 parameter umum, yaitu kebenaran jenis, kemurnian, dan stabilitas.
- b. Memenuhi 3 paradigma seperti produk kefarmasian lainnya, yaitu *quality*, *efficacy*, dan *safety*.
- c. Memiliki spesifikasi kimia, yaitu adanya komposisi senyawa kimia yang terkandung.

(Endarini, 2017)

### 2.3.3 Proses Panen Tumbuhan

Simplisia yang benar adalah simplisia yang tidak tercampur oleh bahan lain seperti gulma dan pengotor lainnya. Proses pemanenan tumbuhan harus dilakukan oleh seorang dengan keterampilan yang baik agar diperoleh simplisia yang benar (Widaryanto & Azizah, 2018).

**Tabel 2.1 Bagian tanaman, Cara pengumpulan, dan Kadar Air Simplisia.**

| No | Bagian Tanaman | Cara Pengumpulan                                                                                                                                                                                                                    | Kadar Air Simplisia |
|----|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1  | Kulit Batang   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit batang utama dan cabang dikelupas dengan panjang dan lebar tertentu</li> <li>- Kulit yang mengandung senyawa fenol dikelupas menggunakan alat yang tidak mengandung logam</li> </ul> | $\leq 10 \%$        |
| 2  | Batang         | Cabang yang sehat dengan diameter tertentu dipotong menggunakan alat yang bersih dan steril                                                                                                                                         | $\leq 10 \%$        |
| 3  | Kayu           | Batang dipotong dalam ukuran kecil atau di serut setelah dipisahkan dengan kulitnya                                                                                                                                                 | $\leq 10 \%$        |
| 4  | Daun           | Daun muda atau tua dipetik menggunakan tangan satu persatu                                                                                                                                                                          | $\leq 5 \%$         |
| 5  | Bunga          | Bunga yang masih mekar, kuncup, mahkota bunga, atau daun bunga dipetik menggunakan tangan                                                                                                                                           | $\leq 5 \%$         |

|    |            |                                                                                                              |              |
|----|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 6  | Pucuk      | Pucuk berbunga menggunakan tangan dipetik                                                                    | $\leq 8 \%$  |
| 7  | Akar       | Tanaman dicabut atau dibongkar kemudian dipotong bagian akar                                                 | $\leq 10 \%$ |
| 8  | Rimpang    | Seluruh tanaman dicabut, rimpang dipisahkan dari akar dan daun, dipotong melintang dengan ketebalan tertentu | $\leq 8 \%$  |
| 9  | Buah       | Buah yang masak atau hampir masak dipetik menggunakan tangan                                                 | $\leq 8 \%$  |
| 10 | Biji       | Buah dikupas dari kulitnya, kemudian biji dikumpulkan dan dicuci                                             | $\leq 10 \%$ |
| 11 | Kulit Buah | Kulit buah dikumpulkan dan dicuci                                                                            | $\leq 8 \%$  |
| 12 | Bulbus     | Bulbus dipisahkan dari daun akar dengan memotong kemudian di cuci                                            | $\leq 10 \%$ |

Sumber : (Widaryanto & Azizah, 2018)

### 2.3.4 Cara Pembuatan Simplisia

Cara pembuatan simplisia setelah dilakukan pemanenan adalah sebagai berikut :

#### 2.3.4.1 Sortasi Basah

Sortasi basah adalah proses pemisahan tanaman yang telah dipanen dari zat pengotor lainnya. Tujuannya adalah mengurangi atau, menghilangkan pengotor yang terbawa saat panen yang dapat menurunkan mutu simplisia. Kandungan pengotor tidak boleh lebih dari 2% untuk menghasilkan simplisia yang bermutu tinggi (Widaryanto & Azizah, 2018).

#### 2.3.4.2 Pencucian

Pencucian dilakukan bertujuan untuk menghilangkan pengotor yang terdapat pada simplisia, seperti debu, tanah, mikroba dan

pengotor lainnya. Pencucian dilakukan menggunakan air bersih dan air mengalir, seperti PDAM, air sumur, atau air mata air. Lama waktu pencucian tanaman harus diperhatikan, khususnya pada bahan yang mengandung senyawa mudah larut dalam air (Widaryanto & Azizah, 2018).

#### **2.3.4.3 Perajangan**

Perajangan dilakukan pada simplisia yang berukuran besar dan bertekstur keras, seperti kayu, akar, buah, rimpang, batang, dan umbi. Tujuannya adalah mempermudah proses pengeringan. Alat yang digunakan berupa pisau atau alat perajang khusus. Ukuran ketebalan simplisia disesuaikan, karena ukuran akan mempengaruhi kualitas simplisia yang dihasilkan (Widaryanto & Azizah, 2018).

#### **2.3.4.4 Pengeringan**

Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kandungan air di dalam suatu bahan atau tanaman dengan menggunakan bantuan panas. Keuntungan pengeringan adalah menjadikan bahan lebih tahan lama, karena kadar air yang sudah berkurang dan volume bahan menjadi lebih kecil (Widaryanto & Azizah, 2018).

Pengeringan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

- a. Pengeringan secara alami, dilakukan dengan menjemur langsung bahan dibawah sinar matahari. Cara ini adalah cara paling mudah dan relatif murah, cocok digunakan untuk simplisia rimpang, akar, batang, dan biji (Sudewo, 2009).
- b. Pengeringan buatan, dilakukan menggunakan mesin pemanas bertenaga listrik. Kelebihan metode ini adalah dihasilkan panas yang stabil sehingga pengeringan lebih terkontrol dan lebih cepat. Kekurangannya adalah

diperlukan biaya lebih untuk pengadaan alat ini (Sudewo, 2009).

Cara pengeringan simplisia berdasarkan bagian tanaman yang digunakan adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.2 Cara Pengeringan Simplisia**

| <b>Jenis Simplisia</b> | <b>Cara Pengeringan</b>                                                                                                         |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Daun                   | Dilayukan lalu dilakukan proses penjemuran.                                                                                     |
| Daun dengan penguapan  | Dilayukan kemudian dikeringkan tidak menggunakan matahari secara langsung tetapi ditutup menggunakan kain dan diangin-anginkan. |
| Herba                  | Seperti daun                                                                                                                    |
| Rimpang                | Dirajang dengan ketebalan 3-5 mm, kemudian dijemur.                                                                             |
| Batang                 | Dijemur                                                                                                                         |
| Akar                   | Dijemur                                                                                                                         |
| Buah                   | Digunakan segarnya atau diperlakukan seperti rimpang.                                                                           |
| Biji                   | Dijemur                                                                                                                         |
| Kulit                  | Dijemur                                                                                                                         |
| Kayu                   | Dijemur                                                                                                                         |
| Bunga                  | Diperlakukan seperti daun dengan penguapan atau digunakan segar.                                                                |
| Umbi                   | Diperlakukan sama seperti rimpang atau digunakan segar.                                                                         |

Sumber : (Sudewo, 2009)

#### **2.3.4.5 Penyimpanan**

Penyimpanan dilakukan dalam wadah yang tidak menyebabkan terjadinya reaksi jika disimpan lama. Simplisia yang tidak tahan terhadap panas disimpan dalam wadah yang terhindar dari cahaya.

Penyimpanan simplisia kering dilakukan dalam suhu kamar yaitu 15°C sampai 30°C (Widaryanto & Azizah, 2018).

## **2.4 Ekstraksi**

### **2.4.1 Pengertian ekstraksi**

Ekstraksi adalah proses pencarian atau penarikan zat aktif yang terdapat dalam tanaman menggunakan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan berupa metanol, etanol, kloroform, heksan, eter, aseton, benzen, dan etil asetat. Pemilihan pelarut dan metode yang akan digunakan dalam ekstraksi tergantung dari senyawa yang ingin di isolasi (Mukhriani, 2014)

### **2.4.2 Metode-Metode Ekstraksi**

#### **2.4.2.1 Maserasi**

Maserasi adalah metode sederhana yang paling mudah dan banyak digunakan, cocok untuk skala kecil atau besar. Metode maserasi ini dilakukan dengan menyatukan serbuk tanaman dan pelarut kedalam wadah yang tertutup rapat pada suhu kamar. Ekstraksi dihentikan jika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi pelarut dan konsentrasi senyawa dalam tumbuhan, dalam arti lain jenuh. Keuntungan metode maserasi adalah dapat menghindari senyawa-senyawa yang bersifat termolabil. Kerugian dari metode ini adalah waktu lumayan lama dan penggunaan pelarut yang cukup besar (Mukhriani, 2014).

#### **2.4.2.2 Perkolasi**

Serbuk simplisia dibasahi secara perlahan dalam wadah perkolator, pada bagian atas serbuk simplisia ditambahkan pelarut dan dibiarkan menetes secara perlahan pada bagian

bawah. Kelebihan dari metode perkolasi ini adalah pelarut yang digunakan selalu baru. Kerugiannya adalah pelarut susah menjangkau seluruh area, jika simplisia yang berada di dalam perkolator tidak tercampur (Mukhriani, 2014).

#### **2.4.2.3 Sokhletasi**

Metode ini dilakukan dengan cara meletakkan serbuk simplisia ke dalam suatu bungkus sarung selulosa (menggunakan kertas saring) ke dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Manfaat dari metode ini adalah lebih cepat proses ekstraksi yang dilakukan, karena sampel terekstraksi oleh pelarut murni yang merupakan hasil kondensasi, sehingga tidak diperlukan pelarut dalam jumlah banyak. Sedangkan kerugiannya dari metode ini adalah untuk senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih (Mukhriani, 2014).

#### **2.4.2.4 Refluks**

Pada metode refluks, simplisia dimasukkan kedalam labu alas bulat bersama dengan pelarut yang telah dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih kemudian uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu alas bulat (Mukhriani, 2014).

#### **2.4.2.5 Destilasi Uap**

Destilasi uap mempunyai proses yang sama dan sering digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor (Mukhriani, 2014).



### **2.4.3 Jenis Ekstrak**

Ekstrak dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu ekstrak diperoleh dari bahan-bahan alami dan mengandung bahan pelarut. Ekstrak yang dihasilkan dari penguapan pelarut tetapi tetap cair pada suhu kamar. Ekstrak yang dihasilkan dari proses penguapan dan tidak memiliki pelarut berbentuk kering atau padat (Marjoni, 2016).

## **2.5 Antimikroba**

### **2.5.1 Definisi**

Mikroba merupakan suatu jasad hidup yang memiliki ukuran kecil dan susah dilihat menggunakan mata telanjang. Ukuran jasad yang kurang dari 0,1 mm tidak bisa dilihat dengan mata telanjang. Sementara untuk ukuran bakteri adalah dalam satuan mikron, dimana 1 mikron sama dengan 0,001 mm. Mikroba biasanya hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop. Mikroba terungkap oleh Anntony van Leeuwenhoek pada tahun 1633 – 1723, dengan adanya temuan mikroskop yang masih sederhana. Pada saat itu, Anntony van Leeuwenhoek menemukan hewan kecil atau disebut animalculus. Animalculus yang termasuk disini adalah bakteri, protozoa, alga, dan khamir.

### **2.5.2 Klasifikasi**

Menurut jenis mikroba yang menjadi target, anti mikroba dibagi menjadi antibakteri, antivirus, anti jamur, anti protozoa, dan anti cacing. Menurut kemampuannya anti mikroba dikalsifikasikan menjadi dua macam, yaitu bakteriostatik yang dapat menghambat pertumbuhan kuman dan bakterisidal yang mematikan kuman (Setiabudy, 2007).

### 2.5.3 Mekanisme kerja

Beberapa mekanisme kerja antimikroba adalah sebagai berikut :

1. Menghambat sintesis dinding sel bakteri menyebabkan kematian bakteri akibat lisis. Anti mikroba golongan ini tidak berefek pada bakteri yang tidak memiliki dinding sel.
2. Merusak membran sel bakteri sehingga beberapa zat intraseluler yang penting lolos keluar dan menyebabkan kematian sel.
3. Menghambat sintesis protein pada tingkat ribosom, sehingga pemanjangan rantai polipeptida terhenti.
4. Menghambat metabolisme asam nukleat.

(Setiabudy, 2007)

## 2.6 Bakteri

### 2.6.1 Definisi

Secara umum, mikroba dalam hal ini meliputi : bakteri, jamur, dan virus mempunyai morfologi dan anatomi yang berbeda. Bakteri merupakan salah satu mikroorganisme yang tidak bisa dilihat secara langsung berbentuk bulat, batang, dan spiral. Bakteri yang berbentuk bulat atau bola dikenal sebagai dengan sebutan coccus, diantaranya adalah *monococcus*, *diplococcus*, *sarkina*, *streptococcus*, dan *stapilococcus*. Sedangkan untuk bakteri yang berbentuk batang biasa disebut basil yang berasal dari kata *bacillus*. Sementara itu, bakteri yang berbentuk spiral dikenal dengan sebutan *spirilia* (Jawetz *et al.*, 2012)

### 2.6.2 Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri

Bakteri akan cepat memperoleh makanan dari lingkungannya dikarenakan memiliki permukaan yang luas, baik secara difusi maupun melalui transport aktif. Dalam keadaan normal pertumbuhan bakteri membelah diri menjadi dua bagian setiap 20 menit yang artinya dalam 7

jam mampu membelah sebanyak 2.097.152 anakan sel (Sumampouw, 2019).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri diantaranya adalah suhu, ketersediaan makanan, pH, dan konsentrasi ionik. Hubungan pertumbuhan bakteri dengan waktu pertumbuhan terbagi dalam empat fase, yaitu (Sumampouw, 2019) :

1. Fase lag (permulaan)

Merupakan fase adaptasi dari bakteri dan belum mencapai pertumbuhan maksimum.

2. Fase logaritma

Fase ini dikenal juga dengan fase eksponensial, dimana pada fase ini pertumbuhan bakteri mencapai maksimum.

3. Fase stationer

Pada fase ini pertumbuhan bakteri mencapai titik nol atau tidak terjadi lagi penambahan bakteri.

4. Fase penurunan

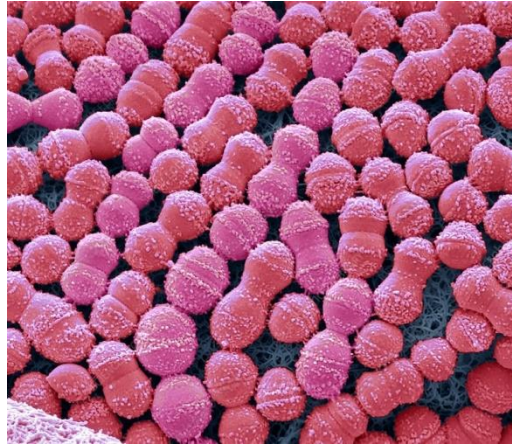
Pada fase ini disebut fase kematian, karena sel berhenti memperbanyak diri dan angka kematian meningkat.

## 2.7 Bakteri *Streptococcus mutans*

### 2.7.1 Klasifikasi

|         |                               |
|---------|-------------------------------|
| Kingdom | : Bacteria                    |
| Phylum  | : Firmicutes                  |
| Class   | : Bacilli                     |
| Order   | : Lactobacillales             |
| Family  | : Streptococcaceae            |
| Genus   | : Streptococcus               |
| Species | : <i>Streptococcus mutans</i> |

(Annisa, 2015)



**Gambar 2.8** Bakteri *Streptococcus mutans* (Sumber : Septiani *et al.*, 2017)

### 2.7.2 Karakteristik

*Streptococcus mutans* merupakan bakteri yang termasuk strain gram-positif berbentuk bulat atau coccus. Sering ditemukan dalam rongga mulut manusia bersifat anaerob fakultatif dan penyebab kerusakan gigi. *Streptococcus mutans* tumbuh pada suhu 18-40°C atau disebut mesofilik (Annisa, 2015).

*Streptococcus mutans* adalah flora normal yang terdapat di dalam rongga mulut, namun dalam keadaan tertentu dan dipengaruhi faktor lain bakteri tersebut dapat berubah menjadi patogen (Nadya Saanin & Fransiska Suherman, 2014).

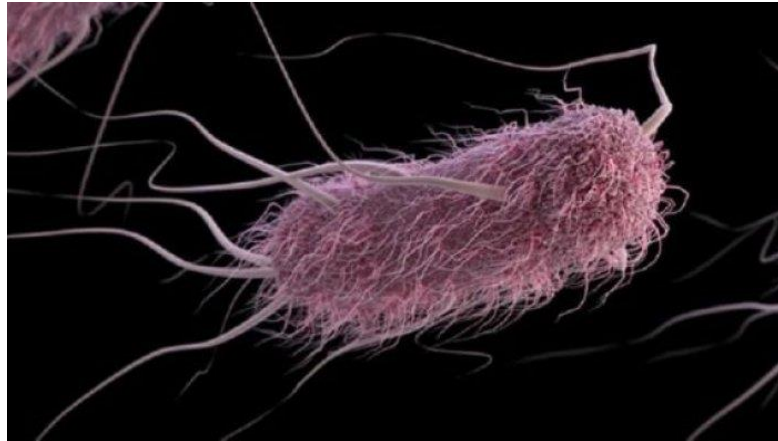
*Streptococcus mutans* merupakan bakteri menyebabkan terjadinya karies gigi disebabkan adanya sifat asidogenik dan asidurik. *Streptococcus mutans* pertama kali diisolasi dari plak gigi pada tahun 1924, diketahui juga bahwa *Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram-positif, bersifat non-motil, dan anaerob fakultatif yang memiliki kemampuan metabolisme karbohidrat (Syahbanuari *et al.*, 2020).

*Streptococcus mutans* memiliki diameter 0,5 – 1,5 µm, bentuk koloni bulat cembung berwarna biru terang, dapat tumbuh pada suhu 45°C.

Dinding selnya memiliki 4 komponen antigenik, yaitu polisakarida, asam lipokat, peptidoglikan, dan protein (Mega, 2012).

## 2.8 Bakteri *Eschericia coli*

### 2.8.1 Klasifikasi



**Gambar 2.9** Bakteri *Eschericia coli* (Sumber : Sumampouw, 2019)

Domain : Bacteria  
 Kingdom : Eubacteria  
 Phylum : Proteobacteria  
 Class : Gammaproteobacteria  
 Order : Enterobacteriales  
 Family : Enterobacteriaceae  
 Genus : *Escherichia*  
 Species : *Escherichia coli*

(Sutiknowati, 2016)

### 2.8.2 Karakteristik

*E. coli* adalah bakteri yang berbentuk batang memiliki panjang sekitar 2  $\mu\text{m}$  dan diameter 0.5  $\mu\text{m}$ . Volume sel yang terdapat pada *E. coli* berkisar 0,6 – 0,7  $\text{m}^3$ . *E. coli* dapat hidup pada suhu berkisar 20 - 40°C

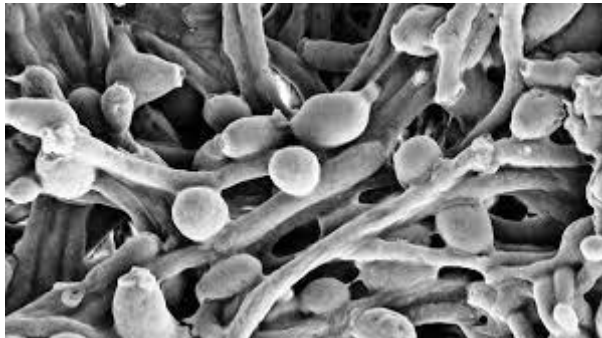
dengan suhu maksimalnya pada 37°C dan tergolong dalam bakteri gram negatif (Sutiknowati, 2016).

Bakteri *E. coli* yang terdapat di dalam usus besar manusia merupakan flora normal yang berfungsi untuk menekan adanya pertumbuhan bakteri jahat, dan berperan sebagai mikrobiota usus yang membantu proses pencernaan termasuk pembusukan sisa-sisa makanan dalam usus besar. Selain itu, bakteri ini juga membantu produksi vitamin K. Vitamin K berfungsi untuk pembekuan darah saat terjadi perdarahan seperti pada luka/mimisan (Sutiknowati, 2016).

## 2.9 Jamur *Candida albicans*

*Candida albicans* adalah flora normal yang terdapat dalam rongga mulut, saluran pencernaan dan vagina. Jamur ini dapat berubah menjadi patogen jika terjadi perubahan dapat bersifat lokal maupun sistemik (Hakim *et al.*, 2015).

### 2.9.1 Klasifikasi



**Gambar 2.10** Jamur *Candida albicans* (Sumber : Karadi *et al.*, 2011)

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| Kingdom   | : Fungi                    |
| Phylum    | : <i>Ascomycota</i>        |
| Subphylum | : <i>Saccharomycotina</i>  |
| Class     | : <i>Saccharomycetes</i>   |
| Ordo      | : <i>Saccharomycetales</i> |

Family : *Saccharomycetaceae*  
 Genus : *Candida*  
 Spesies : *Candida albicans*

(Jawetz *et al.*, 2012)

### 2.9.2 Karakteristik

*Candida albicans* diamati secara mikroskopis berbentuk oval dan berukuran  $2 - 5 \times 3 - 6 \mu\text{m}$ . Biasanya didapati *Clamidospora* yang tidak ditemukan pada spesies *Candida* lainnya dan merupakan pembeda pada spesies tersebut hanya *Candida albicans* yang mampu menghasilkan *Clamydospora* yaitu spora yang dibentuk karena hifa, pada tempat-tempat tertentu membesar, membulat, dan dinding menebal, letaknya di terminal lateral (Jawetz *et al.*, 2012).

## 2.10 Metode Uji Antimikroba

Adapun metode uji antimikroba antara lain sebagai berikut :

### 2.10.1 Metode difusi

a. *Metode Disc Diffusion* (Kirby Bauer) digunakan dalam penentuan adanya aktivitas antimikroba. *Disc* cakram yang berisi agen antimikroba diletakkan pada media agar yang telah dimasukkan mikroorganisme yang akan berdifusi pada media agar tersebut. Adanya aktivitas antimikroba dilihat dari area jernih pada permukaan agar (Sumampouw, 2019).

Prinsip kerja dari metode cakram ialah, bahan uji atau ekstrak dijenuhkan ke pada kertas saring (cakram kertas). Cakram kertas yang mengandung bahan tertentu ditanam di media pembenihan agar padat yang sudah dicampur dengan mikroba yang diuji, lalu

diinkubasi 37°C selama 18-24 jam. Kemudian, diamati adanya terbentuk area (zona) bening di sekitar cakram yang menunjukkan ada atau tidaknya pertumbuhan mikroba. Selama inkubasi, bahan uji berdifusi dari kertas saring ke dalam media *nutrient agar*. Sebuah zona hambat dengan demikian akan terbentuk. Diameter zona sebanding menggunakan jumlah bahan uji yang ditambahkan ke kertas saring. Metode ini secara rutin digunakan untuk uji sensitifitas antibiotik untuk bakteri patogen (Sumampouw, 2019).

- b. *Metode E-Test* digunakan untuk memperkirakan atau menentukan kadar hambat minimum (KHM) dengan cara strip plastik yang berisi agen antimikroba dengan berbagai konsentrasi diletakkan dalam permukaan agar yang telah ditumbuhi mikroorganisme. Kemampuan menghambat dilihat dari zona bening yang muncul (Sumampouw, 2019).
- c. *Cup-Plate Technique* adalah metode dengan membuat sumur atau lubang pada media agar yang telah ditumbuhi mikroorganisme dan diberi antigen yang akan diuji (Sumampouw, 2019).

### 2.10.2 Metode dilusi

Metode delusi dilakukan dengan mengamati adanya pertumbuhan inokulum mikroba uji dalam berbagai macam konsentrasi zat antimikroba kedalam tabung berisi media yang berfungsi membantu pertumbuhan, selanjutnya dilakukan pengamatan zona hambat (Sumampouw, 2019).

Prinsip dari metode dilusi ini adalah menggunakan satu seri tabung reaksi yang diisi media cair dan sejumlah tertentu sel mikroba yang diuji. Lalu masing- masing tabung diisi menggunakan bahan yg telah diencerkan secara serial. Selanjutnya, seri tabung diinkubasi di suhu 37°C selama 18- 24 jam dan diamati terjadinya kekeruhan pada tabung. Konsentrasi terendah bahan pada tabung yang ditunjukkan



menggunakan hasil biakan yang mulai tampak jernih (tidak ada pertumbuhan mikroba) adalah KHM dari bahan uji. Selanjutnya, biakan dari seluruh tabung yang jernih diinokulasikan pada media agar padat, diinkubasi. Keesokan harinya diamati ada tidaknya koloni mikroba yang tumbuh. Konsentrasi terendah obat di biakan padat yang ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan koloni mikroba artinya KBM dari bahan terhadap bakteri uji (Sumampouw, 2019).