

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu faktor yang mendukung paradigma sehat dan merupakan strategi pembangunan nasional untuk mewujudkan pembangunan kesehatan bagi sumber daya manusia yang produktif secara sosial dan ekonomi. Kesehatan gigi dan mulut adalah suatu keadaan di mana gigi dan mulut berada dalam kondisi bebas dari adanya bau mulut, kekuatan gigi dan gusi yang baik, tidak adanya karang gigi, serta gigi dalam keadaan putih dan bersih. Namun, kesehatan gigi dan mulut ini masih menjadi hal yang sering diabaikan oleh banyak orang, padahal kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian integral dari kesehatan umum, artinya seseorang yang sakit gigi akan terganggu kesehatannya secara umum dan pastinya akan berdampak pada timbulnya penyakit gigi dan mulut yang nantinya akan mengganggu fungsi dan aktivitas rongga mulut seperti fungsi pencernaan, estetika, dan komunikasi.

Salah satu bentuk penyakit gigi dan mulut adalah karies gigi. Karies gigi atau gigi berlubang merupakan penyakit gigi terlokalisir yang merusak jaringan keras gigi yang terjadi karena adanya interaksi dari beberapa faktor yaitu; host (gigi), mikroorganisme (bakteri), substrat (diet), dan waktu. Karies disebabkan karena terabaikannya kebersihan rongga mulut sehingga terjadi penumpukan plak. Plak adalah lapisan tipis yang melekat erat di permukaan gigi serta mengandung kumpulan bakteri (Beighton 2007). Bakteri sangat berperan

penting pada proses terjadinya karies gigi. Jumlah bakteri pada mulut seseorang tergantung dari kondisi kebersihan dan kesehatan mulutnya, dengan spesies bakteri yang berbeda pada beberapa wilayah rongga mulut (Mayasari & Sapitri 2019).

Penyakit karies gigi tersebar di seluruh dunia dan dapat menimbulkan gangguan pada tubuh, seperti gangguan fungsi pengunyahan, penyerapan makanan, dan pencernaan. Selain itu, karies gigi dapat bermanifestasi menjadi penyakit sistemik karena gigi yang berlubang dapat menjadi sumber infeksi. Beberapa mikroorganisme yang terdapat pada rongga mulut yaitu *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus*, dan *Lactobacillus*. Dari beberapa jenis bakteri tersebut, *Streptococcus mutans* adalah spesies yang paling sering ditemukan dan menjadi penyebab utama karies gigi. Proses karies ditandai dengan terjadinya demineralisasi pada jaringan keras gigi, diikuti dengan kerusakan bahan organiknya (Hoshino, Fujiwara & Kawabata 2012).

*Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif, bersifat nonmotil, dan anaerob fakultatif yang dapat memetabolisme karbohidrat (Fani, Kohanteb & Dayaghi 2007). Bakteri *Streptococcus mutans* pertama kali diisolasi dari plak gigi oleh Clark pada tahun 1924. Clark menyatakan bahwa bakteri *Streptococcus mutans* merupakan bakteri utama penyebab terjadinya karies gigi (McCracken & Cawson 1983).

Menurut badan kesehatan dunia *World Health Organization* (WHO), 80% penduduk dunia masih bergantung pada pengobatan tradisional untuk masalah kesehatan mereka, termasuk menggunakan obat-obatan yang berasal dari sumber daya alam. Penggunaan obat herbal dari bahan alami secara umum

dinilai lebih aman, memiliki efek samping yang lebih sedikit, serta memiliki banyak khasiat farmakologis, sehingga *World Health Organization* (WHO) menganjurkan untuk memanfaatkan obat herbal sebagai bahan alami dalam memelihara kesehatan (Sembiring, Aldi & Susi 2018). Indonesia merupakan daerah tropis yang memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah dan banyak di antaranya dapat dimanfaatkan sebagai obat alternatif alami. Salah satu sumber daya alam yang dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk menurunkan jumlah bakteri *Streptococcus mutans* di antaranya adalah buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) yang populer dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Selain populer untuk dikonsumsi, buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) juga memiliki nilai gizi yang tinggi dan sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia yaitu sebagai antibakteri dan antioksidan. Salah satu kandungan dalam buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) adalah *tanin* yang memiliki kemampuan bakterisidal. Zat *tanin* berfungsi membersihkan dan menyegarkan mulut (Karyadi dkk. 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Adisti Wulandari (2012), buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) memiliki efektivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dengan konsentrasi 25%. Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang efektivitas antibakteri dari ekstrak buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dengan berbagai konsentrasi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti merumuskan permasalahan yaitu apakah ekstrak buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) dengan konsentrasi 25%, 50%, dan 100% memiliki efektivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui adanya efektivitas ekstrak buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) dengan konsentrasi 25%, 50%, dan 100% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

Mengetahui besarnya daya hambat ekstrak buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) konsentrasi 25%, 50%, dan 100% terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat Akademik

Sebagai sumber informasi atau referensi dalam kesehatan khususnya dalam bidang kedokteran gigi mengenai penggunaan bahan alami untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan daya hambat yang dihasilkan oleh ekstrak buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

### 1.4.2 Manfaat Praktis

Sebagai sumber wawasan untuk mengetahui kandungan aktif serta khasiat yang terdapat dalam ekstrak buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) dalam penggunaannya sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Karies

##### 2.1.1 Definisi Karies

Kata 'karies' berasal dari bahasa latin yaitu 'rot'. Karies gigi atau gigi berlubang adalah suatu penyakit jaringan keras gigi yaitu enamel, dentin, dan sementum yang disebabkan oleh aktivitas mikroba pada suatu karbohidrat yang mengalami fermentasi. Tanda dari karies gigi adalah adanya demineralisasi pada jaringan keras gigi yang kemudian diikuti oleh kerusakan bahan organiknya. Asam yang dihasilkan dari fermentasi gula oleh bakteri akan menyebabkan demineralisasi lapisan email gigi sehingga struktur gigi menjadi lebih rapuh dan mudah berlubang. Akibatnya, terjadi invasi bakteri dan kerusakan pada bagian pulpa serta penyebaran infeksinya ke jaringan periapikal dan dapat menyebabkan rasa sakit. Penyakit karies bersifat progresif dan kumulatif, bila dibiarkan tanpa disertai perawatan dalam kurun waktu tertentu bisa mengakibatkan kondisi yang lebih parah. Walaupun demikian, mengingat mungkin terjadi remineralisasi terjadi, pada stadium yang sangat dini penyakit ini dapat dihentikan (Kidd & Bechal 2013).

Karies gigi terjadi oleh karena beberapa faktor yaitu; host (gigi), mikroorganisme (bakteri), substrat (diet), dan waktu. Sedangkan faktor lain adalah kualitas *oral hygiene*, status sosial ekonomi keluarga, pendapatan, dan makanan kariogenik. Faktor-faktor tersebut bekerja sama dan saling mendukung satu sama lain. Karies gigi yang tidak dapat diobati dan dilakukan

perawatan dengan baik dapat menimbulkan dampak yang buruk, bisa membatasi aktivitas, dan mempengaruhi kualitas hidup. Karies gigi akan menjadi sumber lokal infeksi di dalam rongga mulut serta rasa sakit. Rasa sakit dan ngilu ini dapat mengganggu aktivitas pengunyahan yang nantinya dapat mengakibatkan adanya penurunan dalam konsumsi makanan yang menyebabkan asupan gizi yang diterima oleh tubuh menjadi berkurang. Ketidakseimbangan asupan gizi dalam jangka waktu yang panjang dapat mempengaruhi terjadinya perubahan pada jaringan massa tubuh yang akan berdampak pada status gizi tubuh manusia (Rohmawati 2016).

### 2.1.2 Mekanisme Terjadinya Karies

Plak yang melekat erat pada permukaan gigi dan gingiva berpotensi cukup besar untuk menimbulkan penyakit pada jaringan keras gigi. Keadaan ini disebabkan karena plak mengandung berbagai macam bakteri dengan berbagai macam hasil metabolisemenya. Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus* yang terdapat dalam plak yang melekat pada gigi akan memetabolisme sisa makanan yang bersifat kariogenik, terutama yang berasal dari jenis karbohidrat yang dapat difermentasi, seperti sukrosa, glukosa, fruktosa, dan maltosa. Gula ini mempunyai molekul yang kecil dan berat sehingga mudah meresap dan dimetabolisme oleh bakteri (Listrianah 2017).

Asam yang terbentuk dari metabolisme ini dapat merusak gigi, juga dipergunakan oleh bakteri untuk mendapatkan energi. Asam ini akan dipertahankan oleh plak di permukaan enamel dan mengakibatkan turunnya pH di dalam plak. Plak akan tetap bersifat asam selama beberapa waktu dan untuk

kembali ke pH normal dibutuhkan waktu 30 sampai 60 menit. Oleh karena itu, jika seseorang sering dan terus menerus mengonsumsi gula, pHnya akan tetap di bawah pH normal dan mengakibatkan terjadinya demineralisasi dari permukaan enamel yang rentan, yaitu terjadinya pelarutan dari kalsium yang menyebabkan terjadinya kerusakan enamel sehingga bisa menimbulkan karies (Putri, Herijulianti & Nurjannah 2011).

Pada tahap awal demineralisasi, kavitas belum terbentuk di permukaan enamel, namun mineral enamel sudah mulai larut, sehingga secara klinis terlihat perubahan warna menjadi lebih putih. Lesi awal karies dapat kembali normal melalui proses remineralisasi. Proses remineralisasi oleh ion fluor, tidak hanya memperbaiki permukaan enamel, tetapi dapat membuat enamel tahan terhadap serangan karies berikutnya dan melindungi larutnya kristal hidroksiapatit pada enamel. Bila kondisi lokal mengalami perubahan, yaitu bila pH cukup tinggi >5,5, maka lebih banyak lagi hidroksiapatit, kalsium, dan fosfat dari saliva yang dapat diendapkan ke permukaan gigi (Sibarani 2014).

Kavitas pada permukaan gigi terjadi bila demineralisasi bagian dalam enamel sudah sedemikian luas, sehingga permukaan enamel tidak mendapat dukungan cukup dari jaringan di bawahnya. Bila sudah terjadi kavitas, maka gigi tidak dapat kembali normal, dan proses karies akan berjalan terus. Hal ini terjadi bila proses demineralisasi dan remineralisasi didominasi oleh proses demineralisasi. Bila proses demineralisasi tersebut tidak dapat diatasi, maka kerusakan akan berlanjut lebih dalam lagi, bahkan dapat mempengaruhi vitalitas gigi (Sibarani 2014).

### 2.1.3 Etiologi Karies

Faktor penyebab karies gigi terdiri dari penyebab dari dalam diri individu dan penyebab luar individu. Faktor dalam penyebab karies gigi merupakan faktor di dalam mulut yang berhubungan langsung dengan proses terjadinya karies gigi yaitu; host (gigi), mikroorganisme (bakteri), substrat (diet), dan waktu. Sedangkan, faktor luar individu adalah status ekonomi, keluarga, pekerjaan, fasilitas kesehatan gigi, dan pendidikan kesehatan gigi yang pernah diterima (Listriana, Zainur & Hisata 2018).

Selain faktor-faktor yang ada di dalam rongga mulut yang berhubungan langsung dengan karies, terdapat juga faktor-faktor tidak langsung yang disebut faktor risiko luar, yang merupakan faktor predisposisi dan faktor penghambat terjadinya karies gigi. Faktor luar antara lain adalah ras, usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, tingkat ekonomi, lingkungan, sikap, dan perilaku yang berhubungan dengan kesehatan gigi (Listriana dkk. 2018).

#### a. Faktor Dalam

##### 1) Mikroorganisme (bakteri)

Mikroorganisme merupakan faktor paling penting dalam proses awal terjadinya karies. Mereka memfermentasi karbohidrat untuk memproduksi asam. Plak gigi merupakan lapisan lengket yang berisi bakteri dan terbentuk pada semua permukaan gigi. Akumulasi bakteri ini tidak terjadi secara kebetulan, melainkan terbentuk melalui serangkaian tahapan.

Asam terbentuk dari hasil fermentasi sakar diet oleh bakteri di dalam plak gigi. Sumber utamanya adalah glukosa yang masuk dalam plak gigi, sedangkan kuantitatif, sumber utama glukosa adalah sukrosa. Penyebab utama terbentuknya asam adalah bakteri *Streptococcus mutans* serotipe c yang terdapat di dalam plak karena kuman ini memetabolisme sukrosa menjadi asam lebih cepat dibandingkan kuman lain (Kidd & Bechal 2013).

## 2) Host (gigi)

Terbentuknya karies gigi diawali dengan terdapatnya plak yang mengandung bakteri pada gigi. Oleh karena itu, kawasan gigi yang memudahkan pelekatan plak sangat memungkinkan diserang karies. Kawasan-kawasan yang mudah diserang karies tersebut adalah :

- a) Pit dan fissure pada permukaan oklusal molar dan premolar, pit bukal molar, dan pit palatal insisivus.
- b) Permukaan halus di daerah aproksimal sedikit di bawah titik kontak.
- c) Enamel pada tepian di daerah leher gigi sedikit di atas tepi gingiva.
- d) Permukaan akar yang terbuka, yang merupakan daerah tempat melekatnya plak pada pasien dengan resesi gingiva karena penyakit periodontal.
- e) Tepi tumpatan terutama yang kurang atau mengeper.
- f) Permukaan gigi yang berdekatan dengan gigi tiruan dan jembatan.

## 3) Substrat (diet)

Penelitian menunjukkan bahwa makanan dan minuman yang bersifat fermentasi karbohidrat lebih signifikan memproduksi asam, diikuti oleh

demineralisasi enamel. Tidak semua karbohidrat benar-benar kariogenik. Produksi polisakarida ekstraseluler dari sukrosa lebih cepat dibandingkan dengan glukosa, fruktosa, dan laktosa. Sukrosa merupakan gula yang paling kariogenik, walaupun gula lain juga berpotensi kariogenik (Tarigan 2014).

#### 4) Waktu

Adanya kemampuan saliva untuk mendepositkan kembali mineral selama berlangsungnya proses karies, menandakan bahwa proses karies tersebut terdiri dari saliva yang berada di dalam lingkungan gigi, maka karies tidak akan merusak gigi dalam hitungan hari atau minggu, melainkan dalam hitungan bulan atau tahun. Dengan demikian terdapat kesempatan yang baik untuk menghentikan penyakit ini (Kidd & Bechal 2013).

#### b. Faktor Luar

##### 1) Ras

Keadaan tulang rahang suatu ras bangsa bisa berhubungan dengan persentase karies yang semakin meningkat atau menurun. Misalnya, pada ras tertentu dengan rahang sempit sehingga gigi-geligi pada rahang sering tumbuh tidak teratur. Dengan keadaan gigi yang tidak teratur ini akan mempersulit pembersihan gigi dan bisa meningkatkan persentase karies pada ras tersebut (Tarigan 2014).

##### 2) Jenis Kelamin

Dari pengamatan yang dilakukan oleh Milhahn-Turkeheim yang dikutip dari Tarigan (2014), pada gigi M1 didapat hasil bahwa persentase

karies gigi pada perempuan lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Dibandingkan dengan molar kanan, persentase karies molar kiri lebih tinggi karena faktor pengunyahan dan pembersihan dari masing-masing bagian gigi.

### 3) Usia

Sepanjang hidup manusia dikenal 3 fase pertumbuhan gigi-geligi, salah satunya yaitu periode gigi campuran. Pada periode ini gigi M1 paling sering terkena karies. Anak usia 6-12 tahun masih kurang mengetahui dan mengerti bagaimana cara memelihara kebersihan gigi dan mulut mereka. Anak-anak usia sekolah perlu mendapatkan perhatian khusus sebab pada usia ini anak sedang menjalani proses tumbuh kembang (Tarigan 2014).

### 4) Makanan

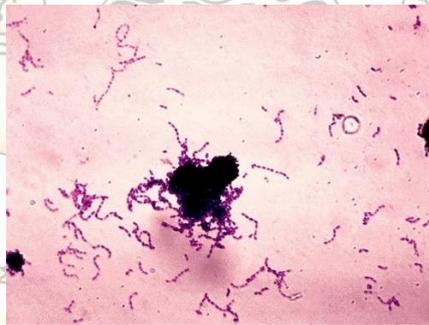
Makanan sangat berpengaruh terhadap kondisi gigi dan mulut, pengaruh ini dapat dibagi menjadi 2 yaitu :

- a) Komposisi dari makanan yang menghasilkan energi. Misalnya karbohidrat, protein, lemak, vitamin, serta mineral-mineral. Unsur-unsur tersebut berpengaruh pada masa pra-erupsi dari gigi-geligi.
- b) Fungsi mekanis dari makanan yang dikonsumsi. Makanan bisa menjadi pembersih alami gigi yang dapat mengurangi kerusakan gigi. Contoh makanan yang bersifat membersihkan gigi yaitu apel, jambu air, bengkuang, dan lain sebagainya. Sebaliknya, makanan-makanan yang lunak dan mudah melekat pada permukaan gigi

seperti coklat, biskuit, dan permen dapat merusak gigi (Tarigan 2014).

## 2.2 *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* pertama kali diisolasi oleh Clark pada tahun 1924 dari gigi manusia yang mengalami karies. *Streptococcus mutans* berperan penting terhadap terjadinya karies gigi. Istilah *Streptococcus mutans* diambil berdasarkan hasil pemeriksaan mikrobiologi dengan pengecatan gram. Bakteri ini berbentuk oval dan lain dari bentuk spesies *Streptococcus* yang lain, sehingga disebut sebagai mutan dari *Streptococcus* (Fatmawati 2011).



Gambar 2.1 *Streptococcus mutans* (Ryan & Ray 2004).

### 2.2.1 Taksonomi *Streptococcus mutans*

Taksonomi dari *Streptococcus mutans* adalah sebagai berikut :

- Kingdom : *Monera*
- Divisi : *Firmicutes*
- Kelas : *Bacili*
- Ordo : *Lactobacilalles*
- Famili : *Streptococcaceae*
- Genus : *Streptococcus*
- Spesies : *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* diklasifikasikan berdasarkan serotipe menjadi 8 kelompok yaitu serotipe a sampai h. Pembagian serotipe ini berdasarkan perbedaan karbohidrat pada dinding sel. Akan tetapi, berdasarkan hibridasi DNA, bakteri ini dibagi menjadi 4 kelompok genetik. Pembagian ini berdasarkan persentase basa DNA yaitu *guanine* dan *cytosine*. Strain *Streptococcus mutans* yang banyak terdapat pada manusia adalah serotipe c, e, dan f (36 to 38% G + C), dimana *Streptococcus mutans* serotipe c merupakan bakteri utama penyebab karies gigi (Fatmawati 2011).

### 2.2.2 Peranan *Streptococcus mutans* terhadap pembentukan karies

*Streptococcus mutans* memiliki beberapa faktor penyebab karies gigi seperti pelekatan terhadap permukaan enamel, produksi asam metabolit, kapasitas untuk membangun cadangan glikogen, dan kemampuan untuk mensintesis polisakarida ekstraseluler yang terdapat dalam karies gigi. Biasanya, keberadaan *Streptococcus mutans* dalam kavitas gigi diikuti oleh karies setelah 6-24 bulan (Forssten, Bjorklund & Ouwehand 2010). Asam metabolik yang dihasilkan oleh *Streptococcus mutans* dapat menyebabkan demineralisasi permukaan gigi dan berperan pada karies gigi. Enzim glukosiltransferase yang dihasilkan bakteri ini merupakan kunci pada proses ini. Bakteri tersebut menggunakan sukrosa sebagai substrat untuk mensintesis glukosa larut dan tidak larut air (Devulapalle & Mooser 2001).

Dua faktor virulensi utama yang terkait pada pelekatan *Streptococcus mutans* yaitu enzim glukosiltransferase dan protein antigen AgI/AgII. Enzim glukosiltransferase mensintesis glukosa dari sukrosa dan sebagai perantara yang mempengaruhi pelekatan sukrosa *Streptococcus mutans* pada permukaan gigi.

Antigen AgI/AgII pada kavitas rongga mulut berinteraksi dengan aglutinin glikoprotein kompleks pada saliva. Tanpa struktural yang lengkap, mekanisme pengikatan antigen AgI/AgII terhadap komponen host tidak dapat membentuk pelekatan pada gigi. Polisakarida ekstraseluler menyediakan pelekatan bakteri pada permukaan gigi dan berkontribusi pada ketahanan struktur biofilm. Struktur matriks polisakarida memiliki peran penting pada efek virulensi plak dengan mempengaruhi sifat fisik dan biokimia dari biofilm. Semua bukti sumber EPS dalam plak gigi tampak jelas dari produk interaksi glukosiltransferase dan fruktosiltransferase dengan sukrosa dan hidrolisat pati (Sandi, Bachtiar & Hidayati 2015).

### **2.3 Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*)**

#### **2.3.1 Deskripsi Buah Apel Manalagi**

Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) atau di Indonesia dikenal sebagai 'Apel Malang' atau 'Apel Batu' adalah spesies buah berupa apel liar dari genus *Malus*. Nama ilmiahnya berarti 'Apel Hutan' karena sering tumbuh secara liar di hutan dengan ketinggian atau iklim tertentu dan pohonnya memiliki duri yang lumayan tajam. Apel Manalagi mempunyai rasa yang manis walaupun masih muda dan aromanya harum. Umumnya buah ini berwarna hijau atau hijau kekuningan, pada lapisan kulit terluarnya mempunyai pori putih, bentuk buahnya bulat, dan diameter buahnya berkisar antara 5-7 cm serta beratnya berkisar 75-100 gram/buah. Apel Manalagi memiliki mahkota bunga yang melebar dan sering kali terlihat seperti tumbuhan berupa semak dibanding pohon. Tumbuhan ini dapat hidup 80-100 tahun dan tumbuh setinggi 10 m dengan diameter batang sekitar 23-45 cm. Bunganya memiliki organ kelamin

hermafrodit dan diserbuki oleh serangga (Schnitzler dkk. 2014). Apel Manalagi dipilih untuk dikonsumsi karena mudah didapat dan harganya terjangkau untuk semua kalangan. Biasanya masyarakat mengonsumsinya baik secara langsung ataupun dalam berbagai rupa produk olahan dan kulitnya dibuang menjadi limbah industri (Pradayani, Pertiwi & Ambarawati 2021).

### 2.3.2 Taksonomi Buah Apel Manalagi

Taksonomi dari buah Apel Manalagi menurut Sufrida dkk. (2007) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Spermatophyta  
 Subdivisi : Angiospermae  
 Kelas : Dicotyledoae  
 Ordo : Rosales  
 Famili : Rosaceae  
 Genus : *Malus*  
 Spesies : *Malus sylvestris* Mill



Gambar 2.2 Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill).

### 2.3.3 Kandungan Senyawa Buah Apel Manalagi

Secara umum cara mengetahui kandungan senyawa kimia dalam tanaman baik dengan kualitatif atau kuantitatif dapat dilakukan dengan uji fitokimia. Hasil uji dalam buah Apel Manalagi yaitu adanya senyawa antioksidan seperti:

#### a. *Flavonoid*

*Flavonoid* memiliki kemampuan antibakteri dengan cara merusak dinding sel bakteri, karena berikatan dengan protein melisis sel bakteri sehingga bakteri mati (Christianto 2012). *Flavonoid* juga dapat menggumpalkan protein, bersifat lipofilik, sehingga lapisan lipid membran sel bakteri akan rusak (Monalisa & Handayani 2011).

Mekanisme kerja *flavonoid* sebagai antibakteri adalah dengan cara menghambat fungsi membran sel dan metabolisme energi bakteri. Saat *flavonoid* menghambat fungsi membran sel, *flavonoid* akan membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler yang dapat merusak membran sel bakteri, kemudian diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler bakteri tersebut. *Flavonoid* dapat menghambat penggunaan oksigen dari bakteri. Bakteri membutuhkan energi untuk melakukan proses biosintesis makromolekul, sehingga jika metabolismenya terhambat maka molekul bakteri tersebut tidak berkembang menjadi molekul yang kompleks (Sapara, Waworuntu & Juliatri 2016).

#### b. *Pektin*

*Pektin* adalah substansi alami yang dapat ditemukan pada sebagian besar tanaman pangan. *Pektin* merupakan senyawa polisakarida dengan bobot molekul yang tinggi. *Pektin* digunakan sebagai pengental dalam

pembuatan *jelly*, makanan rendah kalori, dan dalam bidang farmasi digunakan sebagai antimikroba (Perina dkk. 2007).

*Pektin* merupakan senyawa dalam apel yang diketahui memiliki kemampuan antiinflamasi dan antibakteri. Mekanisme *pektin* sebagai antibakteri adalah bekerja dengan cara mengikat dan mengganggu permeabilitas permukaan sel bakteri sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Perina dkk. 2007).

c. *Saponin*

*Saponin* mempunyai kemampuan antibakteri yang bekerja dengan cara meningkatkan permeabilitas membran sehingga menyebabkan hemolisis sel (Karlina, Ibrahim & Trimulyono 2013). Mekanisme kerja *saponin* termasuk dalam kelompok antibakteri yang mengganggu permeabilitas membran sel bakteri yang menyebabkan kerusakan membran sel dan mengakibatkan sel bakteri lisis (Kurniawan & Aryana 2015).

d. *Tanin*

*Tanin* adalah senyawa aktif metabolik sekunder yang diketahui memiliki manfaat yaitu sebagai pencegah pengerutan jaringan, antidiare, antibakteri, dan antioksidan. *Tanin* merupakan komponen zat organik yang kompleks dan terdiri dari senyawa fenolik yang sulit dipisahkan dan sulit mengkristal, mendapatkan protein dari larutannya, dan bersenyawa dengan protein tersebut (Malangngi, Meiske & Jessy 2012).

*Tanin* merupakan senyawa *fenol* yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri dengan memunculkan denaturasi protein dan menurunkan tegangan permukaan, sehingga permeabilitas bakteri

meningkat serta menurunkan konsentrasi ion kalsium, menghambat enzim, dan mengganggu proses reaksi enzimatik pada bakteri sehingga bisa menghambat terjadinya koagulasi plasma yang diperlukan oleh bakteri (Malangni dkk. 2012).

e. Vitamin C

Vitamin C merupakan antioksidan yang berfungsi untuk meningkatkan kekebalan tubuh dari serangan radikal bebas. Antioksidan juga diketahui berperan dalam mekanisme pertahanan tubuh terhadap mikroorganisme. Mekanisme antioksidan vitamin C berdasarkan donor atom hidrogen pada radikal lipid, inaktivasi singlet oksigen, dan penghilang oksigen molekuler. Vitamin C merupakan pendonor elektron yang sangat baik dikarenakan memiliki potensial reduksi 1- elektron standar yang rendah (282 mV), serta dapat memproduksi asam semidehidroaskorbat yang relatif stabil (Sanghajana 2020).

#### 2.3.4 Buah Apel Manalagi Sebagai Antibakteri

Kandungan buah Apel Manalagi yang dapat digunakan dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu *flavonoid* memiliki aktivitas lebih besar untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dibandingkan dengan bakteri gram negatif dikarenakan senyawa polar yang dimiliki oleh *flavonoid* lebih cepat dan mudah menembus lapisan peptidoglikan yang bersifat polar dari pada lapisan lipid yang memiliki sifat nonpolar. Aktivitas bakteri yang terhambat menyebabkan terganggunya fungsi dinding sel untuk pembentukan dan melindungi sel dari proses lisis secara osmotik. Dengan

terganggunya dinding sel ini akan menyebabkan lisis pada sel (Anggraini, Sukrama & Pertiwi 2018)

Menurut Prawira dkk. (2013), *saponin* dapat menekan pertumbuhan dari bakteri karena senyawa tersebut dapat menurunkan tegangan permukaan dinding sel dan apabila berinteraksi, dinding sel tersebut dapat lisis maupun pecah, sehingga *saponin* akan merusak permukaan dinding sel dan zat antibakteri akan masuk dengan mudah ke dalam sel dan bisa merusak metabolisme sel. Selanjutnya bakteri akan mati yang mampu menyebabkan denaturasi pada sel, hal ini dikarenakan struktur dan fungsi dari membran yang berubah. *Saponin* mempunyai daya antibakteri dengan meningkatkan permeabilitas membran sehingga menyebabkan hemolisis dari sel (Karlina dkk. 2013). Kandungan buah Apel Manalagi yang lain yaitu *pektin* berfungsi sebagai antiinflamasi dan antibakteri, dimana mekanisme *pektin* sebagai antibakteri bekerja dengan cara mengikat dan mengganggu permeabilitas permukaan sel bakteri sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Perina dkk. 2007).

Daya antibakteri pada *tanin* diduga dapat merusak membran sel bakteri. Selain itu, senyawa astringent *tanin* juga dapat mengkerutkan dinding sel dan membran sel sehingga mampu mengganggu permeabilitas sel bakteri. Akibat terganggunya permeabilitas ini, bakteri tidak dapat melakukan aktivitas hidupnya sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati (Anggraini dkk. 2018).

Buah Apel Manalagi telah diteliti dapat menghambat pertumbuhan dari *Streptococcus alpha*, *Salmonella thyphosa*, dan *Streptococcus mutans*. Ekstrak apel dapat menghambat pertumbuhan dari *Streptococcus alpha* mulai dari konsentrasi 40%, sedangkan ekstrak Apel Manalagi dengan konsentrasi 25% dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri *Salmonella thyphosa*, dan *Streptococcus mutans* (Jannata, Gunadi & Ermawati 2014). Telah dibuktikan juga bahwa ekstrak apel dengan kandungannya seperti *flavonoid*, *pektin*, *tanin*, dan *saponin* dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab infeksi jaringan periodontal seperti bakteri *Phorpyromonas gingivalis* dimana konsentrasi terkecil ekstrak Apel Manalagi yang dapat menghambat pertumbuhan *Phorpyromonas gingivalis* adalah pada konsentrasi 50% (Yuhyi 2016).

