

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan merupakan aset yang sangat penting pada setiap manusia. Tanpa kesehatan yang baik, manusia tidak dapat melakukan aktivitasnya dengan maksimal. Salah satu cara yang mudah untuk mendapat kesehatan yang baik yaitu dengan menjaga tubuh tetap sehat dengan gaya hidup yang sehat dan bersih. Sesuai dengan konsep yang beredar di masyarakat, mencegah lebih baik daripada mengobati. Upaya pencegahan (*preventif*) dan promosi kesehatan (*promotif*) sangatlah penting dilakukan di dalam dunia kesehatan tanpa mengesampingkan upaya pengobatan (*kuratif*) dan *rehabilitatif* (pemulihan kesehatan). Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian dari kesehatan tubuh secara umum, kesehatan gigi dan mulut adalah keadaan dimana jaringan keras dan jaringan lunak gigi beserta unsur-unsurnya yang berhubungan didalam rongga mulut dalam keadaan sehat sehingga memungkinkan individu dapat mengunyah makanan dengan baik, berbicara dan berinteraksi secara sosial tanpa adanya disfungsi, gangguan estetika atau timbul rasa tidak nyaman karena adanya suatu penyakit. Kesehatan gigi dan mulut merupakan satu hal yang penting untuk diperhatikan karena dimana mulut merupakan pintu masuknya bakteri dan kuman yang dapat mempengaruhi kesehatan gigi dan mulut juga dapat mempengaruhi kesehatan organ tubuh lainnya.

Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian integral dari kesehatan umum yang dapat mempengaruhi kualitas hidup seseorang. Kesehatan gigi dan mulut juga merupakan bagian dari kesehatan tubuh yang tidak dapat dipisahkan dikarenakan

mempengaruhi kesehatan tubuh secara keseluruhan. Kebanyakan orang tidak menyadari bahwa penyakit gigi dan mulut berasal dari kesehatan rongga mulut secara keseluruhan. Dalam penelitian Selvyanita, dkk. (2021) menyatakan bahwa salah satu penyebab masalah gigi dan mulut di masyarakat adalah faktor perilaku dan sikap mengabaikan kebersihan serta kesehatan gigi dan mulut. Kurangnya pengetahuan tentang pentingnya menjaga kesehatan gigi dan mulut menjadi salah satu faktor masalah tersebut. Masalah kesehatan gigi dan mulut Indonesia termasuk dalam golongan yang tinggi (Namira dkk. 2021). Kurangnya pengetahuan tentang kesehatan yang dimiliki masyarakat Indonesia menjadi penyebab kerusakan pada gigi. Karies gigi merupakan salah satu kerusakan gigi yang terjadi di Indonesia. Prevalensi karies gigi di Indonesia cukup tinggi yaitu di atas 80%. Artinya hampir seluruh masyarakat Indonesia menderita karies gigi (Febria dkk. 2020).

Karies gigi merupakan infeksi yang disebabkan oleh aktivitas bakteri dengan ditandai adanya kerusakan pada enamel, dentin dan sementum pada gigi. Karies dapat disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya yaitu mikroorganisme (Febria dkk. 2020). Faktor mikroorganisme dipengaruhi oleh jumlah bakteri dan plak dalam rongga mulut. Plak adalah lapisan lunak yang terdiri dari sekumpulan mikroorganisme beserta produk yang dihasilkannya. Mikroorganisme yang dapat menyebabkan plak yaitu *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus*. Bakteri *Streptococcus mutans* merupakan mikroorganisme utama yang berperan penting dalam etiologi karies gigi. *Streptococcus mutans* sebagai flora normal rongga mulut dapat menjadi bakteri patogen dengan populasi yang terus meningkat. Rongga mulut yang sehat diketahui mengandung 10.000 CFU *Streptococcus mutans* per

mililiter. *Streptococcus mutans* termasuk dalam kelompok bakteri gram positif berbentuk kokus, bersifat non-motile, dan hidup secara fakultatif anaerob di rongga mulut manusia dan mengandung enzim glucosyltransferase dan fructosyltransferase yang dapat mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktan yang membantu bakteri lain menempel pada gigi sehingga menghasilkan peningkatan produksi asam yang menyebabkan pH plak menurun dan terjadi proses karies gigi (Sholekhah dkk. 2022).

Beberapa jenis tumbuhan diketahui memiliki berbagai kandungan senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai antibakteri. Bahan alami yang bisa dimanfaatkan sebagai antibakteri yaitu senyawa bioaktif dari biji alpukat (*Persea americana Mill*). Alpukat merupakan tanaman yang dapat tumbuh subur di daerah tropis seperti Indonesia. Buah alpukat merupakan salah satu buah yang digemari banyak orang karena selain rasanya yang enak, alpukat juga kaya antioksidan dan zat gizi. Biji alpukat diketahui memiliki efek antioksidan yang cukup baik, efek antibakteri serta juga efek hipoglikemik yang baik (Thalib dkk. 2018). Berdasarkan hasil fitokimia diketahui bahwa biji alpukat memiliki senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, dan terpenoid yang merupakan komponen aktif sebagai antibakteri.

Mekanisme kerja flavonoid sebagai agen antimikroba dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel dan menghambat metabolisme energi. Flavonoid dapat merusak dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom akibat interaksi antara flavonoid dan DNA bakteri. Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah dapat menyebabkan kebocoran pada protein dan enzim dari dalam sel. Saponin dapat bersifat antibakteri karena zat

aktif permukaannya mirip dengan detergen, sehingga saponin dapat menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membrannya yang mengakibatkan sitoplasma keluar keluar dari dalam sel yang berlanjut dengan kematian sel. Mekanisme kerja tanin adalah menghambat enzim reverse transcriptase dan enzim DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak terbentuk. Efek antibakteri tanin berhubungan dengan kemampuannya untuk menonaktifkan adhesi sel mikroba, menonaktifkan enzim dan mengganggu transportasi protein di lapisan dalam sel (Bujung dkk. 2017).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian terhadap ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill*) dalam menghambat bakteri *Streptococcus mutans* secara *in vitro*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan diatas, apakah ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui daya hambat pada ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

1.3.2 Tujuan Khusus

Mengetahui konsentrasi efektif daya hambat ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

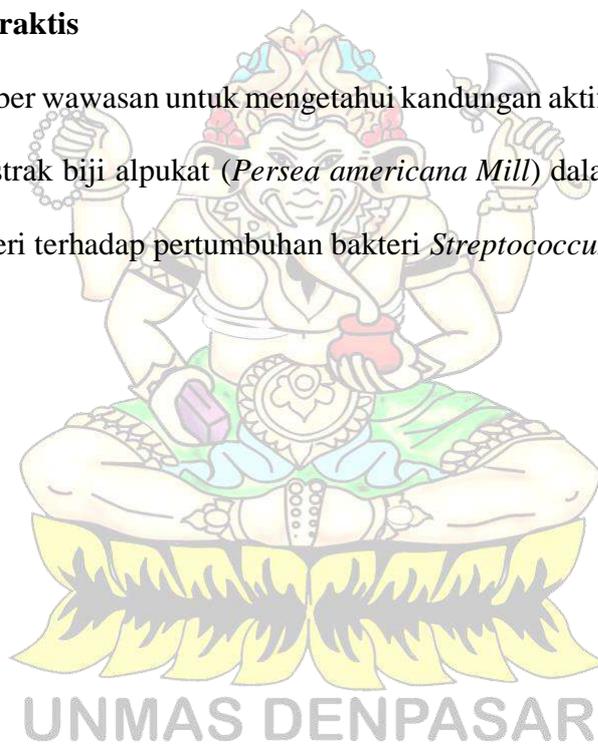
1.4 Manfaat Penelitian

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 biji alpukat (*Persea americana Mill*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

1.4.2 Manfaat Praktis

Sebagai sumber wawasan untuk mengetahui kandungan aktif serta khasiat yang terdapat pada ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill*) dalam penggunaannya sebagai anti bakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karies Gigi

2.1.1 Definisi Karies

Karies gigi adalah penyakit infeksi yang merusak struktur gigi. Penyakit ini menyebabkan gigi berlubang yang jika tidak diobati dapat menyebabkan rasa sakit, infeksi, berbagai kasus berbahaya dan bahkan kematian. Karies adalah proses patologis yang disebabkan oleh interaksi berbagai faktor di dalam mulut (Eddy dkk. 2015). Karies gigi adalah penyakit jaringan gigi yang diawali dengan kerusakan pada permukaan gigi, mulai dari enamel ke dentin yang kemudian menyebar ke pulpa. (Larasati dkk. 2021).

Karies gigi atau gigi berlubang adalah penyakit pada jaringan keras gigi yang ditandai dengan rusaknya email dan dentin yang disebabkan oleh aktivitas metabolisme bakteri dalam plak yang menyebabkan demineralisasi melalui interaksi produk mikroorganisme, saliva dan komponen yang berasal dari makanan dan email. Beberapa faktor dalam proses karies yang tidak berdiri sendiri tetapi saling bekerja sama. Ada 4 faktor penting yang saling berinteraksi dalam pembentukan karies gigi, yaitu mikroorganisme, gigi (host), substrat dan waktu (Ramayanti dkk. 2013).

2.1.2 Mekanisme Terjadinya Karies

Mekanisme terjadinya karies gigi diawali dengan terbentuknya plak secara fisiologis pada permukaan gigi. Plak terdiri dari kelompok mikroorganisme atau bakteri yang dapat bekerja sama dengan memiliki sifat fisiologis kolektif. Beberapa

bakteri dapat melakukan fermentasi terhadap substrat karbohidrat seperti gula sukrosa dan glukosa. Karbohidrat dari sisa makanan dan bakteri menempel pada waktu tertentu dan kemudian berubah menjadi asam laktat, yang menurunkan pH dimulut menjadi dibawah 5 dalam 1-3 menit. Penurunan nilai pH yang berulang dalam jangka waktu tertentu akan menyebabkan demineralisasi permukaan gigi yang rentan, inilah awal dari proses terjadinya karies. (Shabrina dkk. 2020). Salah satu bakteri yang dominan didalam rongga mulut dan penyebab utama karies gigi adalah *Streptococcus mutans*. Ciri-ciri bakteri *Streptococcus mutans* antara lain: mampu mensintesis polisakarida ekstraseluler glukukan ikatan α (1-3) yang tidak larut dalam air, dapat menghasilkan asam laktat melalui proses homofermentasi, membentuk koloni yang melekat kuat pada permukaan gigi dan lebih bersifat asidogenik dibanding spesies *Streptococcus* oral lainnya. *Streptococcus mutans* dapat mensintesis polisakarida ekstraseluler karena bakteri ini memiliki enzim *glucosyltransferase* (GTF) yang terdapat pada dinding sel *streptococcus mutans* yang mampu mengkatalisis sintesis glukukan dari sukrosa (Isnarianti dkk. 2013).

2.1.3 Teori-Teori Terjadinya Karies

Berdasarkan epidemiologi terjadinya karies, Arysespajayadi dkk. (2019) menyatakan bahwa mekanisme terjadinya karies terdiri dari 3 teori, yaitu teori asidogenik, teori proteolitik, dan teori proteolisis kelasi:

a. Teori asidogenik

Menurut teori asidogenik, karies gigi disebabkan akibat dari aktivitas mikroorganisme terhadap karbohidrat yang kemudian menghasilkan asam. Reaksi yang ditandai dengan dekalsifikasi komponen inorganik dilanjutkan desintegrasi substansi organik yang berasal dari gigi (Fahira dkk., 2023).

b. Teori proteolitik

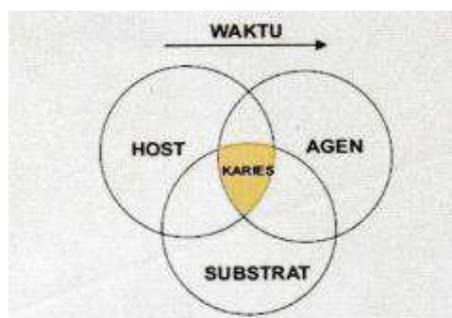
Berdasarkan teori proteolitik, munculnya karies gigi adalah adanya bakteri di dalam rongga mulut yang mampu memproduksi dengan sangat cepat bila suasana atau lingkungan gigi banyak mengandung karbohidrat. Produk mikroorganisme ini adalah produksi enzim proteolitik dan toksin mikroorganisme. Kehadiran agen proteolitik ini menyebabkan kerusakan dan erosi jaringan gigi. Produk enzim ini juga sangat asam dan biasanya membentuk noda kuning pada gigi (Rahayu dkk. 2018).

c. Teori proteolysis

Proteolisis dapat disebabkan oleh enzim yang dihasilkan oleh bakteri *Streptococcus*. Proses ini menyebabkan terbentuknya plak pada gigi, meskipun plak pada gigi memudahkan bakteri menempel. Jika salah dalam menyikat gigi baik dari segi cara maupun waktu maka akan mengakibatkan karies gigi (Rahayu dkk. 2018).

2.1.4 Etiologi Karies

Proses terjadinya karies pada gigi melibatkan beberapa faktor (*multiple factor*) yang saling berkaitan. Ada empat faktor utama yang berperan dalam pembentukan karies secara langsung di dalam rongga mulut yaitu host, mikroorganisme, substrat dan waktu (Nabhila dkk. 2017).



Gambar 2.1 Diagram Faktor Penyebab Karies (Wiworo 2015).

1. Mikroorganisme

Mikroorganisme sangat berperan menyebabkan karies. *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus* merupakan 2 dari 500 bakteri yang terdapat pada plak gigi dan merupakan bakteri utama penyebab terjadinya karies. Plak adalah suatu massa padat yang merupakan kumpulan bakteri yang tidak terkalsifikasi, melekat erat pada permukaan gigi, tahan terhadap pelepasan dengan berkumur atau gerakan fisiologis jaringan lunak. Plak akan terbentuk pada semua permukaan gigi dan tambalan, perkembangannya paling baik pada daerah yang sulit untuk dibersihkan, seperti daerah tepi gingival, pada permukaan proksimal, dan di dalam fisur. Bakteri yang kariogenik tersebut akan memfermentasi sukrosa menjadi asam laktat yang sangat kuat sehingga mampu menyebabkan demineralisasi (Ramayanti dkk. 2013).

2. Host

Faktor host atau tuan rumah dihubungkan dengan gigi sebagai tuan rumah. Faktor ini meliputi morfologi gigi (ukuran dan bentuk gigi), struktur enamel, faktor kimia dan kristalografis. Pit dan fisur pada gigi posterior sangat rentan terhadap karies karena sisa-sisa makanan mudah menumpuk di daerah tersebut terutama pit dan fisur yang dalam. Selain itu, permukaan gigi yang kasar juga dapat menyebabkan plak mudah melekat dan membantu perkembangan karies gigi (Fatmawati dkk. 2015).

3. Substrat

Substrat yang menjadi penyebab karies adalah karbohidrat terutama sukrosa. Sukrosa dimetabolisme menjadi asam oleh bakteri *Streptococcus mutans*. Setiap kali seseorang mengonsumsi makanan dan minuman yang

mengandung karbohidrat, maka bakteri penyebab karies di rongga mulut akan memproduksi asam dan mengakibatkan turunnya pH sampai di bawah 5. Penurunan pH berulang-ulang ini yang dalam waktu tertentu mengakibatkan terjadinya demineralisasi pada permukaan gigi yang rentan dan proses karies dimulai (Pardosi dkk. 2022).

4. Waktu

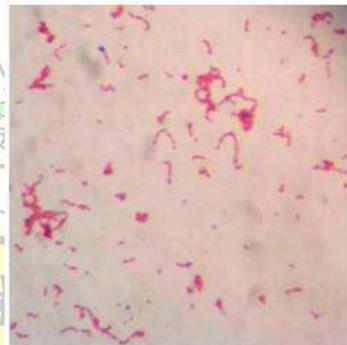
Bakteri dan substrat membutuhkan waktu lama untuk demineralisasi dan progresi karies. Waktu merupakan kecepatan terbentuknya karies serta lama dan frekuensi substrat menempel dipermukaan gigi. Adanya kemampuan saliva untuk remineralisasi selama proses karies, menandakan bahwa proses tersebut terdiri dari atas periode kerusakan dan perbaikan yang silih berganti. sehingga bila saliva berada dalam lingkungan gigi, maka karies tidak akan menghancurkan gigi dalam hitungan hari atau minggu, melainkan dalam bulan atau tahun (Agustin 2021).

2.2 *Streptococcus Mutans*

2.2.1 Deskripsi *Streptococcus Mutans*

Bakteri *Streptococcus mutans* merupakan mikroorganisme utama yang berperan penting dalam etiologi karies. *Streptococcus mutans* sebagai flora normal rongga mulut dapat menjadi bakteri patogen apabila populasi yang terus meningkat. Rongga mulut yang sehat diketahui terdapat 10.000 CFU *Streptococcus mutans* per mililiter. *Streptococcus mutans* termasuk dalam kelompok bakteri gram positif berbentuk kokus, bersifat non motil dan hidup secara fakultatif anaerob di rongga mulut manusia dan mengandung enzim *glucosyltransferase* dan

fructosyltransferase, yang mampu mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktan, yang membantu bakteri lain menempel pada gigi yang menghasilkan peningkatan produksi asam yang akan menyebabkan penurunan pH plak dan terjadi proses karies. (Sholekhah dkk. 2022). *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 prosentase basa DNA yaitu guanin dan sitosin. Strain *Streptococcus mutans* yang banyak terdapat pada manusia adalah serotipe c, e dan (36 to 38% G + C), dimana *Streptococcus mutans* serotipe c merupakan bakteri utama penyebab karies gigi (Fatmawati 2015).



Gambar 2.2 *Streptococcus Mutans* (Rosdiana & Nasution, 2016).

2.2.2 Taksonomi *Streptococcus Mutans*

Klasifikasi dari *Streptococcus mutans* adalah sebagai berikut (Fatmawati 2015).

Kingdom : *Monera*
 Divisio : *Firmicutes*
 Class : *Bacili*
 Order : *Lactobacilalles*

Family : *Streptococcaceae*
Genus : *Streptococcus*
Species : *Streptococcus mutans*

2.2.3 Patogenitas *Streptococcus Mutans*

Salah satu penyakit yang disebabkan oleh *Streptococcus mutans* adalah karies gigi. Karies gigi adalah penyakit jaringan gigi yang ditandai dengan kerusakan jaringan yang dimulai pada permukaan gigi mulai dari enamel, dentin dan meluas ke arah pulpa. Karies gigi disebabkan oleh beberapa faktor antara lain karbohidrat, mikroorganisme dan air liur. Permukaan dan bentuk gigi, serta dua bakteri yang paling umum menyebabkan karies gigi adalah *Streptococcus mutans* (Nuzulia dkk. 2017).

Streptococcus mutans adalah bakteri anaerob fakultatif yang merupakan agen utama metabolisme plak. Dari sekian banyak spesies yang ditemukan pada plak gigi, hanya *Streptococcus mutans* yang menunjukkan hubungan yang jelas dengan perkembangan karies gigi. Sifat asidogenik dan asam dari *Streptococcus mutans* dan kemampuannya untuk mensintesis glukon ekstraseluler merupakan faktor penting dalam pembentukan kariogenik. Jumlah *Streptococcus mutans* di atas 10⁵ CFU/ml dalam air liur telah terbukti berhubungan dengan risiko karies yang tinggi (Nuzulia dkk. 2017).

2.2.4 Peran *Streptococcus Mutans* Terhadap Karies

Karies gigi merupakan suatu penyakit infeksi oleh mikroorganisme yang menyebabkan demineralisasi pada jaringan sehingga mengakibatkan terjadinya kerusakan yang terlokalisir pada jaringan tersebut. Peran mikroorganisme sangat penting terhadap proses terjadinya karies gigi yang juga didukung faktor lainnya.

Awal terjadinya proses karies gigi ditandai dengan adanya peningkatan aktivitas mikroorganisme di dalam rongga mulut. *Streptococcus mutans* adalah mikroorganisme penyebab karies gigi yang sangat berperan pada awal mula terjadinya karies gigi (Warganegara dkk. 2016).

Streptococcus mutans termasuk kelompok *Streptococcus viridans* yang merupakan anggota floral normal rongga mulut yang memiliki sifat α -hemolitik dan komensal oportunistik. *Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif, yang mampu menghasilkan asam. Sifat kariogenik bakteri ini dihubungkan dengan berbagai faktor, seperti *dextran*, dan mampu memproduksi asam pada plak. Bakteri *Streptococcus mutans* telah diakui di dunia kedokteran gigi sebagai penyebab utama terjadinya karies gigi, sehingga banyak penelitian difokuskan pada spesifikasi bakteri ini (Priyambodo 2019).

2.3 Alpukat

2.3.1 Morfologi Buah Alpukat

Alpukat (*Persea americana mill.*) merupakan tanaman yang dapat tumbuh subur di daerah tropis seperti Indonesia dan merupakan buah yang digemari masyarakat karena memiliki rasa yang enak, alpukat juga memiliki kandungan antioksidan yang tinggi. Alpukat merupakan buah yang sering kita jumpai. Buah serbaguna ini memiliki banyak manfaat dan khasiat bagi manusia. Ada banyak zat yang kaya manfaat yang terdapat di buah ini (Hanafi dkk. 2019).

Alpukat termasuk keluarga lauraceae, dianggap sebagai makanan kesuburan, bergizi tinggi dan telah dibudidayakan sejak 8000 SM. Pohon alpukat tingginya bisa mencapai 15m saat dewasa. Daun berwarna hijau, berbentuk elips (oval), bagian

bawah daun lebih pucat, panjang daun 10-20cm, lebar 3,5-19cm, tangkai daun 2-5cm, memiliki aroma khas. Bunga bewarna hijau, berbulu halus, panjang antara 5-8cm yang tersusun berkelompok diujung cabang. Bunga jantan dan Bunga betina pada tanaman yang sama, bagian jantan dan betina matang pada waktu yang berbeda sehingga tidak terjadi kemungkinan penyerbukan dan pembuahan sendiri. Buah berbentuk bulat hingga berbentuk membelimbing atau seperti pir, panjang buah 5-15cm dan diameter 2-5cm, terdiri atas satu biji besar yang dikelilingi daging buah bewarna hijau hingga kuning. Kulit buah bewarna hijau sampai kuning saat mentah. Warna buah saat matang ada yang berubah menjadi merah, kecoklatan sampai hitam, ada pula yang tetap hijau. Daging buah bertekstur halus, lunak, bermentega, berair dan tidak berserat. Variasi buah sesuai varietasnya, baik pada ketebalan kulit buah, tekstur, warna kulit buah ukuran biji, diameter buah dan rasanya (Yudiyanto dkk. 2021).

2.3.2 Klasifikasi Alpukat

Alpukat merupakan salah satu jenis tanaman yang berasal dari dataran rendah dan tinggi amerika tengah. Berikut klasifikasi alpukat (Lubis 2022):

Kingdom : *Plantae*
 Subkingdom : *Tracheobionta*
 Superdivisi : *Spermatophyta*
 Divisi : *Magnoliophyta*
 Kelas : *Dicotyledoneae*
 Subkelas : *Magnoliidae*
 Ordo : *Laurales*
 Family : *Lauraceae*

Genus : *Persea*

Spesies : *Persea Americana Mill.*

2.3.3 Kandungan Biji Alpukat Sebagai Antibakteri



Gambar 2.3 Biji Alpukat (Syah 2018).

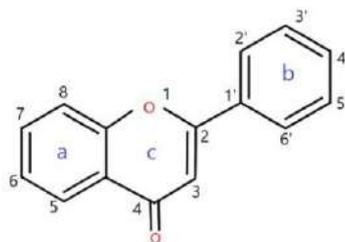
Salah satu bahan pangan yang kaya akan antioksidan adalah buah alpukat (*Persea americana Mill.*). Alpukat merupakan tanaman yang dapat tumbuh subur di daerah tropis seperti Indonesia. Biji alpukat adalah limbah dari buah alpukat yang sangat jarang dimanfaatkan. Biji alpukat memiliki biji yang berkeping dua, sehingga termasuk dalam kelas Dicotyledoneae. Biji buah alpukat berbentuk bulat atau lonjong dengan diameter 2,5-5cm, sedangkan keping biji berwarna putih kemerahan. Kepingan ini mudah terlihat apabila kulit bijinya dilepas atau dikuliti. Kulit biji umumnya mudah dilepas dari bijinya. Pada saat buah masih muda, kulit biji itu menempel pada daging buahnya. Bila buah telah tua, biji akan terlepas dengan sendirinya. Umumnya sifat ini dijadikan sebagai salah satu tanda kematangan buah (Syah 2018).

Biji alpukat diketahui memiliki manfaat sebagai obat tradisional untuk mengobati sakit gigi, maag kronis dan hipertensi. Pada biji alpukat mengandung komponen-komponen fitokimia seperti fenolik 704,0 mg/100 g, flavonoid 47,9 mg/100 g, karoten 0,988 mg/100 g, vitamin C 2,6 mg/100 g dan vitamin E 4,82 mg/100 g (Rifai, dkk. 2018). Biji alpukat diketahui memiliki efek antioksidan yang

cukup baik, efek antibakteri serta juga efek hipoglikemik yang baik (Thalib dkk. 2018). Berdasarkan hasil fitokimia diketahui bahwa biji alpukat memiliki senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, dan terpenoid yang merupakan komponen aktif sebagai antibakteri (Idris dkk. 2023).

1. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan melalui jalur biosintesis asam sikimat dan asam malonat. Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu, biru, dan sebagainya zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan. Flavonoid mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri 15 atom karbon, dimana dua cincin benzene (C₆) terikat pada suatu rantai propane (C₃) sehingga membentuk suatu susunan C₆-C₃-C₆. Flavonoid yang terdapat pada tanaman salah satu fungsinya untuk melindungi diri dari infeksi bakteri. Aktivitas antibakteri flavonoid telah banyak diuji secara invitro dan menunjukkan aktivitas terhadap banyak bakteri. Beberapa golongan flavonoid yang telah terbukti mempunyai aktivitas antibakteri adalah apigenin, galangin, naringenin, epigallocatekin galat, dan derivatnya, flavon, dan isoflavon. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan pengkompleksan 5-hidroksi-7,4'-dimetoksiflavon dengan logam metal meningkatkan aktivitas antibakteri. Aktivitas ini diakibatkan oleh 3,4-hidroksi pada cincin C. Dengan adanya gugus hidroksi tersebut flavonoid akan membentuk kompleks dengan protein pada bakteri dan melisis membran bakteri tersebut (Kuswandani dkk. 2019).



Gambar 2.4 Kerangka Dasar Flavonoid (Kuswandani, dkk. 2019).

2. Saponin

Saponin adalah senyawa metabolit sekunder yang bersifat seperti sabun yakni apabila dikocok kuat akan menimbulkan busa. Beberapa saponin bekerja sebagai anti mikroba. Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yakni dengan cara menurunkan tegangan permukaan sehingga permeabilitas membran luar akan naik, akibatnya akan terjadinya kebocoran sel. Selain itu, saponin juga mampu melisiskan struktur lemak pada bakteri melalui reaksi saponifikasi (Widayat dkk. 2017).

3. Tanin

Mekanisme kerja tanin sebagai antimikroba berhubungan dengan kemampuan tanin dalam menginaktivasi adhesin sel mikroba (molekul yang menempel pada sel inang) yang terdapat pada permukaan sel. Tanin membentuk senyawa kompleks dengan protein dan berfungsi sebagai pengendap protein. Sebagai pengendap protein tanin berperan dalam mengganggu transport protein dalam sel bakteri. Selain mengganggu transport protein senyawa tanin juga mampu menginaktifkan adhesi sel dan enzim dalam sel bakteri, sehingga sel bakteri tidak terbentuk dan dapat mengganggu pembentukan dinding sel bakteri dengan mekanisme merusak polipeptida dinding sel bakteri. Tanin menyebabkan kerusakan pada dinding sel karena memiliki sasaran terhadap polipeptida dinding sel (Suryani dkk. 2019).

4. Alkaloid

Alkaloid memiliki kemampuan dalam menghambat kerja enzim untuk mensintesis protein bakteri, serta dapat merusak 7 komponen pembentuk peptidoglikan dinding sel pada bakteri. Mekanisme alkaloid yakni penghambatan dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, akibatnya lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel. Selain itu, didalam senyawa alkaloid terdapat gugus basa yang mengandung nitrogen, dimana nitrogen ini akan bereaksi dan mempengaruhi DNA bakteri. Akibat dari reaksi ini yakni terjadinya perubahan struktur dan susunan asam amino, sehingga akan menimbulkan kerusakan dan mendorong terjadinya lisis sel bakteri yang akan menyebabkan kematian sel bakteri (Idris dkk. 2023).

5. Terpenoid

Mekanisme kerja senyawa terpenoid sebagai zat antibakteri berkaitan dengan kerusakan membran oleh senyawa lipofilik pada membran lipid dan sensitivitas dari komponen terpenoid yang menyebabkan bocornya liposom. Terpenoid dapat bereaksi dengan porin (protein transmembran) yang sifatnya permeable atas senyawa lipofilik pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat dan merusak porin, mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri karena menurunnya integritas dan berubahnya morfologi membran sel serta sel menjadi lisis dan rapuh sehingga sel bakteri kekurangan nutrisi, pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Kuswandani dkk. 2019).