

**LITERATURE REVIEW: PENGARUH MENGONSUMSI PEPAYA (*Carica  
Papaya L.*) TERHADAP PENCEGAHAN KARIES**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk melengkapi salah satu  
syarat mencapai gelar Sarjana  
Kedokteran Gigi*



**DISUSUN OLEH:**

**FADHLAN ISNAN MAKKAWARU**

**J0111201018**

**DEPARTEMEN KONSERVASI GIGI  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**LITERATURE REVIEW: PENGARUH MENGONSUMSI PEPAYA (*Carica  
Papaya L.*) TERHADAP PENCEGAHAN KARIES**

**SKRIPSI**

*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memerolah Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

**FADHLAN ISNAN MAKKAWARU**

**J011201018**

**DEPARTEMEN KONSERVASI GIGI  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Mengonsumsi Pepaya (*Carica Papaya L.*) Terhadap Pencegahan Karies

Oleh : Fadhlán Isnan Makkawaru/J011201018

Telah Diperiksa dan Disahkan  
Pada Tanggal 13 November 2023

Oleh:  
Pembimbing

Dr. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp. KG., Subs. KE(K).  
NIP. 197603272002121001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Hasanuddin



drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D.  
NIP. 198102152008011009

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Fadhlan Isnan Makkawaru

NIM : J011201018

Judul : Pengaruh Mengonsumsi Pepaya (*Carica Papaya L.*) Terhadap Pencegahan Karies

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul yang diajukan adalah judul baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 13 November 2023

**Koordinator Perpustakaan FKG Unhas**



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadhlán Isnán Makkawaru

NIM : J011201018

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**Pengaruh Mengonsumsi Pepaya (*Carica Papaya L.*) Terhadap Pencegahan Karies**" benar merupakan karya saya. Judul skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Jika di dalam skripsi ini terdapat informasi yang berasal dari sumber lain, saya nyatakan telah disebutkan sumbernya di dalam daftar pustaka.

Makassar, 13 November 2023



Fadhlán Isnán Makkawaru  
J011201018

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Pembimbing:

Dr. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp. KG., Subs. KE(K)

Tanda Tangan

(  )

Judul Skripsi:

Pengaruh Mengonsumsi Pepaya (*Carica Papaya L.*) Terhadap Pencegahan Karies

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul seperti tersebut di atas telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing untuk dicetak dan/atau diterbitkan.

## **MOTTO**

*“...Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan...”*

*(Q.S Al-Insyirah 94:5-6)*

*“Belajarlah melupakan kebodohan”*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena berkat rahmat dan ridha-Nya yang senantiasa memberikan kemampuan dan kelancaran kepada penulis sehingga skripsi yang berjudul **“Pengaruh Mengonsumsi Pepaya (*Carica Papaya L.*) Terhadap Pencegahan Karies”** sebagai salah satu syarat kelulusan dapat terselesaikan. Shalawat serta salam tak lupa pula penulis haturkan kepada Nabiullah Muhammad SAW. yang merupakan sebaik-baiknya suri teladan.

Selama proses penyusunan skripsi ini tentunya tidak luput dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini, yaitu kepada:

1. **drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed.,Ph.D** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
2. **Dr. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp. KG., Subs. KE(K).** selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing serta memberikan arahan dan saran kepada penulis selama proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.
3. **Prof. Dr. drg. Ardo, M.Kes.** dan **Dr. drg. Maria Tanumihardja, MDSc.** selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan masukan, arahan, kritik, dan saran kepada penulis dalam penyempurnaan skripsi ini dan terkhusus
4. **Dr. drg. Eka Erwansyah, M.Kes., Sp.Ort(K)** selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan dukungan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan.
5. Seluruh dosen, staf akademik, staf tata usaha, staf perpustakaan FKG Unhas yang telah banyak membantu penulis selama menjalani proses penyelesaian skripsi ini.
6. Kedua orangtua penulis, **Muh. Arifin, S. Pd.** dan **Martini Asraka, S. Pd.**, saudara penulis, **Fatahillah Paweloi, S. T., Fauziah Uswah Islami,** serta

keluarga penulis yang selalu membantu, memotivasi, mendukung, dan mendoakan penulis.

7. Segenap keluarga besar seperjuangan Semhas Besok (**Sunyah Azzahrah Qurataayun** dan **Dian Mentari Putri**) atas kerja sama dan kekompakan dalam menyusun skripsi hingga selesai.
8. Teman-teman terdekat penulis, Warsoon (**Abhit Dian Maulana, Muhammad Arifin Rianto, Muhammad Fadhel Sabirin, Muhammad Rezky Ramadhan, Adilah Zahirah Fitri Djerman, Annisa Aulya Arriyahyah, Rasyiqah Amni. J, Nur Inayah Zhafira, Ariva Mahardika, Andi Sri Herdiyanti, Herdini Isnaeni Haer, Bella Anadyta Satria, Sitti Zahra Zafira, Andi Ayu Dwi Rahmadhani Arfani**) yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
9. Teman-Teman **Pengurus Majelis Permusyawaratan Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin**, yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis..
10. Teman-teman seperjuangan **Artikulasi 2020** dan **Artikulaco** yang bersama-sama berjuang menyelesaikan skripsi
11. Teman-Teman PA Artikulasi 2020 (**J, Ipin, Abhit, Eky, Nana, Hengky, Radit, Novan, Om, Fasab, Imam, Aslam**) yang telah menemani penulis bertukar pikiran dan mencari solusi dalam penyusunan skripsi.
12. Teman terdekat penulis **1827 LG (009)** yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam penulisan skripsi
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

## ABSTRAK

Fadhlan Isnan Makkawaru<sup>1</sup>, Aries Chandra Trilaksana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, <sup>2</sup>Dosen  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

### PENGARUH MENGONSUMSI PEPAYA (*Carica Papaya L.*) TERHADAP PENCEGAHAN KARIES

**Latar Belakang:** Berdasarkan data hasil Riskesdas 2018, prevalensi karies penduduk Indonesia mencapai 88% dari total jumlah penduduk Indonesia. Karies merupakan keadaan rusaknya jaringan keras gigi yang disebabkan oleh asam dari bakteri yang ada dalam suatu karbohidrat yang difermentasikan. Prevalensi karies yang tinggi tersebut dapat disebabkan oleh kurangnya pencegahan karies yang menjadi salah satu langkah awal dalam meningkatkan kualitas kesehatan gigi dan mulut di Indonesia. Di Indonesia, pepaya merupakan salah satu buah yang sangat sering dijumpai di seluruh daerah. Pepaya memiliki kemampuan dalam mencegah karies. **Tujuan:** untuk memberikan informasi tentang pengaruh mengonsumsi pepaya (*Carica Papaya L.*) terhadap pencegahan karies. **Metode:** Penulisan yang dilakukan merupakan penelitian kepustakaan berupa *Literature Review* dengan mengumpulkan data yang diperoleh dari artikel yang berkaitan dengan topik pengaruh mengonsumsi pepaya terhadap pencegahan karies. **Hasil:** Berdasarkan hasil *review* pada sepuluh jurnal, kesepuluh jurnal di antaranya menunjukkan adanya pengaruh mengonsumsi pepaya terhadap pencegahan karies. Terdapat 5 jurnal yang membuktikan adanya daya hambat pepaya terhadap bakteri kariogenik yaitu *Streptococcus Mutans*. 2 jurnal membuktikan mengonsumsi pepaya dapat mengurangi debris indeks, 1 jurnal membuktikan pepaya dapat menurunkan plak indeks, 1 jurnal membuktikan enzim papain pada pepaya dapat mendegradasi jaringan karies, dan jurnal terakhir membuktikan mengonsumsi pepaya dapat meningkatkan laju aliran saliva yang dapat mencegah karies. **Kesimpulan:** Berdasarkan hasil sintesis jurnal, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh antara mengonsumsi pepaya dengan pencegahan karies karena memiliki kemampuan menghambat bakteri kariogenik, menurunkan debris dan plak indeks, mendegradasi karies, dan meningkatkan laju aliran saliva.

**Kata Kunci:** Pepaya (*Carica papaya L.*), *antibacterial and antiinflammatory of pawpaw*, papain untuk karies, pepaya mencegah karies.

## **ABSTRACT**

**Fadhlan Isnan Makkawaru<sup>1</sup>, Aries Chandra Trilaksana<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Student of Faculty of Dentistry Hasanuddin University, <sup>2</sup>Lecture of Faculty of Dentistry Hasanuddin University**

### ***THE EFFECT OF CONSUMING PAPAYA (*Carica Papaya L.*) ON THE PREVENTION OF CARIES***

**Background:** Based on data from Riskesdas 2018, the prevalence of caries in the Indonesian population reached 88% of the total population of Indonesia. Caries is a condition of damage to hard tooth tissue caused by acids from bacteria contained in fermented carbohydrates. The high prevalence of caries can be caused by a lack of caries prevention, which is one of the first steps in improving the quality of dental and oral health in Indonesia. In Indonesia, papaya is a fruit that is very often found in all regions. Papaya has the ability to prevent caries. **Objective:** to provide information about the effect of consuming papaya (*Carica Papaya L.*) on caries prevention. **Method:** The writing carried out was library research in the form of a Literature Review by collecting data obtained from articles related to the topic of the effect of consuming papaya on caries prevention. **Results:** Based on the results of a review of ten journals, all ten journals showed the effect of consuming papaya on preventing caries. There are 5 journals that prove the inhibitory power of papaya against cariogenic bacteria, namely *Streptococcus Mutans*. 2 journals prove that consuming papaya can reduce index debris, 1 journal proves that papaya can reduce index plaque, 1 journal proves that the papain enzyme in papaya can degrade carious tissue, and the last journal proves that consuming papaya can increase the rate of saliva flow which can prevent caries. **Conclusion:** Based on the results of the journal synthesis, it can be concluded that there is an influence between consuming papaya and preventing caries because it has the ability to inhibit cariogenic bacteria, reduce debris and plaque index, degrade caries, and increase saliva flow rate.

**Keywords:** Papaya (*Carica papaya L.*), antibacterial and anti-inflammatory of papaw, papain for caries, papaya prevents caries.

## DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	ii
PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING .....	ii
MOTTO .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penulisan .....	3
1.4 Manfaat Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Karies.....	4
2.1.2 Klasifikasi karies.....	8
2.1.3 Pencegahan karies.....	10
2.2 Saliva .....	11
2.2.1 Produksi saliva.....	11
2.2.2 Fungsi saliva .....	13
2.2.3 Efek mastikasi terhadap produksi saliva.....	13
2.3 Pepaya ( <i>Carica Papaya L.</i> ) .....	14
2.3.1 Taksonomi pepaya ( <i>Carica Papaya L.</i> ) <sup>38</sup> .....	14
2.3.2 Morfologi pepaya ( <i>Carica Papaya L.</i> ) .....	14
2.3.3 Kandungan nutrisi pepaya ( <i>Carica Papaya L.</i> ).....	15
2.3.4 Kandungan fitokimia dan biokimia pepaya ( <i>Carica Papaya L.</i> ).....	17

2.4 Papain .....	18
2.4.1 Struktur papain.....	19
2.4.2 Manfaat papain dalam bidang kesehatan .....	20
2.4.3 Mekanisme papain dan enzim lain pada pepaya ( <i>Carica papaya L.</i> ) dalam mencegah karies.....	21
<b>BAB III KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP.....</b>	<b>23</b>
3.1 Kerangka teori .....	23
<b>BAB IV METODE PENULISAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Desain penulisan.....	24
4.2 Waktu penulisan .....	24
4.3 Kata kunci.....	24
4.4.1 Kriteria inklusi .....	24
4.4.2 Kriteria eksklusi.....	25
4.5 Alur penulisan .....	25
<b>BAB V HASIL.....</b>	<b>27</b>
<b>BAB VI PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
<b>BAB VII PENUTUP.....</b>	<b>47</b>
7.1 Kesimpulan.....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Klasifikasi karies menurut ICDAS.....	8
<b>Gambar 2.2</b> <i>Kelenjar saliva</i> .....	9
<b>Gambar 2.3</b> (a) Tumbuhan pepaya ( <i>Carica Papaya L.</i> ), (b) Buah pepaya matang....	9
<b>Gambar 2.4</b> Struktur papain .....	11

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Kandungan nutrisi dalam 100g daun pepaya .....	16
<b>Tabel 2.2</b> Kandungan nutrisi dalam 100g buah pepaya matang.....	17
<b>Tabel 2.3</b> Kandungan fitokimia dan biokimia pepaya ( <i>Carica Papaya L.</i> .....	18
<b>Tabel 5.1</b> Sintesis Jurnal.....	28

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu aspek terpenting bagi masyarakat yang hingga saat ini tingkat permasalahan kesehatan gigi dan mulut masih tinggi. Hal ini didasarkan pada *The Global Burden of Disease Study* tahun 2019 yakni sebanyak 3,5 miliar orang mengalami masalah gigi dan mulut di dunia.<sup>1</sup> Di Indonesia, sebanyak 56,7% penduduk Indonesia mengalami masalah gigi dan mulut. Masalah kesehatan gigi dan mulut tersebut didominasi oleh tingginya prevalensi karies di Indonesia. Berdasarkan data hasil Riskesdas 2018, prevalensi karies penduduk Indonesia mencapai 88% dari total jumlah penduduk Indonesia.<sup>2</sup>

Karies merupakan keadaan rusaknya jaringan keras gigi yang disebabkan oleh asam dari bakteri yang ada dalam suatu karbohidrat yang difermentasikan. Karies merupakan penyakit yang berhubungan dengan banyak faktor yang saling mempengaruhi.<sup>2,3</sup> Prevalensi karies yang tinggi tersebut dapat disebabkan oleh kurangnya pencegahan karies yang menjadi salah satu langkah awal dalam meningkatkan kualitas kesehatan gigi dan mulut di Indonesia.

Karies disebabkan oleh dua faktor secara umum, yaitu faktor penyebab dalam individu dan faktor penyebab luar individu. Faktor dalam penyebab karies adalah faktor di dalam mulut yang berhubungan langsung dengan proses terjadinya karies antara lain host (gigi dan saliva), mikroorganisme (plak), substrat (karbohidrat), dan waktu. Sedangkan faktor luar individu adalah usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, tingkat ekonomi, keluarga, pekerjaan, fasilitas kesehatan gigi, pendidikan kesehatan gigi yang pernah diterima, serta sikap dan perilaku yang berhubungan dengan kesehatan gigi.<sup>3</sup> Karies akan terjadi apabila gigi telah erupsi. Seperti yang kita ketahui bahwa ketika gigi telah erupsi, maka gigi tersebut dilapisi oleh glikoprotein yang terikat pada permukaan gigi yang disebut sebagai pelikel permukaan. Pelikel ini berperan dalam reseptor kolonisasi mikroorganisme rongga mulut dan membentuk

plak gigi. Oleh karena itu, plak gigi mengandung berbagai macam bakteri dengan berbagai hasil metabolismenya terhadap sisa makanan yang ada dalam mulut..<sup>4,5</sup>

Secara umum, pada kondisi normal manusia memiliki banyak alternatif dalam mencegah terjadinya karies yang dapat dilakukan secara mekanik, kimiawi, dan alami. Konsep pencegahan alami yang tidak disadari oleh orang banyak dan terjadi secara fisiologis yakni pergerakan mandibula saat mengunyah yang memproduksi saliva dengan fungsi *self cleansing*. Selain itu, tindakan pencegahan lainnya dilakukan dengan mengonsumsi agen pencegah karies alami yang diperoleh melalui makanan yang dikonsumsi seperti buah-buahan. Salah satu buah yang dapat mencegah terjadinya karies adalah pepaya. Beberapa penelitian, menunjukkan bahwa kandungan yang ada pada pepaya yakni enzim papain dapat menekan mikroorganisme dibantu dengan produksi dan fungsi *self cleansing* saliva saat mengunyah.<sup>6</sup>

Pepaya (*Carica papaya L*) adalah buah yang dikembangkan didaerah tropis dan subtropis. Di Indonesia, pepaya merupakan salah satu buah yang sangat sering dijumpai di seluruh daerah. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia, pada tahun 2021 rata-rata tingkat konsumsi pepaya di Indonesia seminggu yaitu 6% dalam satuan komoditas pepaya di Indonesia.<sup>7</sup> Salah satu kandungan utama dari pepaya adalah enzim papain. Enzim papain ini merupakan enzim protease yang memiliki efek bakteriostatik, bakteriosidal, dan antiinflamasi, serta dapat dengan mudah menguraikan ikatan molekul suatu substrat. Papain ini dapat menjadi salah satu faktor pencegah karies yang dimiliki oleh pepaya.<sup>8</sup> Bahkan, peranan dari pepaya dalam mencegah karies bersamaan dengan peran saliva yang dapat mencegah terjadinya karies dan produksinya meningkat akibat aktivitas pengunyahan. Berdasarkan uraian sebelumnya, maka penulis mengangkat judul pengaruh mengonsumsi pepaya (*Carica Papaya L.*) terhadap pencegahan karies.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang pada uraian sebelumnya, rumusan masalah yang pada penelitian ini adalah apa pengaruh mengonsumsi papaya (*Carica Papaya L.*) terhadap pencegahan karies?

## **1.3 Tujuan Penulisan**

Tujuan penulisan *literature review* ini yaitu untuk memberikan informasi tentang pengaruh mengonsumsi papaya (*Carica Papaya L.*) terhadap pencegahan karies

## **1.4 Manfaat Penulisan**

Manfaat penulisan *literature review* ini yaitu memberikan informasi tentang pengaruh mengonsumsi papaya (*Carica Papaya L.*) terhadap pencegahan karies

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2. 1 Karies**

Karies merupakan penyakit multifaktorial yang bersifat kronis, dapat diecgh, dan dimediasi oleh biofilm yang dimodulasi oleh diet. Karies dapat terjadi akibat ketidakseimbangan flora normal (biofilm) karena adanya karbohidrat makanan yang dapat difermentasi pada permukaan gigi dari secara periodik. Mikroorganisme rongga mulut dalam keadaan normal selalu mempertahankan kondisi pH netral untuk bersimbiosis di rongga mulut. Beberapa bakteri dalam biofilm memetabolisme karbohidrat yang direduksi untuk energi dan menghasilkan produk sampingan asam organik. Asam organik ini, jika terdapat dalam ekosistem biofilm untuk waktu yang lama, dapat menurunkan pH dalam biofilm hingga di bawah tingkat kritis (5,5 untuk email dan 6,2 untuk dentin). pH yang rendah berdampak pada komposisi biofilm pada tingkat permukaan gigi. Dengan periode pH rendah yang berkepanjangan, terjadi pergeseran lingkungan flora normal menjadi bakteri yang bersifat asidogenik dan asidofilik menyebabkan disbiosis flora normal. Perubahan yang terjadi akan menyebabkan pengasaman lingkungan lebih lanjut. pH rendah yang terbentuk akan mendorong kalsium dan fosfat dari gigi ke biofilm dalam upaya mencapai keseimbangan, sehingga mengakibatkan hilangnya mineral oleh gigi atau demineralisasi.<sup>9</sup>

##### **2.1.1 Etiologi karies**

Etiologi karies bersifat multifaktorial yang artinya perlu beberapa faktor risiko untuk menyebabkan karies. Faktor risiko merupakan berbagai karakteristik dasar dari studi populasi yang memengaruhi kemungkinan terjadinya suatu penyakit. Hubungan sebab akibat antara faktor risiko dengan terjadinya karies merupakan proses penting dalam melihat perkembangan awal karies.<sup>10</sup> Karies dapat disebabkan oleh faktor primer dan sekunder:<sup>9</sup>

- a. Faktor primer

## 1. Host

Faktor penyebab karies yang dimaksud sebagai faktor host adalah gigi secara anatomis dan saliva. Faktor yang dihubungkan dengan gigi seperti morfologi gigi (ukuran dan bentuk) dan struktur gigi. Pit dan fisur pada gigi posterior sangat rentan terhadap karies akibat bentuknya yang menyebabkan mudahnya makanan tertinggal di daerah tersebut terutama pit dan fisur yang dalam. Selain itu, permukaan gigi yang kasar juga dapat menyebabkan plak melekat dengan mudah yang berpotensi menjadi karies.<sup>10</sup> Selain morfologi gigi, saliva juga merupakan salah satu faktor risiko terpenting terhadap terjadinya karies. Saliva berperan menetralkan kondisi pH asam dengan larutan buffer, menghilangkan asam rongga mulut dengan laju aliran saliva, menginisiasi remineralisasi oleh kalsium dan fosfat, dan menjadi penghalang semipermeabel untuk mengurangi kontak asam pada gigi dengan protein yang ada pada saliva. Ketika seseorang hiposalivasi, risiko untuk terjadinya karies lebih besar.

11

## 2. Plak

Plak merupakan akumulasi mikroorganisme yang menempel pada permukaan gigi dan dapat berkembang biak di lingkungan yang terlindungi seperti pada servikal gigi. Plak merupakan biofilm kompleks yang merupakan salah satu penyebab terjadinya karies. Biofilm gigi merupakan komunitas polimikrobial yang memiliki matriks polimer ekstraseluler (EPS) yang mampu menyediakan habitat patologis bagi mikroorganisme kariogenik. Pembentukan biofilm dimulai ketika film glikoprotein saliva (disebut pelikel gigi) melapisi permukaan gigi kemudian mikroorganisme gram positif termasuk *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus mitis* kemudian membentuk EPS yang meningkatkan perlekatan mikroorganisme lain.<sup>12</sup> Mikroorganisme plak seperti *Streptococcus mutans* yang berperan atas lengketnya suatu plak dapat melakukan fermentasi sukrosa makanan menjadi dekstran dan asam laktat yang akhirnya memulai terjadinya dekalsifikasi. Selain itu, mikroorganisme lain seperti *S. mitis*, *S. constellatus*, *S. sanguinis*, *S. salivarius*, *S. anginosus*, *S. gordonii*, *S. intermedius*, dan *S. oralis* juga merupakan mikroorganisme plak yang

toleran terhadap asam yang berpotensi menyebabkan karies pada ketidakseimbangan pH lingkungan dalam rongga mulut.<sup>13</sup>

### 3. Substrat karbohidrat

Karbohidrat merupakan substrat kariogenik utama yang berperan dalam pembentukan karies. Fermentasi monosakarida seperti glukosa dan sukrosa menjadi asam dapat menyebabkan penurunan drastis pH rongga mulut hingga di bawah 5,5 yang meningkatkan terjadinya demineralisasi. Jika demineralisasi lebih tinggi daripada remineralisasi, maka karies akan berkembang. Asupan karbohidrat tinggi pada individu dapat meningkatkan risiko prevalensi karies yang tinggi.<sup>14,15</sup> Peran gula dalam peningkatan insidensi karies dapat bergantung pada dua karakteristi yakni usia saat gula diperkenalkan dan frekuensi konsumsi gula. Pengenalan awal sukrosa pada awal kehidupan bayi memodulasi pembentukan mikrobiota kariogenik dan terjadinya karies pada tahun-tahun berikutnya. Selain itu, paparan gula sejak dini meningkatkan preferensi anak terhadap makanan manis, sehingga konsumsi gula dalam makanan dan minuman menjadi lebih tinggi. Frekuensi asupan gula tinggi berperan penting dalam terbentuknya karies.<sup>11</sup>

#### b. Faktor sekunder

##### 1. Faktor sosial ekonomi

Kelas sosial merupakan ekstensi dari ketimpangan ekonomi yang menjadi salah satu faktor sekunder yang dapat memengaruhi kesehatan. Terdapat hubungan yang kuat antara kondisi sosial ekonomi dengan terjadinya karies. Individu yang hidup dalam kondisi sosial ekonomi rendah memiliki paparan yang lebih besar terhadap faktor risiko yang dapat memengaruhi beban karies.<sup>11</sup> Status sosial ekonomi merupakan faktor yang berhubungan dengan status kesehatan seseorang, termasuk derajat kesehatan gigi mulut. Tingginya angka karies pada anak dari keluarga dengan status sosial ekonomi rendah menunjukkan kurangnya perawatan gigi pada anak.<sup>16</sup> Status sosial ekonomi dapat diukur pada pendapatan rumah tangga, yang berfungsi sebagai indikator ekonomi. Banyak faktor penentu sosial ekonomi, termasuk ketimpangan kesehatan, pendapatan, kemampuan membayar layanan, dan

akses fisik dan geografis ke layanan perawatan gigi, secara langsung atau tidak langsung berkorelasi dengan kesenjangan kesehatan gigi.<sup>17</sup>

## 2. Faktor pendidikan

Faktor pendidikan memiliki pengaruh terhadap karies. Orang tua dengan tingkat pendidikan yang tinggi lebih memiliki pemahaman tentang kesehatan gigi dan mulut, misalnya kebutuhan perawatan gigi. Anak – anak dengan orang tua berpendidikan juga lebih baik dalam menjaga kebersihan mulut. Prevalensi ECC secara signifikan lebih rendah pada anak-anak dengan ibu yang berpendidikan lebih tinggi.<sup>16</sup> Prevalensi karies anak-anak yang lebih tinggi dikaitkan dengan tingkat pendidikan orang tua yang lebih rendah.<sup>18</sup> Tingkat pendidikan formal orang tua yang tinggi berhubungan dengan peningkatan pengetahuan dan sikap perilaku hidup sehat, bahkan semakin mudah untuk memperoleh pekerjaan sehingga penghasilan juga meningkat untuk memenuhi kebutuhan kesehatan khususnya kesehatan gigi dan mulut.<sup>19</sup>

## 3. Kebiasaan

Pada anak prasekolah, kebiasaan mengonsumsi sukrosa yang tinggi, minuman manis, asupan gula yang tinggi di antara waktu makan, dan sering ngemil semuanya berhubungan dengan karies. Selain itu, kualitas kemampuan orang tua untuk menahan camilan kariogenik dan praktik kebersihan mulut anak juga merupakan faktor yang berhubungan dengan karies.<sup>20</sup> Kebiasaan lain yang dapat memengaruhi karies adalah merokok. Merokok berpotensi memengaruhi kejadian karies melalui dampak negatif pada saliva. Saliva perokok memiliki jumlah bakteri *Streptococcus mutans* yang tinggi dan menyebabkan penurunan efek larutan penyangga yang dapat meningkatkan kerentanan terhadap karies dengan variabilitas risiko karies 25%. Merokok juga memiliki pengaruh terhadap penurunan konsentrasi immunoglobulin A (IgA) pada saliva. Spesifikasi aksi IgA mewakili mekanisme pertahanan spesifik utama dalam rongga mulut.<sup>21</sup>

### 2.1.2 Klasifikasi karies

Karies dapat diklasifikasikan menurut ICDAS (*The International Caries Detection and Assessment System*):<sup>9</sup>

*The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS)* dikembangkan untuk menyediakan sistem berbasis bukti bagi klinisi, ahli epidemiologi, dan peneliti, yang akan memungkinkan deteksi dan diagnosis karies standar di lingkungan dan situasi yang berbeda. ICDAS menyajikan paradigma untuk pengukuran karies gigi yang dikembangkan berdasarkan wawasan yang diperoleh dari tinjauan sistematis literatur tentang sistem deteksi karies secara klinis.

- 0 = email normal/sehat.

Pada kelas ini, tidak ada tanda klinis karies baik pada saat gigi basah atau kering. Tidak ada perubahan pada tembus email setelah pengeringan udara yang lama.

- 1 = terdapat perubahan pertama pada email (pit dan fissure) yang dapat dilihat saat pengeringan permukaan email.

Bila terlihat basah, tidak ada bukti adanya perubahan warna yang disebabkan oleh aktivitas karies, tetapi setelah pengeringan udara yang lama, terdapat opasitas atau perubahan warna karies (lesi putih atau coklat). Perubahan warna ini tidak sesuai dengan gambaran klinis gigi yang sehat yang biasanya terletak pada daerah pit dan fisura gigi.

- 2 = terdapat perubahan pada email yang dapat terlihat secara visual.

Karies kelas 2 ICDAS diidentifikasi ketika gigi dilihat dalam keadaan basah. Saat basah terdapat karies opasitas (lesi bintik putih) dan/atau perubahan warna karies coklat yang lebih lebar dari fisura/fosa alami yang tidak sesuai dengan gambaran klinis email gigi normal dan lesi tetap terlihat saat kering.

- 3 = adanya kerusakan email tetapi tidak ada dentin yang terlihat.

Gigi yang terlihat basah mungkin memiliki karies opasitas yang jelas (lesi bintik putih) dan/atau perubahan warna karies coklat yang lebih lebar dari fisura/fosa alami yang tidak sesuai dengan gambaran klinis email gigi normal. Setelah kering, terdapat karies pada struktur gigi yang masuk ke, atau di dalam,

pit atau fisura/fossa. Ini akan terlihat secara visual sebagai bukti demineralisasi email dengan gambaran dinding kavitas buram (putih), coklat atau coklat tua di fisura atau pit, dan meskipun pit atau fisura mungkin tampak lebih lebar secara substansial dan tidak alami dari biasanya, dentin tidak terlihat pada dinding atau dasar rongga/diskontinuitas.

- 4 = terdapat bayangan dentin di bawahnya tetapi tidak berlubang ke dalam dentin.

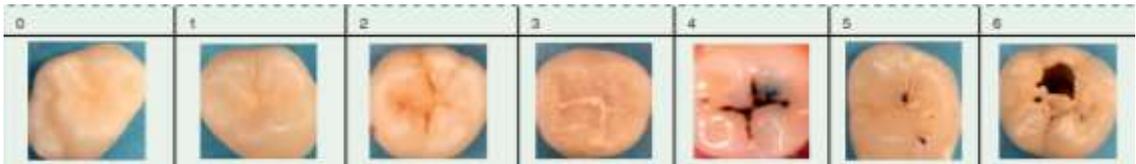
Sebagai bayangan dentin yang berubah warna terlihat melalui permukaan email yang tampak utuh yang mungkin atau tidak menunjukkan tanda kerusakan lokal (hilangnya kontinuitas permukaan yang tidak menunjukkan dentin). Penampakan bayangan sering terlihat lebih mudah saat gigi dalam keadaan basah. Daerah yang berwarna gelap adalah bayangan intrinsik yang mungkin tampak berwarna abu-abu, biru atau coklat. Bayangan harus jelas mewakili karies yang dimulai pada permukaan gigi yang dievaluasi pada karies kelas ini.

- 5 = terdapat kavitas pada dentin.

Kavitas pada email yang buram atau berubah warna membuat dentin di bawahnya terbuka. Gigi yang terlihat basah mungkin memiliki penggelapan dentin yang terlihat melalui email. Setelah kering, ada bukti visual hilangnya struktur gigi di pintu ke atau di dalam pit atau fisur – kavitas yang nyata. Terdapat bukti visual dari demineralisasi pada pintu kavitas atau di dalam pit atau fisura dan pada penilaian pemeriksa dentin terbuka.

- 6 = terdapat kavitas yang luas pada dentin hingga pulpa

Hilangnya struktur gigi yang jelas, kavitasnya dalam dan lebar dan dentin terlihat jelas di dinding dan di dasar. Kavitas yang luas melibatkan setidaknya setengah dari permukaan gigi atau mungkin mencapai pulpa.



**Gambar 2.1** Klasifikasi karies menurut ICDAS

**Sumber :** Heymann HO, Swift Jr Ej, Ritter AV. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. 6th Ed. 2019

### 2.1.3 Pencegahan karies

Karies dapat dicegah melalui beberapa pendekatan yaitu secara mekanik, kimiawi, dan alami, pencegahan karies yang dilakukan secara mekanik yakni dapat dilakukan dengan menyikat gigi dan *dental flossing*. Eliminasi biofilm setiap hari dengan benang gigi dan menyikat gigi dengan pasta gigi berfluoride adalah tindakan berbasis pasien terbaik untuk mencegah karies. Disorganisasi biofilm mekanis dengan menyikat gigi dan flossing memiliki keuntungan karena tidak menghilangkan flora normal rongga mulut.<sup>9</sup> Secara kimiawi, karies dapat dicegah dengan melakukan aplikasi *topical application fluoride* (TAF) dan *fissure sealant*. Tindakan pengolesan fluor bertujuan untuk melindungi gigi dari karies, fluor bekerja dengan cara menghambat metabolisme bakteri plak yang dapat memfermentasi karbohidrat melalui perubahan hidroksil apatit pada enamel menjadi fluor apatit yang lebih stabil dan lebih tahan terhadap pelarutan asam. *Fissure sealant* bertujuan agar terjadi penetrasi bahan ke dalam pit dan fissure sehingga menutup daerah tersebut dari masuknya bakteri dan debris. Suatu bahan sealant yang ideal harus mempunyai koefisien ekspansi termal yang sesuai dengan koefisien ekspansi termal dari gigi, memungkinkan sealant berkontraksi atau berekspansi terhadap perubahan suhu menyerupai enamel.<sup>47</sup> Pencegahan karies secara alami, dapat melalui saliva dan bahan-bahan alami. Salah satu strategi penting untuk pencegahan karies pada pasien tersebut adalah dengan meningkatkan laju rendahnya saliva dan, dengan ini, kapasitas bufer yang bersamaan.<sup>9</sup> Pencegahan karies secara alami juga dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam bahan alam seperti, pepaya (*Carica papaya L.*), ekstrak buah jeruk nipis, ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*), dan lain-lain.<sup>48,49</sup>

## 2. 2 Saliva

Saliva adalah cairan penting dalam rongga mulut yang diproduksi kelenjar saliva untuk menjaga keseimbangan lingkungan rongga mulut yang diproduksi umumnya 1-1,5 per hari. Saliva memiliki komponen-komponen penyusun baik organik seperti amilase yang berfungsi mengubah polisakarida menjadi monosakarida, enzim lisozim yang berperan dalam sistem pertahanan terhadap antigen, dan imunoglobulin yang merupakan sistem imunitas spesifik. Selain itu saliva memiliki komponen anorganik, seperti kalsium dan fosfat berperan untuk remineralisasi, bikarbonat dan fosfat untuk ion biffer dan peningkatan PH yang asam.<sup>25, 26</sup>

### 2.2.1 Produksi saliva

Saliva di produksi melalui dua jenis kelenjar kelenjar saliva, yakni kelenjar saliva mayor yang terdiri dari kelenjar parotis, kelenjar submandibular, dan kelenjar sublingual dan kelenjar saliva minor yang berjumlah banyak dirongga mulut. Kelenjar saliva juga dapat diklasifikasikan berdasarkan tipe sel asinar penghasil saliva yang dominan: serous, mucous atau campuran sel serous dan mucous. Sel-sel serous menghasilkan saliva yang lebih encer dan kaya enzim, sedangkan sel-sel mucous mensekresikan cairan yang lebih kental dengan glikoprotein saliva berlimpah yang disebut musin.<sup>27</sup>

#### a. Kelenjar saliva mayor

Kelenjar saliva mayor terdapat di luar rongga mulut dan mencurahkan sekresinya ke dalam mulut melalui duktus sekretorius. Kelenjar submandibularis dan parotis mempunyai sistem tubuloasiner, sedangkan kelenjar sublingualis memiliki sistem sekresi yang lebih sederhana.<sup>28</sup>

##### 1) Kelenjar parotis

Kelenjar parotis merupakan kelenjar saliva terbesar dengan berat rata-rata 22 g. Kelenjar ini terdapat di bagian depan dan bawah telinga luar tepatnya pada bagian bawah meatus acusticus externus, diantara *ramus mandibular*, *processus mastoideus*, dan otot *sternocledomastoideus*.<sup>1</sup> Kelenjar parotis memproduksi saliva sebesar 25% pada saliva manusia. Kelenjar parotis hanya memiliki sel-sel asini yang memproduksi serous. Kelenjar parotis mempunyai duktus ekskretoris yang disebut duktus Stensen. Saliva parotis disekresikan melalui duktus Stensen, yang lubangnya terlihat pada mukosa bukal di sekitar molar 1 atau 2 maxilla.<sup>26,27,28</sup>

## 2) Kelenjar submandibularis

Kelenjar submandibularis memiliki berat rata-rata 6,5 g dan terletak di bawah mandibula pada dasar mulut khususnya pada bagian anterior dan posterior *M. Digastricus* dan tepi inferior mandibular. Kelenjar submandibular memiliki 2 bagian yaitu bagian *superficialis* dan *profundal*. Bagian *superficial* merupakan bagian terbesar dan sering disebut sebagai corpus yang terletak pada bagian inferior dari *M. Mylohyoideus*, sedangkan bagian *profundal* lebih kecil dan terletak pada bagian superior *M. Mylohyoideus*. Kelenjar ini merupakan kelenjar yang memproduksi saliva terbanyak, yaitu 70% pada saliva manusia. Sekresi kelenjar ini terdiri dari campuran mucous dan serous. Salivanya disekresikan melalui saluran submandibularis (duktus Wharton), yang mengalirkan saliva dari setiap kelenjar submandibularis melintasi bagian superior *N. Hipoglossus* dan bagian inferior *N. Lingualis* dan keluar pada caruncles sublingualis di kedua sisi frenulum lingual.<sup>26,27,28,29</sup>

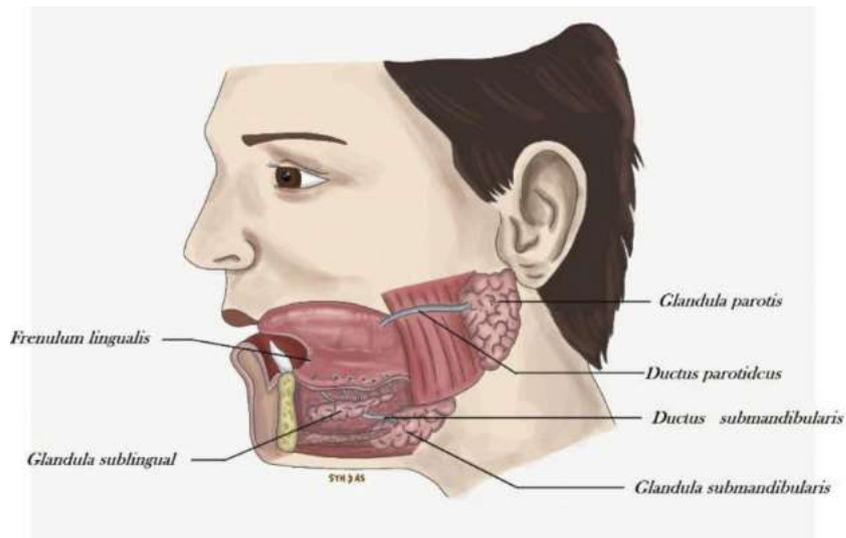
## 3) Kelenjar sublingualis

Kelenjar sublingualis memiliki berat rata-rata 2 sampai 4 gram yang terletak di dalam dasar mulut antara mandibular dan *M. Genioglossus*. Kelenjar ini memiliki sel-sel asini jenis mucous yang menyumbangkan 5% saliva pada manusia. Sekresi kelenjar ini dapat masuk ke dasar mulut secara langsung melalui duktus Rivinus yang pendek dan independen. Satu atau lebih dari duktus ini dapat menyatu membentuk duktus utama kelenjar saliva sublingualis (duktus Bartholin), yang bermuara ke duktus submandibularis.<sup>26,27,28,29</sup>

## b. Kelenjar saliva minor

Kelenjar saliva minor sangat banyak jumlahnya, berkisar antara 600-1.000 kelenjar pada rongga mulut sampai orofaring. Kelenjar ini tersebar di daerah mukosa bukal, labium, palatum, serta lingual, dan sinus paranasalis. Suplai darah berasal dari arteri di sekitar rongga mulut, begitupun dengan drainase kelenjar getah bening mengikuti saluran limfatik di daerah oral. Kelenjar minor mensekresikan produk musinosanya ke mukosa melalui duktus yang pendek.<sup>28</sup>

Terdapat 3 set kelenjar saliva minor lidah, yaitu kelenjar Weber, ditemukan di sepanjang batas lateral lidah, mensekresikan mucous; kelenjar von Ebner, mengelilingi papila sirkumvalata dan berupa serous murni; dan kelenjar Blandin and Nuhn atau kelenjar lingual anterior, pada lidah ventral anterior dan mensekresikan campuran mucous dan serous.<sup>28,27</sup>



**Gambar 2.2** Kelenjar saliva

Sumber : Saliva dan Kesehatan Rongga Mulut, 2021

### 2.2.2 Fungsi saliva

Saliva memiliki beberapa fungsi, yakni melicinkan dan membasahi rongga mulut sehingga membantu pengunyahan dengan membentuk musin dan juga mengandung enzim amilase dan mengontrol kenyamanan lidah dalam bergerak, saliva berperan dalam perbaikan jaringan dikarenakan mengandung enzim amilase, fungsi antimicrobial karena mengandung lisozim, histati, ferritin, dan Ig A, serta menjaga pH dengan kemampuan sistem buffer.<sup>22,23</sup> Saliva berperan penting dalam *self cleansing* rongga mulut berupa pembersihan bakteri dan debris, memelihara integritas gigi dan melindungi permukaan gigi. Fungsi *self cleansing* dalam rongga mulut, hal tersebut sangat dipengaruhi oleh perubahan yang berhubungan dengan komposisi, viskositas, derajat keasaman, dan protein pada saliva. *Self cleansing* berperan secara langsung berperan terhadap pencegahan penyakit rongga mulut salah satunya karies.<sup>30</sup>

### 2.2.3 Efek mastikasi terhadap produksi saliva

Mastikasi memiliki peran penting terhadap produksi saliva. Stimulasi produksi saliva dengan mastikasi akan meningkatkan laju sekresi dan volume saliva. Stimulasi pengunyahan jangka panjang juga dapat memengaruhi berbagai komponen kimia saliva.<sup>31</sup> Salah satu cara untuk mencegah karies yaitu mengunyah permen karet yang

menyebabkan rangsangan mekanis sehingga merangsang sekresi saliva dan mengurangi jumlah bakteri penyebab utama karies . Efek mengunyah permen karet telah terbukti meningkatkan laju aliran saliva 5-6 ml/menit.<sup>33</sup> Laju aliran saliva lebih tinggi menunjukkan performa mastikasi yang baik, sebaliknya laju aliran saliva rendah menunjukkan performa mastikasi yang buruk.<sup>34</sup>

### 2.3 Pepaya (*Carica Papaya L.* )

Pepaya , *papaya*, *papaw*, *pawpaw* merupakan tanaman tropis yang berasal dari kawasan tropis Amerika, tepatnya di sebelah selatan meksiko.<sup>35</sup> Pepaya adalah salah satu dari tanaman pohon yang dijadikan sebagai model dalam penelitian ekstensif tentang genomik.<sup>36</sup> Pepaya dianggap sebagai salah satu tanaman buah yang paling bergizi dan berkhasiat di dunia medis di daerah tropis dan subtropics di dunia. Permintaan pepaya meningkat selama beberapa decade terakhir dikarenakan nilai nutrisi yang tinggi, produktivitas yang tinggi, dan ketersediaannya sepanjang tahun.<sup>37</sup>

#### 2.3.1 Taksonomi pepaya (*Carica Papaya L.*)<sup>38</sup>

- Kingdom : *Plantae* - tumbuhan
- Subkingdom : *Tracheobionta* – tumbuhan bervaskularisasi
- Superdivisi : *Spermatophyta* – tumbuhan berbiji
- Divisi : *Magnoliophyta* – tumbuhan berbunga
- Kelas : *magnoliopsida* – tumbuhan dikotil
- Keluarga : *Caricacea*
- Genus : *Carica L.*
- Spesies : *Carica papaya L.*

#### 2.3.2 Morfologi pepaya (*Carica Papaya L.*)

Pepaya merupakan tanaman dikotil kecil tumbuh hingga ketinggian 10 m. Pohon pepaya memiliki karakteristik yang berbeda-beda bergantung pada jenis karakter pohonnya yang terdiri atas tiga jenis, yakni jantan, betina, dan sempurna. Pohon

pepaya jantan ditandai adanya bunga jantan yakni bunga yang hanya memiliki benang sari saja. Pohon pepaya betina yang memiliki bunga betina yaitu pohon yang tidak memiliki benang sari, tetapi memiliki bakal buah atau putik. Sedangkan pohon pepaya sempurna memiliki putik dan benang sari. Daun pepaya merupakan daun tunggal yang lebar dan bercangap. Tangkainya panjang dengan ukuran kurang lebih 60 cm dan berongga yang mengandung getah berwarna putih.<sup>35,37</sup> Buah pepaya memiliki karakteristik bentuk bulat atau lonjong dengan panjang rata-rata 7-30 dan berat berkisar 250 – 3000 g. Buah pepaya matang memiliki kulit tipis berwarna kuning hingga jingga dengan ketebalan daging bervariasi mulai dari 1,5 – 4 cm mengandung banyak biji bulat abu-abu hitam sekitar 5 mm.<sup>39</sup>



**Gambar 2.3** (a) Tumbuhan pepaya (*Carica Papaya L.*), (b) Buah pepaya matang

Sumber : Parthasarathy VA, Bose TK, Mitra SK, Ghosh B, Charkraborty I, Sanyal D. Fruits Tropical and Subtropical Volume 1. New Delhi: Daya Publishing House; 2021.

### **2.3.3 Kandungan nutrisi pepaya (*Carica Papaya L.*)**

Pepaya memiliki kandungan nutrisi yang begitu banyak baik pada buahnya maupun pada daunnya. Daun pepaya muda memiliki banyak kandungan alkaloid yang membuat rasa daun pepaya pahit yang memiliki banyak manfaat. Daun pepaya mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin, A, vitamin B1, dan kalori.<sup>32</sup> Buah pepaya memiliki banyak kandungan vitamin A, niasin, folat, tiamin, vitamin B6, biotin, dan vitamin C serta mineral seperti potassium, kalsium, dan zat besi.<sup>34</sup> Kandungan nutrisi pepaya dapat dilihat pada table berikut.

**Tabel 2.1** Kandungan nutrisi dalam 100g daun pepaya

Nutrien	Kandungan	Nutrien	Kandungan
Protein	8 g	Vitamin B1	0,15 mg
Lemak	2, g	Vitamin C	140 mg
Karbohidrat	11,9 g	Air	75, 4 g
Kalsium	353 g	Kalori	79 kal
Fosfor	63 g	Vitamin A	18.250 SI

Sumber : Kurnia R. Fakta Seputar Pepaya. Jakarta: Bhuana Ilmu Populer; 2018. p. 6-18.

**Tabel 2.2** Kandungan nutrisi dalam 100g buah pepaya matang

Nutrien	Kandungan	Nutrien	Kandungan
Air	88,06 g	Zat besi	0,25 mg
Energi	43 kkal	Zinc	0,08 mg
Protein	0,47 g	Beta-koraten	47 µg
Lemak	0,26 g	Tiamin	0,023 mg
Karbohidrat	10,82 g	Riboflavin	0,027 mg
Sodium	3 mg	Niasin	0,357 mg
Potasium	182 mg	Vitamin C	60,9 mg
Kalsium	20 mg	Vitamin A	47 µg
Magnesium	21 mg	Vitamin K	2.647 µg

Sumber : Daagema AA, Orafa PN, Igbua Z. Nutritional potentials and uses of pawpaw (*Carica papaya*): a review. *European Journal of Nutrition & Food Safety*. 2020. p. 58.

Pepaya dengan kandungan nutrisi yang banyak sering dikonsumsi karena memiliki banyak manfaat. Daun pepaya dapat digunakan untuk mengobati penyakit malaria, kejang perut, beri-beri, menurunkan demam, menurunkan tekanan darah, dan membunuh amuba.<sup>35</sup> Buah pepaya matang biasanya dikonsumsi dalam berbagai bentuk atau diolah menjadi produk seperti selai, jeli, atau sirup. Buah pepaya dapat mengobati penyakit wasir, dispepsia limpa dan hati, gangguan pencernaan, difteri dan noda kulit.<sup>37</sup>

#### **2.3.4 Kandungan fitokimia dan biokimia pepaya (*Carica Papaya L.*)**

Pepaya memiliki banyak kandungan senyawa biologis aktif baik pada buah, daun, biji, bahkan akar yang banyak digunakan untuk mengobati penyakit, dua senyawa yang penting yang dimiliki pepaya yakni papain dan kempopapain.<sup>36</sup>

Keduanya merupakan enzim proteolitik yang memiliki aksi mirip dengan pepsin. Selain itu, pepaya juga memiliki kandungan senyawa kimia lain seperti terpenoid, alkaloid, flavonoid, glikosida, saponin, dan steroid.<sup>39</sup> Biji dan daging buah pepaya mengandung benzil glukosinolat yang dapat dihidrolisis oleh myrosinase untuk menghasilkan benzil isotiosianat.<sup>40</sup> Untuk lebih lengkapnya, berikut table yang menunjukkan kandungan fitokimia dan biokimia pada bagian-bagian pepaya

**Tabel 2.3** Kandungan fitokimia dan biokimia pepaya (*Carica Papaya L.*)

Fitokonstituen	Bagian pepaya
Enzim (Papain, kimopapain)	Buah
Karotenoid (Beta-karoten, kritoksantin)	Buah
Karposida	Akar
Glukosinolat (Benzil isotiosianat, minyak pepaya)	Biji
Mineral (Ca, K, Mg, Zn, Mn, Fe)	Pucuk, daun, buah
Monoterpenoid (Linaloot,4-terpinol)	Buah
Flavonoid (Myricetin, kaemferol)	Pucuk
Alkaloid (Carpinine, carpaine)	Daun, buah
Vitamin C dan E	Buah

Sumber : Daagama AA, Orafa PN, Igbua Z. Nutritional potentials and uses of pawpaw (*carica papaya*): a review. *European Journal of Nutrition & Food Safety*. 2020. p. 58.

## 2.4 Papain

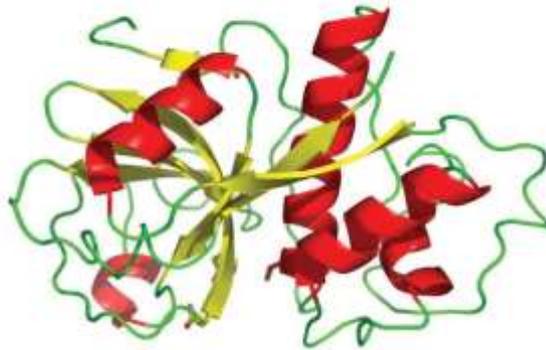
Papain adalah enzim proteolitik yang didapatkan dari buah pepaya mentah (*Carica Papaya L.*). Enzim proteolitik merupakan enzim yang memecah protein menjadi fragmen protein menjadi lebih kecil yang disebut peptide dan asam amino.<sup>37</sup>

Papain merupakan salah satu enzim eksogen yang menghidrolisis protein dengan cepat. Papain merupakan getah yang dikeringkan pada pepaya yang belum matang. Enzim seperti papain sebagian besar adalah endopeptidase. Pada manusia, peptidase seperti papain terlibat baik dalam proses proteolitik non-spesifik, seperti pencernaan protein endolisosomal, pemrosesan antigen, dan degradasi matriks ekstraseluler, dan dalam jalur proteolitik yang sangat spesifik, seperti aktivasi zymogen dan pemrosesan hormon peptide.<sup>41</sup>

Jenis enzim papain terdiri atas dua, yaitu papain kasar dan papain murni. Papain kasar berasal dari ekstraksi dari getah pepaya, sedangkan papain murni diperoleh dari pemurnian dari papain kasar.<sup>41</sup> Produksi enzim papain dipengaruhi oleh beberapa faktor, dua diantaranya yaitu ukuran buah dan kematangan buah. Peningkatan produksi enzim papain meningkat pada buah pepaya berbentuk lonjong dengan ukuran besar. Buah pepaya tua dengan umur 2,5 bulan memiliki kualitas papain paling baik.<sup>37</sup> Papain yang merupakan komponen utama dari getah pepaya memiliki berbagai kegunaan industri dalam industri makanan, minuman dan farmasi.<sup>39</sup>

#### **2.4.1 Struktur papain**

Papain merupakan enzim protease sulfhidril dengan berat molekul sebesar 23.000 Dalton yang aktivitasnya dipengaruhi oleh gugus S-H pada sisi aktifnya. Papain merupakan rantai tunggal yang dibentuk oleh 212 residu asam amino. Enzim papain berbentuk serbuk hidroskopis berwarna putih keabu-abuan yang bisa larut di sebagian air dan gliserol namun tidak dapat larut dalam pelarut organik biasa. Enzim papain dapat memecah protein dengan cara menghidrolisis protein yang dimulai dengan pemecahan substrat menjadi gugus histidin dan sistein pada sisi aktif enzim. Enzim papain pada memiliki potensi sebagai biokatalisator terhadap metabolisme dalam tubuh di suhu sekitar 50°C-60°C dan pH sekitar pH normal antara pH 6-8.<sup>41</sup>



**Gambar 2.4** Struktur papain

Sumber : Jain Shikha, Kothiyal K, Rawat H. Antioxidants properties and health benefits of papaya. 2022. p. 91.

#### **2.4.2 Manfaat papain dalam bidang kesehatan**

Secara medis, enzim papain telah digunakan dalam pengobatan pencernaan kronis dan pengobatan luka gangren. Papain yang terdapat dalam buah pepaya dapat membantu mempercepat penyakit cerna, seperti penyembuhan luka lambung, karena di dalam papain terkandung 11,6 % potassium benzyglukosinolate.<sup>41</sup> Sehingga enzim papain dapat membantu untuk mengatasi penyakit gejala dispepsia dan gastritis kronik. Papain, secara *in vitro* juga dapat mendorong pelepasan bahan kimia alami untuk meningkatkan kekuatan sistem imunitas tubuh dalam melawan sel tumor, pencegahan dan pengobatan kanker.<sup>39</sup>

Dalam bidang kedokteran gigi, papain dengan endoprotein dapat memecah ikatan peptida melalui proses deprotonasi sehingga mampu melarutkan jaringan karies pada dentin.<sup>42</sup> Pada penelitian terhadap jaringan dentin, perubahan rerata kedalaman degradasi jaringan karies pada dentin akibat aplikasi enzim papain sebesar 12,21  $\mu\text{m}$  setelah perlakuan.<sup>43</sup> Papain mirip dengan pepsin manusia yakni mampu membersihkan jaringan nekrotik dan sekresi serta mengurangi waktu perbaikan jaringan yang tidak mempengaruhi jaringan sehat di sekitar lesi. Itu tidak merusak jaringan sehat dan mempercepat penyembuhan jaringan. Ini hanya bekerja pada jaringan karies, yang tidak memiliki penghambat protease plasmatik alfa-1-

antitripsin. Pada jaringan yang sehat, aksi proteolitik papain oleh plasmatik alfa-1-antitripsin.<sup>44</sup>

### **2.4.3 Mekanisme papain dan enzim lain pada pepaya (*Carica papaya L.*) dalam mencegah karies**

Papain adalah enzim protease sistein tanaman endolitik yang berasal dari pepaya (*Carica papaya L.*). Enzim papain cenderung memutus ikatan peptida yang melibatkan asam amino basa, seperti arginin, lisin, dan residu setelah fenilalanin. Enzim papain yang dimiliki pepaya merupakan enzim proteolitik yang dapat memecah protein kompleks menjadi substrat protein sederhana. Proses pemutusan ikatan peptide protein disebut deprotonasi yang terjadi pada Cys-25 oleh His-159.<sup>45</sup> Mekanisme ini dapat terjadi pada debris dan plak gigi yang merupakan salah satu faktor etiologi dari karies. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan rata-rata indeks plak setelah mengunyah buah pepaya dari 2,45 dengan kategori buruk menjadi 1,26 dengan kategori sedang.<sup>46</sup> Hasil penelitian juga menunjukkan hasil penelitian penurunan rata-rata indeks plak setelah mengonsumsi pepaya dari 2,32 menjadi 1,18.<sup>47</sup> Konsumsi buah pepaya menurunkan rata-rata debris indeks dari 0,87 menjadi 0,375.<sup>45</sup>

Selain papain, enzim lain juga berperan dalam mencegah karies. Salah satu penelitian mempelajari dan mengamati bahwa selain papain, tanaman pepaya mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, triterpenoid, alkaloid, tanin dan saponin yang dikenal memiliki efek antimikroba yang memiliki pengaruh terhadap pembentukan karies oleh karena faktor etiologi karies yang paling utama adalah mikroorganisme.<sup>45</sup> Flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas pada dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA dan RNA bakteri. Senyawa triterpenoid adalah komponen utama dalam biji pepaya. Triterpenoid bekerja dengan merusak porin pada membran luar dinding sel bakteri, serta mengurangi permeabilitas dinding bakteri sehingga pertumbuhan bakteri terhambat. Komponen alkaloid pada pepaya menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan

kematian sel. Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri yakni dengan menonaktifkan sifat adhesi pada sel mikroba yang terdapat pada permukaan sel.<sup>49</sup>