

# Manfaat Polifenol **KOPI ROBUSTA** di Bidang Kedokteran Gigi

Buku teks ini terdiri dari beberapa pembahasan di antaranya: tentang kajian kopi robusta yang berasal dari daerah Jember, polifenol biji kopi robusta, penyakit periodontal rongga mulut, bakteri periodontopatogen rongga mulut, dan penelitian secara *in vitro* dan *in vivo* polifenol sebagai agen antiinflamasi serta antibakteri rongga mulut. Buku teks ini lahir untuk menjawab kelangkaan referensi serta mendukung mata kuliah, khususnya jejas dan respons imun rongga mulut dengan terapi herbal berupa polifenol biji kopi robusta di FKG UNEJ.

Buku teks ini mengungkapkan penelitian bahwa polifenol biji kopi robusta terbukti dapat menghambat mediator inflamasi, seperti MMP8, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , dan COX-2. Polifenol berfungsi sebagai antioksidan dapat ditunjukkan melalui kemampuannya dalam menekan radikal bebas atau *reactive oxygen species* (ROS). Selain itu, dapat juga membunuh bakteri periodontopatogen rongga mulut, seperti *P. gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.



# Manfaat Polifenol **KOPI ROBUSTA**

di Bidang Kedokteran Gigi

drg. Tantin Ermawati, M.Kes.

drg. Dessy Rachmawati, M.Kes., Ph.D.



**Manfaat Polifenol Kopi  
Robusta di Bidang  
Kedokteran Gigi**



SEBAGIAN KEUNTUNGAN PENJUALAN AKAN DIDONASIKAN UNTUK  
MENDUKUNG KEGIATAN SOSIAL DI INDONESIA  
[www.intranspublishing.com](http://www.intranspublishing.com)

drg. Tantin Ermawati, M.Kes.  
drg. Dessy Rachmawati, M.Kes., Ph.D.



**Manfaat Polifenol Kopi  
Robusta di Bidang  
Kedokteran Gigi**

**Intimedia  
2024**

## Manfaat Polifenol Kopi Robusta di Bidang Kedokteran Gigi

Penulis: **drg. Tantin Ermawati., M.Kes. & drg. Dessy Rachmawati, M.Kes., Ph.D.**

Tata Letak: Muhammad Alfinanda Farids Ammrulloh

Sampul: Dana Ari

Cetakan Pertama, Januari 2024

ISBN: 978-623-6813-27-0

Diterbitkan oleh:

**Intimedia**

*A Part of Intrans Publishing*

PT Cita Intrans Selaras (Citila)

Jl. Joyosuko Metro 42 Malang, Jatim

Telp. 0341-573650

Email Pernaskahan: redaksi.intrans@gmail.com

Website: www.intranspublishing.com

Anggota IKAPI No. 140/JTI/2012

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

*Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)*

**Tantin Ermawati & Dessy Rachmawati**

Manfaat Polifenol Kopi Robusta di Bidang Kedokteran Gigi/Penyusun,

Tantin Ermawati & Dessy Rachmawati— Cet.1.—Malang: Intimedia, 2024.

xii + 54 hlm.; 15,5 cm x 23 cm

978-623-6813-27-0

1. Obat-Obat Organik I. Judul II. Perpustakaan Nasional

Dicetak oleh:

**Biprint**

PT Bumi Puthuk Shankara (Bikara)

Jl. Joyosuko Agung 86 Malang

Telp. 0341-5080245

Email: bikara86@gmail.com

Didistribusikan oleh:

**PT Bumi Puthuk Shankara (Bikara)**

# Prakata

Syukur *Alhamdulillah* penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas terselesainya penulisan buku teks yang berjudul "*Manfaat Polifenol Kopi Robusta di Bidang Kedokteran Gigi*". Tujuan dari penyusunan buku teks ini adalah untuk berbagi pengetahuan kepada para pembaca, khususnya bagi mahasiswa kedokteran gigi tentang manfaat polifenol bagi kesehatan.

Buku teks ini terdiri dari enam bab yang berisi tentang kajian kopi robusta yang berasal dari daerah Jember, polifenol biji kopi robusta, penyakit periodontal rongga mulut, bakteri periodontopatogen rongga mulut, penelitian secara in vitro dan in vivo polifenol sebagai agen antiinflamasi serta antibakteri rongga mulut.

Harapan penulis buku teks ini dapat dipergunakan sebagai referensi atau materi bacaan tentang manfaat polifenol di bidang kedokteran gigi. Penulis mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan sehingga buku teks ini dapat terselesaikan. Penulis menyadari, bahwa buku teks ini masih banyak kekurangan dan banyak celah yang dapat dikritisi. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati. Kami mohon masukan dan kritik yang konstruktif untuk memperbaiki dan mengembangkan buku teks ini pada edisi selanjutnya.

**Penulis**





# Pengantar Penerbit

Pemanfaatan tumbuhan oleh masyarakat Indonesia untuk dijadikan obat telah lama dilakukan. Tidak hanya sekedar memberikan kesan indah, tetapi memiliki manfaat besar sebagai tanaman obat. Hal ini didukung oleh berbagai penelitian atas kandungan yang terdapat di dalam tumbuh-tumbuhan tersebut. Salah satu kandungan yang banyak terdapat dalam tumbuhan adalah polifenol.

Polifenol merupakan senyawa alami yang terkandung pada tumbuhan. Pada umumnya, kandungan polifenol terdapat pada buah, sayuran, dan rempah-rempah. Di dalam tubuh, polifenol berperan sebagai antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, dan antikarsinogenik yang bermanfaat untuk memelihara kesehatan tubuh.

Penelitian kandungan polifenol telah banyak dilakukan, salah satunya penelitian kandungan polifenol pada kopi dengan jenis robusta yang telah dilakukan oleh penulis. Tujuan penelitian tersebut adalah untuk mengetahui secara komprehensif manfaat kandungan polifenol pada kopi robusta dalam bidang kedokteran gigi. Hasil penelitian kemudian dirangkum dalam buku teks yang sedang berada di tangan pembaca saat ini.

Penerbit memberikan apresiasi setinggi-tingginya atas lahirnya buku yang berjudul *Manfaat Polifenol Kopi Robusta di Bidang Kedokteran Gigi*. Hadirnya buku ini akan memberikan pemahaman baru baik bagi peneliti, mahasiswa, maupun dokter gigi tentang manfaat polifenol di bidang kedokteran gigi. Selamat Membaca!





# Daftar Isi

Prakata \_\_\_\_ v

Pengantar Penerbit \_\_\_\_ vii

Daftar Isi \_\_\_\_ ix

Daftar Tabel \_\_\_\_ x

Daftar Gambar \_\_\_\_ xi

**Pendahuluan \_\_\_\_ 1**

**BAB I Kajian Kopi Robusta \_\_\_\_ 3**

Deskripsi Kopi \_\_\_\_ 3

Deskripsi dan Taksonomi Kopi Robusta (*Coffea robusta*)  
\_\_\_\_ 6

Buah dan Biji Kopi \_\_\_\_ 7

Manfaat Biji Kopi \_\_\_\_ 10

**BAB II Polifenol Biji Kopi Robusta \_\_\_\_ 13**

Polifenol Biji Kopi \_\_\_\_ 13

**BAB III Penyakit Periodontal Rongga Mulut \_\_\_\_ 23**

Periodontitis \_\_\_\_ 23

*Porphyromonas gingivalis* \_\_\_\_ 26

**BAB IV Bakteri Periodontopatogen Rongga Mulut \_\_\_\_ 29**

*Porphyromonas gingivalis* \_\_\_\_ 29

**BAB V Hasil Penelitian Polifenol Sebagai Antiinflamasi \_\_\_\_ 37**

Hasil Penelitian Polifenol sebagai Antiinflamasi Secara Invitro  
\_\_\_\_ 37

Hasil Penelitian Polifenol sebagai Antiinflamasi Secara Invivo  
\_\_\_\_ 39

**BAB VI Hasil Penelitian Polifenol Sebagai Antibakteri \_\_\_\_ 41**

Glosarium \_\_\_\_ 43

Indeks \_\_\_\_ 45

Daftar Pustaka \_\_\_\_ 49

Tentang Penulis \_\_\_\_ 53



## Daftar Tabel

Tabel 1 Komposisi Kimia biji Kopi dan Kopi Bubuk Robusta. \_\_\_\_ 8

Tabel 2 Rerata dan Standar Deviasi (SD) Viabilitas Neutrofilantara  
Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol. \_\_\_\_ 38



# Daftar Gambar

- Gambar 1 Tanaman Kopi. \_\_\_\_ 3
- Gambar 2 Buah Kopi Robusta. \_\_\_\_ 5
- Gambar 3 Biji Buah Kopi. \_\_\_\_ 7
- Gambar 4 Struktur Kimia Asam Klorogenat. \_\_\_\_ 9
- Gambar 5 Kelas Utama Klasifikasi Polifenol. \_\_\_\_ 14
- Gambar 6 Struktur Flavonoid. \_\_\_\_ 14
- Gambar 7 Struktur Asam Fenolik. \_\_\_\_ 15
- Gambar 8 Struktur Kimia Turunan dari Flavonoid. \_\_\_\_ 15
- Gambar 9 Struktur Kimia Beberapa Senyawa Fenolik yang Umum Ditemukan pada Buah-buahan dan Kopi. \_\_\_\_ 15
- Gambar 10 Kelompok Senyawa Polifenol Sederhana. \_\_\_\_ 16
- Gambar 11 Tanda Klinis Periodontitis. \_\_\_\_ 25
- Gambar 12 Foto Radiografi Periapikal. \_\_\_\_ 25
- Gambar 13 Gambaran Mikroskopis *P. gingivalis*. \_\_\_\_ 27
- Gambar 14 Koloni *P. gingivalis* pada Media *Blood Agar* yang Membentuk Koloni dengan Pigmentasi Hitam. \_\_\_\_ 31
- Gambar 15 Koloni Periodontopatogen *P. gingivalis* Berpigmen Hitam pada Agar Darah Kuda. \_\_\_\_ 31
- Gambar 16 Kurva Pertumbuhan Bakteri Terstandarisasi. \_\_\_\_ 32
- Gambar 17 *P. gingivalis* yang Dilihat Melalui Mikroskop Transmisi Elektron. (V) Vesikel Ekstraseluler; (C) Kapsul, (F) Fimbria. \_\_\_\_ 33
- Gambar 18 Sel Neutrofil. Menunjukkan Neutrofil yang Berwarna Biru Keunguan (Pengecatan *trypan blue*, Pembesaran 1000x), Tampak Bentuk Polimorfonuklear, Yaitu Inti Sel yang Memiliki Segmen). \_\_\_\_ 37
- Gambar 19 Diagram Rata-rata Viabilitas Neutrofil dan Monosit pada Kelompok Perlakuan. \_\_\_\_ 38
- Gambar 20 Resorpsi Tulang Alveolar Tikus pada Molar Bawah Ditunjukkan Anak Panah Merah. \_\_\_\_ 39





# Pendahuluan

Tanaman kopi merupakan komoditas ekspor unggulan yang dikembangkan di Indonesia dan memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Indonesia termasuk penghasil kopi terbesar dunia keempat setelah Brazil, karena hasil perkebunan kopinya melimpah dan memiliki prospek yang bagus untuk dikembangkan. Permintaan pasar dunia terhadap kopi Indonesia semakin meningkat, tak terkecuali kopi yang berasal dari Jember, Jawa Timur yang juga menawarkan cita rasa yang berbeda. Terdapat dua jenis kopi yang populer di masyarakat yaitu jenis kopi robusta dan kopi arabika. Jenis kopi robusta mempunyai keunggulan bentuk yang cukup kuat sedangkan kopi arabika mempunyai karakteristik cita rasa (*acidity*, *aroma*, *flavour*) yang unik dan *excellent* (Hilmawan, 2013).

Kopi merupakan tanaman yang dapat dikelompokkan ke dalam genus *Coffea* keluarga *Rubiaceae*. Genus *Coffea* mempunyai lebih dari seratus anggota spesies, yang dari ketiga spesies tersebut dibudidayakan untuk tujuan komersial adalah *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, dan *Coffea liberica*. Umumnya, tanaman kopi dimanfaatkan bijinya untuk dijadikan sebagai minuman, namun ada pula memanfaatkan daun kopi untuk minuman yang diseduh (Aksana, dkk., 2020).

Kopi banyak dimanfaatkan sebagai minuman oleh sebagian besar kalangan masyarakat. Kopi memberi dampak positif dan negatif kepada penikmatnya. Selain bisa untuk menahan rasa kantuk, kandungan kafein bermanfaat untuk melebarkan pembuluh darah yang sangat berguna, untuk meringankan gangguan asma dan kesulitan pernafasan. Manfaat lain kafein pada kopi adalah dapat meringankan sakit kepala, mengurangi kelelahan otot, dan memberikan dorongan tenaga. Menurut hasil penelitian, kopi mampu menurunkan risiko diabetes mellitus, penyakit kardiovaskuler, kanker, serta mampu menurunkan kadar asam urat. Hal tersebut dikarenakan kandungan polifenol *chlorogenic acid* di dalam kopi dapat berfungsi sebagai penangkap radikal bebas gugus hidroksil sehingga tidak mengoksidasi lemak, protein, dan DNA dalam sel. Selain dampak positif, terdapat dampak negatif kafein pada kopi yaitu dapat menyebabkan insomnia,



# Kajian Kopi Robusta

## Deskripsi Kopi

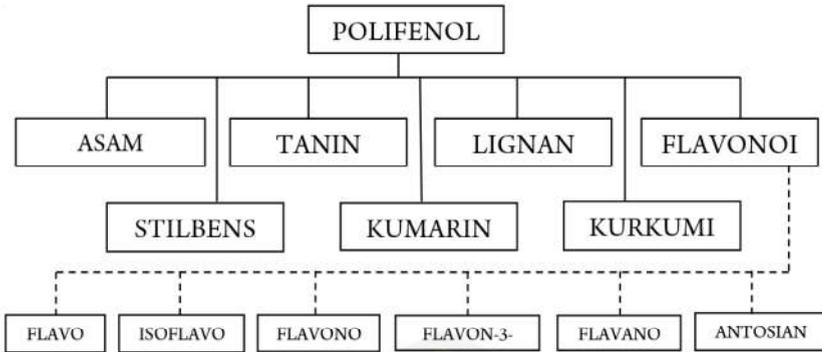
Kopi (*Coffea* sp.) adalah suatu tanaman tropis yang berasal dari Abyssinia yaitu suatu daerah di Afrika yang saat ini mencakup wilayah negara Etiopia (Afriliana, 2018). Kopi mulai dikenal oleh masyarakat dunia setelah tanaman tersebut dikembangkan di luar daerah asalnya yaitu Yaman di bagian selatan Arab melalui para saudagar Arab. Tanaman ini tumbuh dengan tegak, bercabang, dan apabila dibiarkan dapat tumbuh mencapai tinggi 12 m. Daunnya bulat telur dengan ujung agak meruncing. Daun tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, dan ranting-rantingnya (Najiyati dan Danarti, 2012). Kopi merupakan salah satu hasil komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara Indonesia. Komoditas ini diperkirakan menjadi sumber pendapatan utama tidak kurang dari 1,84 juta keluarga yang sebagian besar mendiami kawasan pedesaan di wilayah-wilayah terpencil (Ditjenbun, 2014).



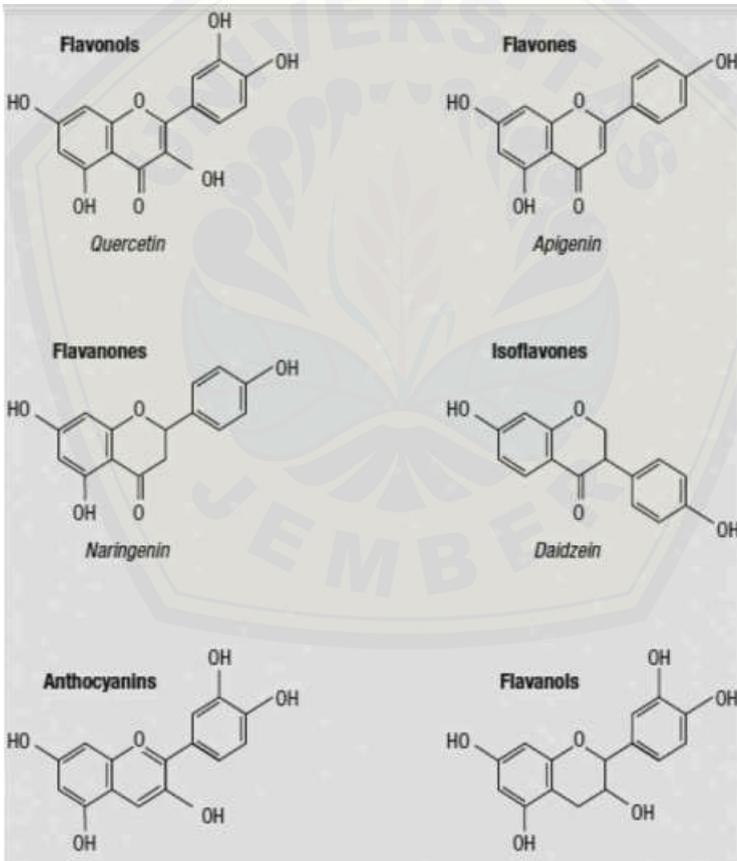
**Gambar 1 Tanaman Kopi**

Sumber: (Dokumentasi Pribadi Penulis)





Gambar 5 Kelas Utama Klasifikasi Polifenol  
(Sumber: Basli, et al., 2017)



Gambar 6 Struktur Flavonoid  
(Sumber: Munawar, dkk., 2017)



## Bab III

# Penyakit Periodontal Rongga Mulut

## Periodontitis

### 1. Pengertian Periodontitis

Penyakit periodontal adalah infeksi polimikroba yang kompleks, multifaktorial, dan ditandai dengan rusaknya jaringan pendukung gigi. Penyakit ini dimulai dengan peradangan akut pada jaringan gingiva, dan infeksi yang tidak langsung diobati hingga berkembang menjadi pembentukan kantong gigi, hingga berpotensi kehilangan gigi. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia, penyakit periodontal memengaruhi 10%-15% populasi orang dewasa di seluruh dunia. Struktur anatomi jaringan periodontal manusia terdiri atas jaringan lunak dan jaringan keras. Jaringan lunak terdiri atas gingiva dan ligamen periodontal, sedangkan jaringan keras terdiri atas sementum dan tulang alveolar (Saputri, dkk., 2018).

Data substansial yang dikumpulkan selama bertahun-tahun menunjukkan keterlibatan hanya sebagian kecil bakteri yang berada di relung subgingiva dalam permulaan dan perkembangan penyakit periodontal. Terdapat bukti kuat yang menunjukkan *Porphyromonas gingivalis*, bakteri anaerob gram negatif sebagai spesies kunci dalam perkembangan periodontitis kronis. Terbukti dari beberapa penelitian yang ekstensif selama beberapa dekade terakhir, yang menyatakan bahwa *P. gingivalis* telah menghasilkan berbagai bukti mengenai kontribusi bakteri anaerob ini terhadap perkembangan penyakit periodontal.

Periodontitis adalah peradangan dari periodontal yang disebabkan oleh plakmikrobial yang persisten. Periodontitis ditandai oleh hilangnya perlekatan epitel yang progresif, kerusakan ligamen periodontal, dan tulang alveolar. Keadaan ini didahului oleh gingivitis yang disebabkan oleh plak gigi yang mengandung beberapa spesies bakteri. Selama



masa eksaserbasi, kedalaman poket periodontal meningkat (lebih dari 3 mm), cairan krevikular gingiva meningkat, terjadi kehilangan tulang alveolar, dan perlekatan jaringan ikat (Langlais, 2015).

Periodontitis dapat diawali dari gingivitis, namun tidak selalu kasus gingivitis berkembang menjadi periodontitis. Pada gingivitis, terdapat lesi peradangan yang terbatas pada gingiva. Sedangkan periodontitis, proses peradangan meluas hingga memengaruhi struktur ligamen periodontal dan tulang alveolar (Newman, dkk., 2019). Periodontitis memiliki karakteristik utama yaitu inflamasi periodontal yang ditandai adanya inflamasi gingiva, pendarahan saat dilakukan *probing* (Gambar 11), dan kehilangan perlekatan ligamen periodontal dengan tulang alveolar yang mengalami destruksi (Newman, dkk., 2019).

## 2. Etiologi Periodontitis

Etiologi utama periodontitis yakni bakteri yang berada dalam *biofilm* pada permukaan gigi yang disebut sebagai plak gigi. Bakteri tersebut adalah *P. gingivalis*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Bacteroides forsythus*, *Treponema denticola*, *Streptococcus intermedia*, *Prevotella nigrescens*, *Peptostreptococcus mikro*, *Fusobacterium nucleatum*, dan *Eikenella corrodens* (Duskova, 2014).

## 3. Gambaran Klinis dan Rontgenologis Periodontitis

Secara klinis untuk membedakan gingivitis dan periodontitis ditentukan berdasarkan adanya kehilangan perlekatan. Biasanya sering disertai dengan pembentukan poket periodontal, resesi gingiva atau keduanya. Dalam beberapa kasus, resesi pada margin gingiva diikuti dengan hilangnya perlekatan, kemudian apabila pengukuran kedalaman poket dilakukan tanpa mengukur level perlekatan klinis maka akan menutupi perkembangan penyakit yang sedang terjadi (Newman, dkk., 2015).

Tanda klinis jika terjadi peradangan yaitu terdapat perubahan warna, kontur, konsistensi, dan perdarahan saat yang menunjukkan hilangnya perlekatan. Sementara itu, adanya perdarahan berkelanjutan saat *probing* pada beberapa kali kunjungan menjadi indikator, adanya inflamasi dan potensi terjadinya kehilangan perlekatan pada area perdarahan. Kehilangan perlekatan pada periodontitis memperlihatkan peningkatan aktivitas penyakit baik secara kontinyu maupun periode tertentu (Newman, dkk., 2015).

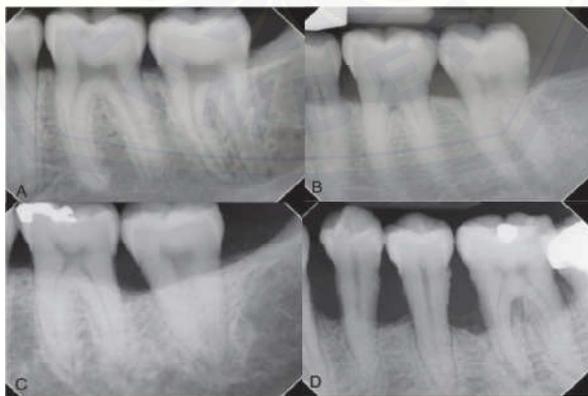




**Gambar 11 Tanda Klinis Periodontitis**

(Sumber: Newman, dkk., 2019)

Secara rontgenologis akan tampak rusaknya lamina dura pada bagian mesial dan distal puncak septum interdental, di mana hal tersebut menandai awal terjadinya periodontitis. Pada gambaran rontgenologis terlihat area radiolusen yang terbentuk pada mesial atau distal dari puncak tulang septal. Proses destruksi pada puncak septum interdental menyebabkan tinggi tulang berkurang dan perubahan kepadatan tulang serta tinggi tulang alveolar (Newman, dkk., 2015). Destruksi tulang alveolar adalah proses kompleks terjadinya erosi pada permukaan tulang oleh karena sel perusak tulang (osteoklas). Destruksi tulang alveolar dapat dideteksi dengan pemeriksaan radiografis. Kerusakan tulang terlihat saat dilakukan *probing* dasar poket periodontal berada lebih dari 3 mm ke arah apikal dari CEJ (Newman, dkk., 2019).



**Gambar 12 Foto Radiografi Periapikal (A): Jaringan periodontal normal (B): Mild periodontitis; (C): Moderate periodontitis; (D): severe periodontitis**

(Sumber : Carranza, dkk., 2018)



Pada gambar 12A terlihat jaringan periodontal yang normal dengan belum ada *clinical attachment loss* (CAL), dan jarak CEJ ke dasar sulkus sebesar <2 mm. Dapat diindikasikan periodontitis seperti pada gambar B, C, dan D di mana tulang alveolar sudah teresorpsi. Destruksi tulang pada penyakit periodontal disebabkan oleh faktor virulensi bakteri dan *host*. virulensi dari bakteri menginduksi diferensiasi sel progenitor tulang menjadi osteoklas dan merangsang sel gingiva untuk melepaskan mediator inflamasi yang memiliki efek peradangan. Virulensi bakteri dan mediator inflamasi juga dapat bekerja langsung pada osteoblas atau progenitornya, sehingga menghambat kerja sel dan mengurangi jumlah sel osteoblas. Destruksi tulang secara terus menerus akan menyebabkan kegoyangan pada gigi dan bahkan kehilangan/avulsi gigi. Studi histologis menunjukkan bahwa resorpsi tulang terjadi ketika bakteri menginfiltrasi tulang alveolar sedalam 0,5–1,0 mm (Newman dkk., 2019).

## ***Porphyromonas gingivalis***

### **1. Taksonomi *P. gingivalis***

Secara taksonomi *P.gingivalis* diklasifikasikan (MicrobeWiki, 2016), sebagai berikut.

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Bacteroidetes
Class	: Bacteroides
Ordo	: Bacteriodales
Family	: <i>Porphyromonadaceae</i>
Genus	: <i>Porphyromonas</i>
Species	: <i>Porphyromonas gingivalis</i>

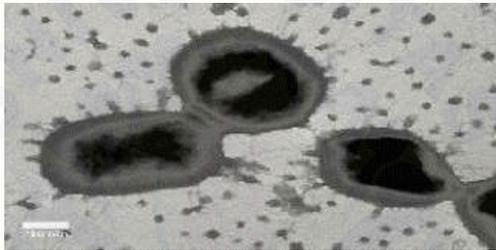
### **2. Karakteristik *P. gingivalis***

Salah satu patogen utama dari penyakit periodontal adalah *P. gingivalis*, yang berfungsi dalam patogenesis dan perkembangan kejadian inflamasi pada penyakit tersebut. Bakteri periodontopatik ini ditemukan pada 85,75% sampel plak subgingiva pasien periodontitis kronis. Bakteri Gram-negatif yang non-motil, asaccharolytic, ini merupakan batang anaerobik obligat yang membentuk koloni berpigmen hitam pada pelat agar darah. Ia mempunyai kebutuhan mutlak akan zat besi dalam pertumbuhannya. Dahulunya bernama *Bacteroides gingivalis* sebelum diklasifikasi ulang menjadi genus baru, *Porphyromonas*. Nama *Porphyromonas* berasal dari kata sifat Yunani *porphyreos* yang berarti ungu dan kata benda Yunani *monas* yang berarti satuan. Oleh karena



itu, kata *Porphyromonas* berarti sel porfirin karena koloni pada pelat agar darah menjadi hitam setelah 6 sampai 10 hari karena akumulasi heme.

*P. gingivalis* merupakan bakteri anaerob gram negatif, tidak berspora, dan tidak memiliki alat gerak. Bakteri ini berbentuk *coccobacilli* dengan panjang 0,5–2  $\mu\text{m}$ . Koloni bakteri ini apabila terdapat pada agar darah tampak lembut, berkilauan, dan terlihat cembung. Biasanya di rongga mulut ditemukan di poket periodontal pada pasien periodontitis, namun pada orang sehat bakteri ini merupakan flora subgingiva (Samaranayake, 2012). Terkadang warna koloni berubah menjadi hitam akibat produksi yang berlebih dari protohaem. Temperatur maksimal untuk pertumbuhan adalah 37°C. Pertumbuhan yang signifikan dapat dipengaruhi oleh adanya karbohidrat. Substrat nitrogenous, seperti proteose peptone, trypticase, dan ekstrak *yeast* dengan nyata dapat meningkatkan pertumbuhan *P. gingivalis* (Bostanci, 2014).



Gambar 13 Gambaran Mikroskopis *P. gingivalis*  
(Sumber: Leslie, 1998)

### 3. Patogenitas *P. gingivalis*

*P. gingivalis* merusak jaringan dengan interaksi langsung antara bakteri dan sel inang. Saat kontak langsung dengan epitel di sulkus periodontal, *P. gingivalis* mampu menyerang berbagai jaringan sel inang termasuk tulang alveolar. *P. gingivalis* adalah stimulator poten dari mediator inflamasi seperti Interleukin-1 (IL-1) dan Prostaglandin E2 (PGE2), yang akhirnya dapat menyebabkan resorpsi tulang. *P. gingivalis* dapat memetabolisme asam amino dan menghasilkan sejumlah metabolit atau produk akhir, di mana metabolit tersebut bersifat toksik terhadap jaringan gingiva pada manusia (Duskova, 2014).



## Bab IV

# Bakteri Periodontopatogen Rongga Mulut

## *Porphyromonas gingivalis*

*Porphyromonas* merupakan genus yang awalnya diklasifikasikan ke keluarga *Bacteroidaceae*. Meskipun secara fitogenetik *Porphyromonas* lebih terkait dengan genus *Bacteriodes*. Shah dan Collins dalam Liu (2011) mengusulkan pembentukan takson baru setelah reklasifikasi *Bacteriodes* sp. berdasarkan sifat kimia dan biokimia, sehingga dibentuklah taksonomi independen baru untuk *Porphyromonas*. Hingga saat ini, terdapat 17 spesies yang termasuk pada genus *Porphyromonas*, salah satunya adalah *Porphyromonas gingivalis* (Liu, 2011).

Habitat utama *P. gingivalis* adalah sulkus subgingiva rongga mulut manusia. Ia bergantung pada fermentasi asam amino untuk produksi energi, suatu sifat yang diperlukan untuk kelangsungan hidupnya di kantong periodontal yang dalam, di mana ketersediaan gulanya rendah. Menjadi bakteri anaerob obligat, *P. gingivalis* berperan sebagai kolonisasi sekunder plak gigi, sering kali menempel pada kolonisasi primer seperti *Streptococcus gordonii* dan *P. intermedia*. Sebuah studi oleh Bodet, dkk., (2006) menunjukkan bahwa bakteri asaccharolytic ini berasosiasi dengan *T. denticola* dan *T. forsythia* untuk membentuk kompleks bakteri merah yang sangat dikenali pada lesi periodontal lanjut. Bukti tambahan keberadaan *P. gingivalis* juga berasal dari penelitian imunologi. Sebenarnya, semua peneliti setuju bahwa tingkat antibodi serum terhadap *P. gingivalis* lebih tinggi pada pasien yang didiagnosis dengan periodontitis dewasa.

Dalam beberapa dekade terakhir, strain *P. gingivalis* telah diklasifikasikan menjadi strain invasif dan non-invasif berdasarkan kemampuannya membentuk abses pada model tikus. Telah dibuktikan bahwa strain *P. gingivalis* yang invasif memiliki lebih banyak aktivitas



patogen dibandingkan strain non-invasif baik secara invitro maupun invivo (Dorn, *et al.*, 2000; Baek, *et al.*, 2015 ).

*P. gingivalis* mampu menginfeksi jaringan baik bersifat campuran atau berinteraksi dengan patogen mulut lainnya dan menyebabkan defisiensi faktor imunologi tertentu pada inang. Peningkatan jumlah *P. gingivalis* pada periodontitis dewasa, menunjukkan bahwa *P. gingivalis* mampu berinteraksi dengan bakteri lainnya dengan mensintesis berbagai faktor patogen, yang menyebabkan perkembangan penyakit. (How, *et al.*, 2016 ). Jumlah *P. gingivalis* telah terbukti meningkat secara signifikan di lokasi dengan periodontitis dan lebih rendah atau tidak terdeteksi di lokasi dengan kesehatan subgingiva atau gingivitis terkait plak (Schmidt, *et al.*, 2014 ). Terdapat proporsi bakteri yang lebih tinggi pada poket periodontal yang dalam dibandingkan poket periodontal yang dangkal. Poket yang dalam banyak ditemukan spesies *red complex* yang berhubungan dengan perkembangan penyakit periodontal. Bakteri dominan yaitu kelompok bakteri gram negatif (*red complex*), meliputi *P. gingivalis*, *Tannerella forsythia*, and *Treponema denticola*. Sekitar 40-100% pasien periodontitis dewasa telah terinfeksi bakteri oportunistik ini (Kulkarni, *et al.*, 2018).

## 1. Morfologi *Porphyromonas gingivalis*

*Porphyromonas gingivalis* merupakan bakteri gram negatif obligat berbentuk batang atau kokobasil yang ditemukan pada biofilm plak rongga mulut. Bakteri gram negatif bersifat obligat, yang artinya *P. gingivalis* tidak memerlukan oksigen dalam perkembangannya. Selain itu, *P. gingivalis* merupakan bakteri non-motil, berukuran pendek, berkapsul, dan tidak memiliki spora. *P. gingivalis* juga merupakan bakteri asakarolitik yang berarti bahwa tidak mampu mendegradasi karbohidrat sehingga energi akan didapatkan dari hasil fermentasi asam amino. Proses kultur *P. gingivalis* dilakukan pada suasana yang sedikit basa dengan pH optimal sebesar 7,5. Koloni *P. gingivalis* pada media *blood agar* (Gambar 14) akan memiliki pigmentasi yang gelap (Liu, 2011; Levinson *et al.*, 2018; Samaranyake, 2018).



## Bab VI

# Hasil Penelitian Polifenol Sebagai Antibakteri

Penelitian mengenai efek antimikroba dalam ekstrak tumbuhan menjadi semakin penting akhir-akhir ini, karena peningkatan resistensi bakteri terhadap berbagai obat konvensional. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa ekstrak kopi menunjukkan aktivitas antibakteri melawan patogen. Dalam beberapa tahun terakhir, senyawa makanan tertentu terutama polifenol telah menarik perhatian ilmiah, karena potensinya dalam meningkatkan kesehatan. Banyak makanan dan minuman alami dapat menyebabkan penghambatan adhesi dan aktivitas bakteri patogen mulut. Aktivitas biologis ini terutama disebabkan oleh polifenolnya.

Polifenol merupakan perwakilan bahan fotokimia penting pada tanaman, khususnya pada buah, biji, dan daun. Komponen polifenol tertinggi khususnya adalah flavonoid, seperti katekin, katekin galat, dan proanthocyanidin (Díaz-Hernández, *et al.*, 2022). Walaupun beberapa literatur menyebutkan mekanisme pasti aksi antibakteri polifenol masih belum jelas. Namun, bukti telah menunjukkan bahwa sebagian besar polifenol berinteraksi dengan permukaan bakteri, menyebabkan gangguan integritas membran dan pelepasan unsur penting intraseluler (Vaillancourt, *dkk.*, 2022).

Sebagai unsur rutin dalam makanan manusia, polifenol menawarkan alternatif yang menjanjikan dalam pencegahan penyakit mulut terkait mikrobiota melalui keamanan relatifnya (pada tingkat fisiologis) dan potensi antioksidan, antibakteri, serta antiinflamasi (Shahzad, *dkk.*, 2013). Berbagai penelitian *invitro* juga mengaji efek polifenol pada asupan makanan terhadap penanda inflamasi dan patogenisitas bakteri yang berhubungan dengan penyakit periodontal.

Adanya penyakit periodontal dipicu oleh biofilm bakteri pada plak gigi yang mengakibatkan hilangnya jaringan pendukung gigi



# Glosarium

- Inflamasi**  
[*Inflammation*] : Reaksi jaringan tubuh terhadap invasi mikroorganisme patogen atau terhadap trauma karena luka, terbakar atau bahan kimia. Bisa akut atau kronis dan ditandai oleh lima tanda utama: kemerahan, pembengkakan, nyeri, naiknya suhu, dan hilangnya fungsi.
- Invitro** [Invitro] : Penelitian yang pendekatannya menggunakan sel atau bahan kultur.
- Invivo** [Invivo] : Penelitian yang pendekatannya menggunakan hewan coba.
- Lipopolisakarida**  
[*Lipopolysaccharide*] : Protein golongan bakteri anaerob yang berasal dari *outer membrane protein*.
- Patogen**  
[*Pathogen*] : Mikroorganisme yang menyebabkan penyakit. Terdapat empat macam mikroorganisme patogen yang utama yaitu: bakteri, virus, jamur, dan protozoa.
- Periodontitis Kronis**  
[*Chronic Periodontitis*] : Periodontitis kronis dapat dipandang sebagai kombinasi perkembangan infeksi dan inflamasi gingivitis ke jaringan yang lebih dalam dari membran periodontal. Semua periodontitis merupakan perkembangan gingivitis, namun tidak semua gingivitis berkembang menjadi periodontitis. Proporsi daerah yang mengalami perkembangan penyakit pada seseorang atau populasi tidak diketahui dan faktor-faktor yang memengaruhi perkembangan tersebut belum banyak dimengerti.



- Resorpsi** : Hilangnya substansi jaringan keras tubuh.  
[*Resorption*]
- Tulang Alveolar** : Bagian dari jaringan periodontal yang berupa jaringan ikat yang yang rigid terdiri dari matrik kalsium yang diendapkan di sekitar serabut protein.  
[*Alveolar Bone*]



# Indeks

## A

Antibakteri 39  
Antiinflamasi 35, 37  
Antioksidan 8, 9  
Asam Klorogenat 7

## B

Bakteri vii, 22, 24, 25, 27, 28, 30  
biofilm 22, 28, 39, 40  
Buah 2, 3, 5, 6, 13

## D

DNA 8, 16, 40

## E

eritrosit 32  
Etiologi 22

## F

fagositosis 14, 33  
fenol 11  
fenolat 11, 15, 38  
Fenolik 13  
Flavonoid 12, 13, 16  
Flavonon 17

## G

gigi 21, 22, 24, 27, 37, 39, 40  
Gingipains 31, 32  
gingivitis 21, 22, 28, 41

## H

host 24, 30, 32



## I

infeksi 14, 21, 37, 41

Invivo 37, 41

## J

Jaringan periodontal 23

## K

Kafein 4, 6, 8, 9, 15

Klinis 22, 23

Koloni 25, 28, 29

Kopi 1, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 13, 40

## L

limfosit 38

Lipopolisakarida 15, 32, 41

## M

makrofag 3, 38

Monosit 36

## N

Neutrofil 14, 35, 36, 37

## O

oksidasi 8, 9, 16

osteoporosis 11, 15, 38

## P

Patogenitas 25

Peridontitis 22

periodontal 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 37, 39, 40, 41, 42

Periodontitis 21, 22, 23, 37, 41

Polifenol 3, 11, 12, 14, 19, 35, 37, 38, 39

Porphyromonas gingivalis 21, 24, 27, 28, 30

## Q

quercetin 18



## R

radikal bebas 3, 8, 9, 10, 38  
Rongga Mulut 21, 27

## S

Senyawa 7, 9, 13, 14, 19, 40  
siklooksigenase 9, 15  
Streptococcus 22, 27, 40

## T

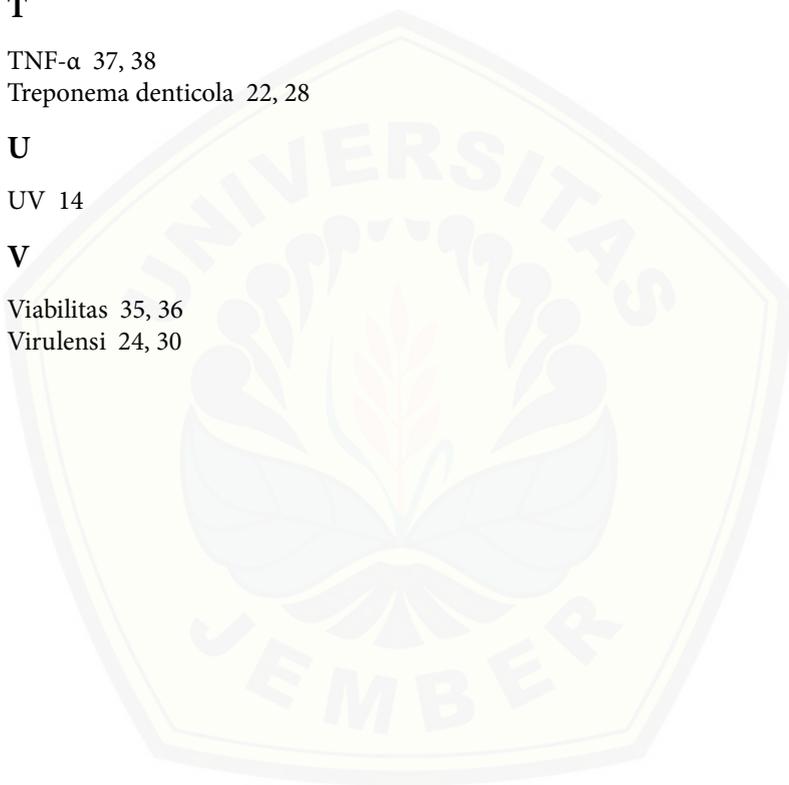
TNF- $\alpha$  37, 38  
Treponema denticola 22, 28

## U

UV 14

## V

Viabilitas 35, 36  
Virulensi 24, 30





# Daftar Pustaka

- Abbas M, Saeed F, Anjum FM, Afzaal M, Tufail T, Bashir MS, Ishtiaq A, et al. 2017. Natural Polyphenols: An overview. *International Journal of Food Properties*, 20 :1689-1699
- Afriliana, A. (2018). *Teknologi Pengolahan Kopi Terkini*. Sleman: CV Budi Utama.
- Aksana, L., Anjariani, EW., Melati, ADK., Amrin, SF. (2020). Upaya Pemberdayaan dan Peningkatan Perekonomian Masyarakat Desa Kebaron Kecamatan Tulangan Melalui Pengolahan Pare Sebagai Kopi Herbal. *Jurnal PADI – Pengabdian Masyarakat Dosen Indonesia*. Volume 3, Nomor 1, P-ISSN: 2621– 3524 e-ISSN: 2621– 3524. Halaman: 1–6.
- Ansar R S. 2011. Natural polyphenols: An overview, *International Journal of Food Properties*, 20:8, 1689-1699, DOI: 10.1080/10942912.2016.1220393.
- Baek K. J., Ji S., Kim Y. C., Choi Y. (2015). Association of the invasion ability of Porphyromonas gingivalis with the severity of periodontitis. *Virulence*. 6: 274–281.
- Berlett BS, Stadtman ER. 2007. Protein oxidation in aging disease, and oxidative stress. *Journal of Biological Chemistry*. 272: 20313–20316
- Basli, Abdelkader, N. Belkacem, and I. Amrani. (2017). Health Benefit of Phenolic Compounds Againsts Cancer. *Licensee InTech* 10(5): 193-210.
- Basu, A., Masek, E., & Ebersole, J. L. (2018). Dietary Polyphenols and Periodontitis—A mini-review of literature. *Molecules*, 23(7): 1786.
- Berm Berman, J. J. (2019). *Taxonomic Guide to Infectious Disease*. 2<sup>nd</sup> Ed. United Kingdom: Elsevier Inc.
- Bostanci, N., Bao, K., Belibasakis, G. N., Thurnheer, T., Aduse-Opoku, J., Curtis, M. A. (2014). Role of Porphyromonas Gingivalis Gingipains in Multi-Species Biofilm Formation. Bao et al. *BMC Microbiology*. 14 : 258.
- Budi D, Mushollaeni W, Yusianto, Rahmawati A. Karakterisasi Kopi Bubuk Robusta (Coffea Canephora) Tulungrejo Terfermentasi dengan Ragi *Saccharomyces cerevisiae*. 2020. *Jurnal Agroindustri* Vol.10 No.2: 129-138.



- Carroll, K. C., J. A. Hobden, S. Miller, S. A. Morse, T. A. Mietzner, B. Detrick, T. G. Mitchell, J. H. McKerrow, dan J. A. Sakanari. 2016. *Jawetz, melnick & adelberg's medical microbiology 27<sup>th</sup> edition*. McGraw-Hill Companies Inc. USA.
- Dippong T, Dan M, Kovacs M.H, Kovacs E.D, Levei E.A, Cadar O. 2022. Analysis of Volatile Compounds, Composition, and Thermal Behavior of Coffee Beans According to Variety and Roasting Intensity. *Foods*, 11(19),3146; <https://doi.org/10.3390/foods11193146>.
- Direktorat Jenderal Perkebunan (DITJENBUN). (2014). *Pedoman Teknis Pemberdayaan Perkebunan Tanaman Rempah dan Penyegar Tahun 2014*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Direktorat: Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (DITPSMK). (2013). *Buku Teks Bahan Ajar Siswa tentang Pengolahan Hasil Perkebunan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Duskova., Jana., Mysak J., Podzimek, S., Pavla Sommerova., Bartova Y., Janatova J., Prochazkova, J. 2014. *Porphyromonas gingivalis*: Major periodontopathic pathogen overview. *Journal of Immunology Research* Hindawi Publishing Corporation, Article ID 476068, 8 pages.
- Gornas P, Dwiecki K, Siger A, Tomaszewska J.G, Michalak M, Polewski K. 2016. Contribution of Phenolic Acids Isolated from Green and Roasted Boiled Type Coffee Brews To Total Coffee Antioxidant Capacity. *Eur Food Res Technol* 242:641–653.
- Hilmawan. (2013). *Kopi*. Bogor (ID): Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian.
- How, K.Y., Song, K.P. and Chan, K.G. (2016) *Porphyromonas gingivalis*: An Overview of Periodontopathic Pathogen below the Gum Line. *Frontiers of Microbiology*, vol 7, no. 53.
- Jia, L., N. Han, J. Du, L. Guo, Z. Luo, dan Y. Liu. (2019). Pathogenesis of Important Virulence Factors of *Porphyromonas Gingivalis* Via Toll-Like Receptors. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 9, 262.
- Kenisa, Y.P, Istiati, Setyari W. (2012). Effect of Robusta Coffee Beans Ointment on Full Thickness Wound Healing. *Dental Journal*. Vol 45. No.1.
- Kulkarni P.G, Gosavi S, Haricharan P.B , Malgikar S, Mudrakola D.P, Turagam T, Ealla K.K.R. 2018. Molecular Detection of



- Porphyromonas gingivalis in Chronic Periodontitis Patients. *The Journal of Contemporary Dental Practice*;19(8):992-996
- Langlais, Robert P., Miller, Craig S., Nield-Gehrig, Jill S. (2015). *Atlas Berwarna Lesi Mulut yang Sering Ditemukan*. Edisi 4. Jakarta : EGC.
- Leslie, C., at all., 1998, Topley Wilson's Microbiology and microbial infection : Systematic bacteriology 9th ed.Oxford University Press, Inc., New York.
- Levinson, W., P. Chin-hong, E. A. Joyce, J. Nussbaum, dan B. Schwartz. (2018). *Review of Medical Microbiology and Immunology*. 15<sup>th</sup> Ed. USA: McGraw Hill Education.
- Lingga, L. (2012). *Bebas Penyakit Asam Urat Tanpa Obat*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Liu, D. (2011). *Molecular Detection of Human Bacterial Pathogens*. USA: CRC Press.
- Maalik, A.; S.M. Bukhari; A. Zaidi; K.H. Shah & F.A. Khan (2016). Chlorogenic acid: a pharmacologically potent molecule. *Acta Poloniac Pharmaceutica- Drug Research*, 73, 851–854.
- Nayeem, N., & Karvekar, M. D. 2011. Anti microbial and anti-oxidant properties of the isolated compounds from the methanolic extract from the leaves of Tectona grandis. *Journal of basic and clinical pharmacy*, 2(4), 163.
- Najiyati, S. dan Danarti. (2012). *Kopi: Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Newman, M.G., Takey, H.H., Klokkevold, P.R., Carranza, F.A. (2015). *Carranza's Clinical Periodontology* 12<sup>th</sup> Edition. St.
- Osonga F.J, Akgul A, Miller R.M, Eshun G.B, Yazgan I, Akgul A, Sadik O.A. 2019. Antimicrobial Activity of a New Class of Phosphorylated and Modified Flavonoids. *ACS Omega*. 4: 12865–12871.
- Pham M.C, Dinh N.Y , Le P.H, 2023. Coffee volatile compounds. *International Journal of Food Science and Nutrition*. Volume 8, Issue 3, 2023, Page No. 50-57.
- Pandey BK, Rizvi SI. 2009 Plant polyphenols as dietary antioxidant in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2: 270–278.
- Pandit, N., P. Tikoo, S. Gugnani, R. Changela, dan D. Bali. (2015). Porphyromonas gingivalis: its virulence and vaccine. *Journal of*



- the International Clinical Dental Research Organization*. 7(1):51–58.
- Prastowo, B., E. Karmawati, Rubijo, dan Siswanto. (2010). *Budidaya dan Pasca panen Kopi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Rahardjo, P. (2012). *Kopi: Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Depok: Penebar Swadaya.
- Safitri, W., I. Illing, dan Erfiana. (2017). Uji Fitokimia Ekstrak Buah Dengan. *Jurnal Dinamika* 8(1): 66-84.
- Samaranayake, L. 2018. *Essential Microbiology for Dentistry*. Edisi Five. Churchill Livingstone: Elsevier Limite.
- Saputri, Dewi. 2018. Gambaran Radiografi Pada Penyakit Periodontal. *Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Syiah Kuala. J Syiah Kuala Dent Soc*. 3(1), 16-21.
- Schmidt J, Jentsch H, Stingu C-S, Sack U (2014) General Immune Status and Oral Microbiology in Patients with Different Forms of Periodontitis and Healthy Control Subjects. *PLoS ONE* 9(10): e109187.
- Subandi. (2011). *Budidaya Tanaman Perkebunan (Bagian Tanaman Kopi)*. Bandung: Gunung Djati Press.
- Tan S, Kusumocahyo S P, Widiputri D I. 2017. Pulverization of Coffee Silverskin Extract as a Source of Antioxidant. *OP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 162.
- Wright HL, Moots RJ, Bucknall RC, Edwards SW. 2010. Neutrophil function in inflammation and inflammatory disease. *Rheumatology*. 49: 1618–1631.
- Widyaningsih, T.D., N. Wijayanti, dan N.I.P. Nugrahini. (2017). *Pangan Fungsional: Aspek Kesehatan, Evaluasi dan Regulasi*. Malang: UB Press.
- Yahfoufi N, Alsadi N, Jambi M and Matar C, 2018. *Review : The Immunomodulatory and Anti-Inflammatory Role of Polyphenols. Nutrients*. 2018,10: 12-23
- Yuwono, S.S., dan E. Waziroh. (2017). *Teknologi Pengolahan Pangan Hasil Perkebunan*. Malang: UB Press.



## Tentang Penulis



**drg. Tantin Ermawati, M.Kes.** Lahir di Jombang pada Maret 1980. Penulis menyelesaikan pendidikan dokter gigi di FKG Universitas Jember pada 2005, mendapatkan gelar Magister Kesehatan (M.Kes) dalam bidang Biologi Oral dari Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada 2007. Penulis bekerja sebagai staf pengajar di Bagian Biomedik Kedokteran Gigi bidang ilmu Mikrobiologi sejak 2008. Penulis mendapat kepercayaan menjabat sebagai Sekretaris Bagian Biomedik sejak 2020, dan menjabat sebagai Sekretaris Gugus Penjaminan Mutu sejak 2019. Selain itu, penulis juga mendalami ilmu Biomedik Kedokteran Gigi (Mikrobiologi), serta memiliki fokus riset Mikrobiologi Rongga Mulut.



**drg. Dessy Rachmawati, M.Kes., Ph.D.** Penulis adalah dosen pengajar (*Associate Professor*) di Departemen Ilmu Biomedik Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember (UNEJ), Indonesia. Beliau memperoleh S.Kg dan lulus sebagai dokter gigi dari Universitas Jember, Indonesia. Pada 2004 ia belajar untuk memperoleh gelar master (M.Kes) di Bidang Ilmu Biomaterial Gigi, Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta, Indonesia. Lulus *cum laude* untuk gelar masternya pada 2006. Dia menerima gelar Ph.D dalam bidang Ilmu Imunologi Kedokteran, Departemen Patologi, VU University Medical Centre, Amsterdam, Belanda pada 2016. Penulis banyak terlibat dalam pengajaran akademik dan aktif dalam penelitian. Bidang keahlian dan fokus penelitiannya adalah pada bidang Imunologi Oral, Biomaterial, Inflamasi Oral, dan Inovasi Terapi Berbasis Produk Alami: Ekstrak kopi Robusta sebagai kandidat untuk mencegah respon imunologi terhadap peradangan yang disebabkan oleh biomaterial gigi. Hingga saat ini, selain aktif penelitian, penulis juga aktif terlibat dalam pengabdian kepada masyarakat dengan fokus pada Pendidikan Gigi bagi Anak Berkebutuhan Khusus (ABK). Penulis memiliki beberapa



permainan Pendidikan berhak cipta untuk anak-anak berkebutuhan khusus dan juga aktif sebagai *scientific reviewer* untuk berbagai jurnal internasional top-frontier bereputasi Scopus dan penulis pada buku pertamanya yang juga diterbitkan oleh penerbit Intrans dengan judul: *Imunotoksisitas Alloy Kedokteran Gigi*.

