



# Kopi

*Khasiatnya sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi Rongga Mulut*

Buku ini menyajikan materi tentang **Kopi: Khasiatnya sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi Rongga Mulut** mekanisme imunologisnya secara *in vitro* pada PBMC sel sebagai sel imun bawaan yang diinduksi oleh endotoksin bakteri dan agen eksternal yang reaktif misalnya ion logam dari bahan-bahan gigi tiruan atau kawat ortodonti berbahan dasar nikel, kobalt, dan reaksinya dalam menurunya imunitas tubuh dengan timbulnya inflamasi. Model *in vitro* ini digunakan sebagai perwujudan menyerupai kondisi inflamasi di dalam rongga mulut yang disebabkan oleh karena kombinasi bakteri dan logam yang biasanya digunakan di kedokteran gigi. Model ini biasanya digunakan dalam penelitian di laboratorium sebagai langkah awal eksplorasi terhadap efek suatu bahan baru terhadap inflamasi.

Buku ini merupakan kumpulan hasil penelitian penulis tentang kopi sebagai alternatif fitofarmaka di bidang Kesehatan umumnya dan kedokteran gigi khususnya. Buku ini terdiri dari 9 bab, 100 halaman yang bertujuan memberikan overview yang berbeda tentang kopi yang selama ini dikenal sebagai bahan minuman dan makanan tetapi kali ini penulis menyajikannya sebagai agen herbal yang bermanfaat sebagai antioksidan dan antiinflamasi yang berpotensi dalam pengobatan penyakit. Pemahaman yang komprehensif tentang efek kopi sebagai alternatif pengobatan di bidang Kesehatan dapat dijadikan dasar bagi pengembangan kopi di masa depan.

Buku ini juga bertujuan menjawab beberapa pertanyaan yang sering diajukan yaitu diantaranya adalah "Apakah ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) dapat menurunkan biomarker inflamasi, seperti sitokin-sitokin proinflamasi? Bagaimana kemampuan antioksidan dan antibakterinya?" Melalui buku ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memberikan pemahaman tentang potensi pengobatan berbahan dasar alam, yaitu dengan menggunakan ekstrak kopi dimulai dengan pembahasan tentang karakteristik tanaman, komposisi bahan aktif dan mekanismenya sebagai antiinflamasi dan antioksidan pada inflamasi rongga mulut dan juga diharapkan dapat membantu peneliti, dokter gigi dan pasien dalam memberikan overview terhadap potensi masa depan pengobatan dengan menggunakan bahan alami yang lebih ramah lingkungan dan lebih aman untuk kesehatan.



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

**Kopi**  
Khasiatnya sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi Rongga Mulut

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



# Kopi

*Khasiatnya sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi Rongga Mulut*

# KOPI

*Khasiatnya Sebagai Antioksidan  
dan Antiinflamasi Rongga Mulut*



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

&

drg. Tantin Ermawati, M.Kes.

# KOPI

*Khasiatnya Sebagai Antioksidan  
dan Antiinflamasi Rongga Mulut*

Intimedia  
2024

## KOPI

Khasiatnya sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi Rongga Mulut

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

Tata Letak: Muhammad Alfinanda Farids Ammrulloh

Sampul: Dana Ari

Cetakan Pertama, Maret 2024

ISBN: 978-623-6813-26-3

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](mailto:redaksi.intrans@gmail.com)

Website: [www.intranspublishing.com](http://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)*

### **Dessy Rachmawati & Tantin Ermawati**

Kopi: Khasiatnya sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi Rongga Mulut/  
Penyusun, Dessy Rachmawati dan Tantin Ermawati -- Cet.1.—Malang:  
Intimedia, 2024.

xii + 100 hlm.; 15,5 cm x 23 cm

978-623-6813-26-3

1. Tanaman Alkaloidal

I. Judul II. Perpustakaan Nasional

633.7

Dicetak oleh:

### **Biprint**

PT Bumi Puthuk Shankara (Bikara)

Jl. Joyosuko Agung 86 Malang

Telp. 0341-5080245

Email: [bikara86@gmail.com](mailto:bikara86@gmail.com)

Didistribusikan oleh:

**PT Bumi Puthuk Shankara (Bikara)**



## PENGANTAR PENULIS

Dengan menyebut nama Allah Swt. yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Kami panjatkan puji syukur ke hadirat-Nya yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga buku teks dengan judul ***Kopi: Khasiatnya sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi Rongga Mulut*** dapat diselesaikan oleh penulis. Buku ini dirancang agar dapat dibaca baik untuk masyarakat umum maupun akademisi dan peneliti.

Buku ini menyajikan materi tentang Kopi: Khasiatnya Sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi Rongga Mulut, mekanisme imunologisnya secara *invitro* pada beberapa jenis sel imunologis yang telah diinduksi oleh endotoksin bakteri dan agen eksternal yang reaktif, misalnya ion logam dari bahan-bahan gigi tiruan dan reaksinya dalam menurunnya beberapa simptom, antara lain sensitivitas, inflamasi, hingga diduga neurotoksisitas karena pemberian ekstrak kopi.

Buku ini merupakan kumpulan hasil penelitian penulis tentang kopi sebagai alternatif fitofarmaka di bidang kesehatan umumnya dan kedokteran gigi khususnya. Buku ini memberikan *overview* berbeda tentang kopi yang selama ini dikenal sebagai bahan minuman dan makanan, tetapi kali ini penulis menyajikannya sebagai agen herbal yang bermanfaat sebagai antioksidan dan antiinflamasi yang berpotensi dalam pengobatan penyakit, terutama di rongga mulut. Pemahaman yang komprehensif tentang efek kopi sebagai alternatif pengobatan di bidang kesehatan dapat dijadikan dasar bagi pengembangan kopi di masa depan.

Terima kasih kami ucapkan kepada narasumber, sejawat, dan seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat. Kritik dan saran untuk perbaikan sangat diharapkan demi kesempurnaan buku ini.

Jember, Oktober 2023

**Penyusun**





## PENGANTAR PENERBIT

Penelitian ilmiah tentang kandungan tanaman menjadi sangat penting dalam dunia akademik. Penemuan baru yang dilahirkan memberikan pemahaman yang lebih tentang kemanfaatannya pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kajian ihwal manfaat kandungan kopi sebagai bahan antioksidan dan antiinflamasi rongga mulut dilakukan oleh penulis buku ini menyajikan penemuan alternatif bahan fitofarmaka dalam dunia kesehatan, khususnya bidang kedokteran gigi.

Tanaman kopi dikenal sebagai salah satu tanaman yang mengandung antioksidan tinggi. Komponen bioaktif dari biji kopi seperti flavonoid, xanthine, antioksidan, alkaloid, polifenol telah diketahui dapat berfungsi sebagai imunomodulator, antiinflamasi, maupun antibakteri. Karena itu, penelitian yang mendalam tentang pengaruh kopi sebagai bahan antioksidan dan antiinflamasi perlu dilakukan.

Buku yang sedang berada di tangan pembaca ini merupakan hasil penelitian perihal manfaat kopi yang diolah sedemikian rupa menjadi literatur bertajuk *Kopi: Khasiatnya Sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi Rongga Mulut*. Buku ini memiliki sembilan bab pembahasan yang tersusun sistematis dan komprehensif, antara lain: Pendahuluan; Tanaman Kopi (*Coffea canephora*); Kandungan Senyawa Aktif Biji Kopi; Metode Ekstraksi untuk Mikronutrien Bioaktif Kopi; Metode Karakterisasi dan Kuantifikasi Mikronutrien Bioaktif Kopi; Mekanisme Antiinflamasi Biji Kopi Robusta; Hasil Penelitian Uji Sitotoksitas Ekstrak Biji Kopi Robusta pada Jumlah Sel Darah Tepi (*Polymorphonuclear Blood Mono Nuclear Cells/PBMCs*); Mekanisme Antioksidan Biji Kopi Robusta; dan Mekanisme Antibakteri Biji Kopi Robusta. Dengan demikian, sajian konsep dan temuan penelitian dalam buku ini akan berguna dalam upaya pemanfaatan kopi ke depannya untuk kesehatan.

Penerbit memberikan apresiasi setinggi-tingginya atas lahirnya buku yang berjudul *Kopi: Khasiatnya Sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi Rongga Mulut*. Hadirnya buku ini akan memberikan paradigma pemahaman mendalam bagi peneliti, mahasiswa, maupun dokter gigi tentang manfaat kopi pada bidang kedokteran gigi.

Selamat Membaca!





# DAFTAR ISI

Pengantar Penulis \_\_\_\_ v

Pengantar Penerbit \_\_\_\_ vii

Daftar Isi \_\_\_\_ ix

**Bab I    Pendahuluan \_\_\_\_ 1**

**Bab II    Tanaman Kopi (*Coffea canephora*) \_\_\_\_ 5**

Kopi Robusta \_\_\_\_ 5

**Bab III   Kandungan Senyawa Aktif Biji Kopi \_\_\_\_ 11**

Kafein (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>) \_\_\_\_ 12

Asam Klorogenat (CGA) \_\_\_\_ 13

Diterpenes \_\_\_\_ 14

*Trigonelline* (TRG) \_\_\_\_ 15

**Bab IV    Metode Ekstraksi Untuk Mikronutrien Bioaktif Kopi  
\_\_\_\_ 17**

Ekstraksi Padat-Cair \_\_\_\_ 17

Ekstraksi Cair-Cair dan Ekstraksi Fase Padat \_\_\_\_ 18

Ekstraksi dengan Menggunakan Microwave dan Alat  
Ultrasound \_\_\_\_ 19

Metode Ekstraksi Lainnya \_\_\_\_ 20

**Bab V     Metode Karakterisasi dan Kuantifikasi Mikronutrien  
Bioaktif Kopi \_\_\_\_ 21**

Metode Berbasis Pemisahan \_\_\_\_ 21

Metode Tanpa Pemisahan \_\_\_\_ 24

**Bab VI    Mekanisme Antiinflamasi Biji Kopi Robusta \_\_\_\_ 29**

*Alloy* sebagai Agen Patogen pada Inflamasi Rongga Mulut \_\_\_\_ 31

Pelepasan Ion Logam \_\_\_\_ 35

Respons Sel Rongga Mulut terhadap Paparan Logam \_\_\_\_ 36

**Bab VII   Hasil Penelitian Uji Sitotoksitas Ekstrak Biji Kopi  
Robusta pada Jumlah Sel Darah Tepi (*Polymorphonuclear  
Blood Mono Nuclear Cells/PBMCs*) \_\_\_\_ 45**



Hasil Penelitian terhadap Uji Toksisitas Ekstrak Biji Kopi Robusta \_\_\_\_ 46

Pembahasan Hasil Penelitian \_\_\_\_ 48

## **Bab VIII Mekanisme Antioksidan Biji Kopi Robusta \_\_\_\_ 51**

Antioksidan \_\_\_\_ 51

*Reactive Oxygen Spesies* (ROS) dan Stres Oksidatif \_\_\_\_ 56

Hasil Penelitian Uji Antioksidan Ekstrak Biji Kopi Robusta \_\_\_\_ 61

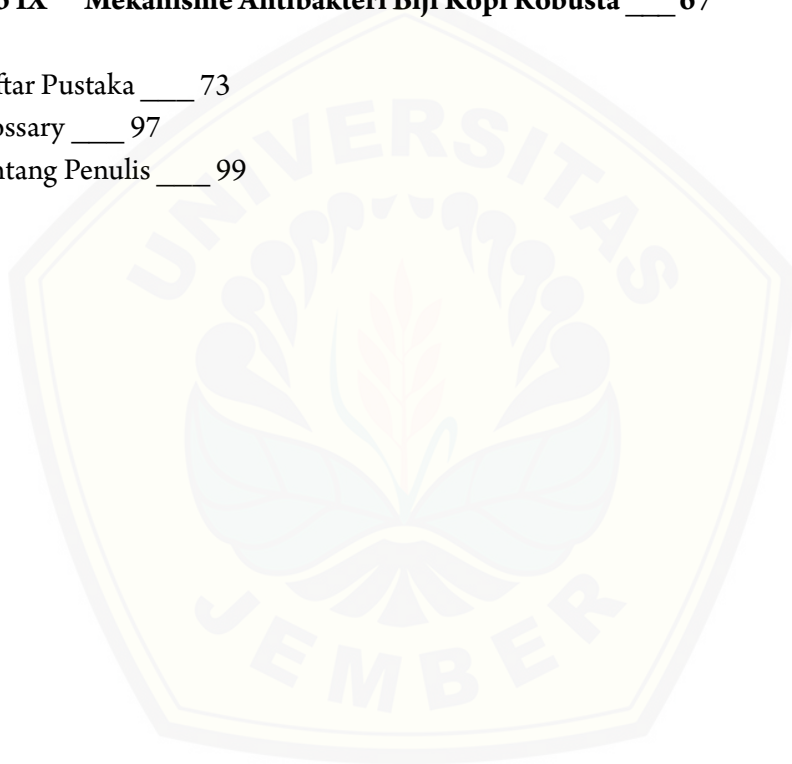
Diskusi Hasil Penelitian Antioksidan \_\_\_\_ 64

## **Bab IX Mekanisme Antibakteri Biji Kopi Robusta \_\_\_\_ 67**

Daftar Pustaka \_\_\_\_ 73

Glossary \_\_\_\_ 97

Tentang Penulis \_\_\_\_ 99



## DAFTAR TABEL

- Tabel 1 Perbedaan Kandungan Kimia pada Biji Kopi Arabika dan Robusta \_\_\_\_ 7
- Tabel 2 Kandungan Kimia Biji Kopi Robusta \_\_\_\_ 11
- Tabel 3 Hasil Penghitungan Penelitian Uji Sitotoksitas Ekstrak Biji Kopi Robusta pada Jumlah Sel PBMC \_\_\_\_ 47
- Tabel 4 Hasil Produksi Radikal Superoksida dalam Sel PBMC \_\_\_\_ 63

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1 Tanaman Kopi Robusta \_\_\_\_ 6
- Gambar 2 Struktur Kimia Kafein \_\_\_\_ 12
- Gambar 3 Struktur Kimia Asam klorogenat \_\_\_\_ 14
- Gambar 4 Struktur Kimia Diterpenes \_\_\_\_ 15
- Gambar 5 Struktur Kimia *Trigonelline* \_\_\_\_ 15
- Gambar 6 Tabel Periodik Unsur, Nikel Berada pada Periode 4 Grup 10 \_\_\_\_ 33
- Gambar 7 Struktur Eletron Nikel \_\_\_\_ 34
- Gambar 8 Bagan Pengaruh Pelepasan Ion Kobalt pada Permukaan Implan dan Respons Imun Tubuh \_\_\_\_ 37
- Gambar 9 Respons Sel terhadap Pathogen yang Berupa Ion Logam \_\_\_\_ 38
- Gambar 10 Reaksi Fenton dan *Haber-Weiss* \_\_\_\_ 39
- Gambar 11 Terbentuknya ROS Sebagai Respons dari Sel \_\_\_\_ 40
- Gambar 12 Jalur *Caspase* Dependen (Ekstrinsik dan Intrinsik) \_\_\_\_ 43
- Gambar 13 Grafik Rata-rata % Jumlah Viabilitas Sel PBMC Kelompok Kontrol dan Perlakuan Menggunakan Metode MTT dan *Trypan Blue* \_\_\_\_ 47
- Gambar 14 Mekanisme Pertahanan Tubuh yang Diperankan Oleh Antioksidan Endogen \_\_\_\_ 52



- Gambar 15 Tabel Oksidan Endogen \_\_\_\_ 56
- Gambar 16 Bagan Pembentukan ROS dan Peroksidasi Lipid \_\_\_\_ 57
- Gambar 17 Reaksi *Haber-Weiss* dan Fenton \_\_\_\_ 58
- Gambar 18 Spesies Oksigen Reaktif Menginduksi Kerusakan Oksidatif \_\_\_\_ 58
- Gambar 19 Stres Oksidatif dan Reduktif \_\_\_\_ 61
- Gambar 20 Diagram Batang Grafik Peningkatan Rata-rata Produksi Radikal Superoksida Sel PBMC pada Kelompok Kontrol Sel, Kelompok Kontrol Kopi, dan Kelompok Perlakuan (\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ ) \_\_\_\_ 62
- Gambar 21 Gambar mikroskopis sel PBMC yang menghasilkan radikal superoksida. \_\_\_\_ 63
- Gambar 22 Hasil Penelitian Zona Penghambatan Ekstrak Biji Kopi dan Zona Penghambatan Kopi Instan (*spray drying*) \_\_\_\_ 68
- Gambar 23 Histogram dengan Diameter Rata-rata Zona Penghambatan Ekstrak Biji Kopi dan Kopi Instan (*spray drying*) pada Setiap Kelompok Penelitian dengan Masa Inkuidasi 24 Jam \_\_\_\_ 68





# BAB II

## TANAMAN KOPI

### *(Coffea canephora)*

---

#### Kopi Robusta

Tanaman kopi termasuk dalam genus *Coffea* dengan famili *Rubiaceae*. Famili tersebut memiliki banyak genus, yaitu *Gardenia*, *Ixora*, *Cinchona*, dan *Rubia*. Genus *Coffea* mencakup hampir 70 spesies, tetapi hanya ada dua spesies yang ditanam dalam skala luas di seluruh dunia, yaitu kopi arabika (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea canephora* var. *robusta*) (Rahardjo, 2012). Kopi robusta merupakan jenis kopi yang paling banyak diproduksi karena memiliki adaptasi yang lebih baik dibandingkan kopi arabika. Sebagian besar kopi Indonesia merupakan kopi jenis robusta karena lebih mudah ditanam dibandingkan kopi arabika serta tingkat produktivitas yang tinggi (Panggabean, 2011).

#### 1. Taksonomi dan Deskripsi Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

Berikut ini merupakan sistem taksonomi kopi secara lengkap menurut Rahardjo (2012):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Sub Kelas	: <i>Asteridae</i>
Ordo	: <i>Rubiales</i>
Famili	: <i>Rubiaceae</i>
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea canephora</i> var. <i>robusta</i>





Mineral	3,0–4,2	4,5	4,4–4,5	47,0
Asal Klorogenat	4,1–7,9	1,9–2,5	6,1–11,3	3,3–3,8
Asam Alifatik	1,0	1,6	1,0	1,6
Asma Quinic	0,4	0,8	0,4	1,0
Melanoidins	-	25,0	-	25,0

Sumber: Farah, 2012

Biji kopi secara alami mempunyai kandungan seperti kafein, senyawa fenolik, trigonellin, dan asam klorogenat yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri dan antiinflamasi. Kemampuan ekstrak biji kopi robusta sebagai antiinflamasi yakni karena kandungan yang terdapat pada biji kopi yakni kadar kafein 2%, minyak atsiri 10–16%, asam klorogenat 6–10%, zat gula 4%, selulosa 22–27%, dan polifenol 0,2%. Kandungan asam klorogenat dan kafein yang terdapat pada ekstrak biji kopi robusta dapat berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menetralkan ROS (Ermawati, 2015). Asam klorogenat memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kafein karena asam klorogenat memiliki banyak gugus hidroksil yang berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan (Sukohar, 2011).

Kandungan lain yang terdapat pada ekstrak biji kopi robusta adalah adanya polifenol dan flavonoid. Polifenol merupakan antioksidan kuat dan dapat melindungi sel imun dari kerusakan biologis akibat radikal bebas. Polifenol terbukti mampu mencegah peningkatan produksi sitokin inflamasi (IL-1, IL-6, IL-8, dan TNF- $\alpha$ ) oleh sel makrofag dan limfosit yang teraktivasi oleh radikal bebas (Ermawati, 2015). Fenol berperan sebagai *scavenger* (pemakan) radikal peroksil karena fenol memiliki struktur molekul penting yaitu cincin dan gugus hidroksil yang mengandung hidrogen yang dapat berpindah. Selain itu, kemampuan fenol juga diketahui dapat mengurangi radikal bebas melalui pembentukan *chelat* dengan ion-ion yang bervalensi dua seperti logam Cu, Fe, Zn, dan Mn yang menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid (Yuslianti, 2018).

Flavonoid secara langsung mampu menangkap ROS, dapat menghambat enzim-enzim yang berperan dalam menghasilkan anion superoksida, serta mencegah proses peroksidasi dengan mengurangi radikal aloksil dan peroksil (Yuslianti, 2018). Mekanisme flavonoid dalam menghambat proses inflamasi adalah dengan menghambat permeabilitas kapiler, menghambat metabolisme asam arakidonat, dan sekresi enzim lisosom sel neutrofil dan sel endotel. Flavonoid memainkan peran penting dalam mempertahankan dan meningkatkan



# BAB III

## KANDUNGAN SENYAWA AKTIF BIJI KOPI

---

Kopi kaya akan banyak zat bioaktif dan konsumsinya telah dikaitkan dengan banyak efek menguntungkan, salah satunya adalah mengurangi risiko karsinoma hepatoseluler (S. Johnson, W. P., 2011), efek antiproliferatif terhadap beberapa sel kanker manusia (J. Tai, S, 2010), potensi terapeutik terhadap penyakit Alzheimer (G.W. Arendash dan C. Cao, 2010), dan kapasitas antioksidan melalui modulasi translokasi nuklir Nrf2 (U. Boettler, 2011).

Komposisi kimia dari biji kopi bergantung pada spesies dan varietas dari kopi tersebut serta faktor-faktor lain yang berpengaruh, antara lain lingkungan tempat tumbuh, tingkat kematangan, dan kondisi penyimpanan. Proses pengolahan juga akan memengaruhi komposisi kimia dari kopi. Misalnya penyangraian akan mengubah komponen yang labil yang terdapat pada kopi sehingga membentuk komponen yang kompleks (Panggabean, 2011).

Biji kopi robusta memiliki banyak kandungan kimia, seperti karbohidrat, senyawa nitrogen (protein, asam amino, kafein, dan trigonelline), mineral, asam, dan ester (asam klorogenat dan asam kuintat) (Farah, 2012). Konsentrasi kandungan kimia dari biji dan bubuk kopi robusta dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2 Kandungan Kimia Biji Kopi Robusta

Komponen	Konsentrasi Senyawa
Mineral	4,0–4,5
Kafein	1,6–2,4
Trigonelline	0,6–0,75
Lipid	9,0–13,0
Total Asam Klorogenat	7,0–10,0



# BAB VII

## HASIL PENELITIAN UJI SITOTOKSISITAS EKSTRAK BIJI KOPI ROBUSTA PADA JUMLAH SEL DARAH TEPI (*Polymorphonuclear Blood Mono Nuclear Cells/PBMCs*)

---

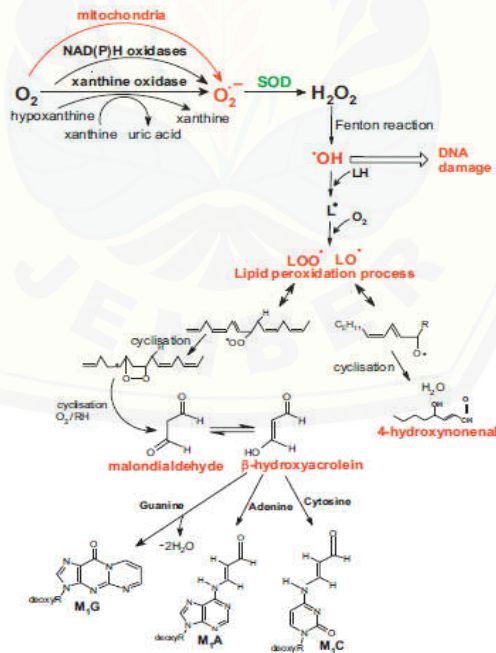
Tanaman herbal saat ini dipercaya masyarakat tidak menimbulkan efek toksik, namun diduga secara ilmiah memiliki efek toksik. Sepanjang pengetahuan penulis, tanaman kopi hingga saat ini belum pernah dilakukan penelitian secara ilmiah untuk membuktikan toksisitas pada ekstrak biji kopi robusta, terutama pada sel darah tepi (PBMC) manusia. Uji sitotoksitas merupakan uji biokompatibilitas yang dilakukan untuk mengetahui apakah bahan tersebut bersifat toksik atau tidak terhadap organisme hidup. Pada penelitian ini akan dititikberatkan melalui penelitian secara *invitro* yaitu pada sel mononuklear darah tepi (PBMC). Biokompatibilitas dapat diartikan sebagai kemampuan suatu bahan dalam menyebabkan timbulnya suatu respons biologik pemakaian dalam tubuh. Hal ini merupakan salah satu alasan yang mendorong perlunya dilakukan uji sitotoksitas. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa suatu jenis bahan baru seperti ekstrak biji kopi robusta pada konsentrasi tertentu dapat diterima oleh tubuh tanpa menimbulkan kematian sel.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian adalah *the posttest group design*. Penelitian menggunakan ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*). Pembuatan ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) menggunakan metode maserasi, kemudian dilakukan pengenceran untuk memperoleh konsentrasi 31,25 µg/ml, 62,5 µg/ml, dan 125 µg/ml. Konsentrasi 125 µg/ml digunakan sebagai konsentrasi tertinggi pada penelitian ini karena hasil penelitian pendahuluan dengan menggunakan konsentrasi 125 µg/ml, 250 µg/ml, dan 500 µg/ml menunjukkan bahwa konsentrasi 125



sekitar 1% hingga 3% dari molekul oksigen di mitokondria diubah menjadi radikal superoksida. Enzim NADPH oksidase ditemukan pada sel leukosit polimorfonuklear, sel monosit, dan makrofag.

Pada proses fagositosis, sel-sel ini menghasilkan radikal superoksida yang menyebabkan aktivitas bakterisida. Radikal superoksida diubah menjadi hidrogen peroksida oleh aksi superoksida dismutase (SOD). Hidrogen peroksida dengan mudah berdifusi melintasi membran plasma. Hidrogen peroksida juga diproduksi oleh xanthine oxidase, asam amino oksidase, dan NADPH oksidase. Dalam reaksi *Haber-Weiss* dan Fenton (Gambar 17), hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) dapat rusak menjadi  $OH^-$  dengan adanya logam transisi seperti  $Fe^{2+}$  atau  $Cu^{2+}$  akan menghasilkan generasi radikal hidroksil. Radikal hidroksil adalah jenis ROS yang paling reaktif dan dapat merusak protein, lipid, karbohidrat, dan DNA (Jomova dkk., 2011; Birben dkk., 2012). Peningkatan produksi ROS yang berkelanjutan dapat menyebabkan kerusakan oksidatif dan terakumulasi pada komponen seluler yang dapat mengubah banyak fungsi seluler. Komponen biologis yang paling rentan terhadap kerusakan oksidatif adalah protein, membran lipid dan DNA (Gambar 18) (Kohen, 2002).



**Gambar 16** Bagan Pembentukan ROS dan Peroksidasi Lipid

Sumber: Jomova dkk., 2011



# BAB IX

## MEKANISME ANTIBAKTERI BIJI KOPI ROBUSTA

---

Kopi robusta dapat digunakan untuk mengobati penyakit di rongga mulut. Penyakit mulut yang paling umum adalah penyakit periodontal atau periodontitis. Periodontitis umumnya disebabkan oleh bakteri plak yang ditemukan pada gigi, salah satunya adalah *Porphyromonas gingivalis*. Pada plak gigi, jumlah bakteri *P. gingivalis* menunjukkan jumlah 5–20 kali lebih besar daripada bakteri lain. *P. gingivalis* dapat menyebabkan periodontitis kronis. Bakteri ini adalah bakteri melanogenik, nonsakarolitik, dan bagian dari koloni anaerob gram negatif berpigmen hitam yang terletak di jaringan periodontal, terutama subgingiva. Bakteri *P. gingivalis* dapat mengekspresikan faktor virulensi melalui fimbriae, lipopolisakarida (LPS), dan proteinase. LPS menyebabkan kerusakan jaringan periodontal karena dapat meningkatkan sekresi sitokin proinflamasi yang meningkatkan jumlah makrofag dan limfosit.

Pengobatan periodontitis umumnya dilakukan secara mekanis dengan *scaling root planning* (SRP). Namun, pembersihan dengan SRP terkadang tidak optimal karena terdapat bagian-bagian yang tidak dapat dijangkau oleh perangkat SRP sehingga pemberian antimikroba sistemik dan lokal dianjurkan untuk meningkatkan hasil terapi. Administrasi antimikroba sistemik dan lokal memiliki efek samping. Upaya dilakukan untuk menghindari efek samping ini, perlu menggunakan alternatif antimikroba yang memanfaatkan sumber daya alam yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti kopi robusta (*Coffea canephora*) dengan metode ekstraksi dan pengeringan semprot maserasi.

Hasil penelitian menunjukkan zona pembunahan (zona radikal) dengan zona yang jelas di sekitar cakram kertas, di zona ini, tidak ditemukan pertumbuhan bakteri sama sekali. Zona penghambatan (zona iradikal) ditunjukkan oleh area yang tampak tidak subur atau lebih keruh daripada kontrol negatif.





pengolahan kopi instan yang sering dikonsumsi masyarakat terdiri dari pemanggangan, penggilingan, ekstraksi, pengeringan (*spray drying*). Proses pengeringan (*spray drying*) dengan menyemprotkan ekstrak kopi dalam air menggunakan suhu tinggi dan mengeringkan ekstrak menjadi bubuk kopi instan yang mudah larut dalam air. Selama proses pemanggangan biji kopi hijau, terjadi perubahan kandungan kopi baik secara fisik maupun kimia.

Kopi instan (*spray drying*) konsentrasi 1000 mg/ml, 500 mg/ml, 250 mg/ml, 125 g/ml, 62,5 mg/ml, 31,25 mg/ml itu memiliki aktivitas antibakteri terhadap *P. gingivalis* dengan nilai masing-masing 21,6 mm, 15,3 mm, 12,4 mm, 9,8 mm, 6,9 mm, dan 4,8 mm. Hasil penelitian tentang diameter zona penghambatan sejalan dengan penelitian lain oleh Rahman dkk., semakin tinggi konsentrasi kopi instan, semakin sedikit bakteri yang akan tumbuh. Selama proses pemanggangan terbentuk senyawa melanoidin, glyoxal, methylglyoxal, diacetyl, dan dicarbonyl yang dapat menghambat adsorpsi *streptococcus mutans* dalam air liur yang dapat mengurangi daya rekat bakteri ke permukaan gigi melalui proses reaksi Maillard. Aktivitas antibakteri kopi instan (*spray drying*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Reaksi pencoklatan non-enzimatik antara mengurangi gula dan asam amino yang terjadi selama pemrosesan kopi disebut reaksi Maillard.

Senyawa termolabil asam klorogenat dan trigonelin dalam biji kopi yang telah dipanggang terdegradasi sehingga kadarnya lebih rendah dibandingkan pada biji kopi hijau. Kopi menjadi sangat gelap dan hanya menghasilkan sebagian kecil dari kandungan trigonelline aslinya karena pemanggangan. Kandungan asam klorogenat dalam biji kopi hijau robusta adalah 6,1–11,3 mg per gram biji kopi, tetapi ketika memanaskan atau memanggang pada suhu 180–200°C menyebabkan perubahan komposisi kimia dan aktivitas biologis sebagai akibat dari reaksi Maillard. Senyawa asam klorogenat itu memiliki sifat mudah dihidrolisis menjadi senyawa yang mudah larut dalam air pada suhu tinggi.

Selain itu, dalam proses pemanggangan, isomer asam klorogenat mudah terurai menjadi senyawa radikal bebas pada suhu tinggi. Asam klorogenat dari kopi hijau lebih tinggi daripada kopi panggang. Hal ini terbukti dalam penelitiannya bahwa kopi hijau lebih kuat untuk meningkatkan viabilitas PBMC dan leukosit saliva daripada kopi panggang.

Dalam proses pembuatan kopi instan, ada perlakuan panas yang menyebabkan pemecahan ikatan kompleks kafein terjadi lebih cepat. Pemecahan senyawa kafein menjadi lebih bebas dengan ukuran yang





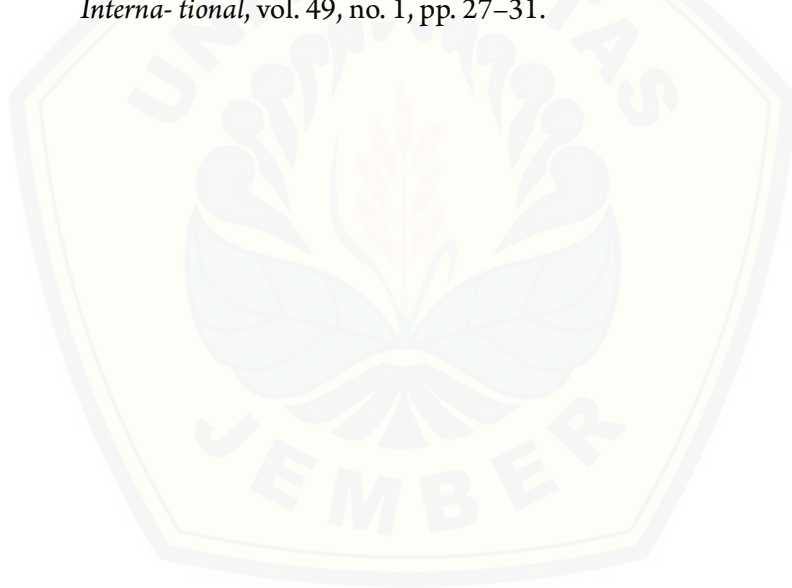
- Le Collier, A., P. Besse, A. Charrier, T.-N. Tchakaloff, and M. Noirot. (2009). "Unraveling the Origin of *Coffea arabica* "Bourbon Pointu" from la Réunion: a Historical and Scientific Perspective." *Euphytica*, vol. 168, no. 1, pp. 1–10.
- M. A. Heckman, J. Weil, and E. G. de Mejia. (2010). "Caffeine (1, 3, 7- trimethylxanthine) in Foods: A Comprehensive Review On Consumption, Functionality, Safety, And Regulatory Matters." *Journal of Food Science*, vol. 75, no. 3, pp. R77–R87.
- M. A. Heckman, J. Weil, and E. G. de Mejia. (2010). "Caffeine (1, 3, 7- trimethylxanthine) in Foods: A Comprehensive Review on Consumption, Functionality, Safety, and Regulatory Matters." *Journal of Food Science*, vol. 75, no. 3, pp. R77–R87.
- M. Amare and S. Admassie. (2012). "Polymer Modified Glassy Carbon Electrode for The Electrochemical Determination of Caffeine In Coffee." *Talanta*, vol. 93, pp. 122–128.
- M. Ashour, M. Wink, and J. Gershenzon. (2010). "Biochemistry of Terpenoids: Monoterpenes, Sesquiterpenes and Diterpenes." in *Annual Plant Review*, M. Wink, Ed., vol. 40 of *Biochemistry of Plant Secondary Metabolism*, pp. 258–303, Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 2nd edition.
- M. Ashour, M. Wink, and J. Gershenzon. (2010). "Biochemistry of Terpenoids: Monoterpenes, Sesquiterpenes and Diterpenes." in *Annual Plant Review*, M. Wink, Ed., vol. 40 of *Biochemistry of Plant Secondary Metabolism*, pp. 258–303, Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 2nd edition.
- M. C. Borges, M. A. R. Vinolo, K. Nakajima *et al.* (2013). "The Effect of Mate Tea (*Ilex paraguariensis*) on Metabolic and Inflammatory Parameters In High-Fat Diet-Fed Wistar Rats." *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 64, no. 5, pp. 561–569.
- M. C. Borges, M. A. R. Vinolo, K. Nakajima *et al.* (2013). "The Effect of Mate Tea (*Ilex paraguariensis*) on Metabolic And Inflammatory Parameters In High-Fat Diet-Fed Wistar Rats." *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 64, no. 5, pp. 561–569.
- M. D. Pavlovic, A. V. Buntic, S. Siler-Marinkovic, and S. I. Dimitrijevic Brankovic (2013). "Ethanol Influenced Fast Microwave-Assisted Extraction for Natural Antioxidants Obtaining from Spent Filter Coffee." *Separation and Purification Technology*, vol. 118, pp. 503–510.



- Beans As A Case Study.” *Analytical Methods*, vol. 3, no. 1, pp. 144–155.
- N.Amaresh, A.R.Mullaicharam, and M.A.El-Khider. (2011). “Chemistry and Pharmacology of Caffeine In Different Types of Tea Leaves.” *International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases*, vol. 1, no. 2, pp. 110–115.
- N.Amaresh, A.R.Mullaicharam, and M.A.El-Khider. (2011). “Chemistry and Pharmacology of Caffeine In Different Types of Tea Leaves.” *International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases*, vol. 1, no. 2, pp. 110–115.
- Nuhu, A. A., C. Basheer, K. Alhooshani, and A. R. Al-Arfaj. (2012). “Determination of Phenoxy Herbicides In Water Samples Using Phase Transfer Microextraction With Simultaneous Derivatization Followed by GC-MS analysis.” *Journal of Separation Science*, vol. 35, pp. 3381–3388.
- O.Yoshinari and K.Igarashi. (2010). “Antidiabetic Effect of Trigonelline and Nicotinic Acid, on KK-Ay mice.” *Current Medicinal Chemistry*, vol. 17, no. 20, pp. 2196–2202.
- Oliveira, A.L., F.A. Cabral, M.N. Eberlin, and H.M.A.B. Cord-ello. (2009). “Sensory Evaluation of Black Instant Coffee Beverage with Some Volatile Compounds Present in Aromatic Oil From Roasted Coffee.” *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, vol. 29, no. 1, pp. 76–80.
- P. de Araujo Rodrigues, S. M. de Moraes, C. M. de Souza *et al.* (2010). “Gastroprotective Effect of Barbatusin and 3-beta-hydroxy-3-deoxibarbatusin, Quinonoid Diterpenes Isolated from *Plectranthus Grandis*, in Ethanol-Induced Gastric Lesions in Mice.” *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 127, no. 3, pp. 725–730.
- P. de Araujo Rodrigues, S. M. de Moraes, C. M. de Souza *et al.* (2010). “Gastroprotective Effect of Barbatusin and 3-beta-hydroxy-3-deoxibarbatusin, Quinonoid Diterpenes Isolated from *Plectranthus Grandis*, in Ethanol-Induced Gastric Lesions in Mice.” *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 127, no. 3, pp. 725–730.
- P. Go rnas, G. Neunert, K. Baczynski, and K. Polewski. (2009). “Betacyclodextrin Complexes With Chlorogenic and Caffeic Acids from Coffee Brew: Spectroscopic, Thermodynamic and Molecular Modelling Study.” *Food Chemistry*, vol. 114, no. 1, pp. 190–196.



- Yang, B., X.-F. Zhou, X.-P. Lin *et al.* (2012). "Cembrane Diterpenes Chemistry and Biological Properties." *Current Organic Chemistry*, vol. 16, no. 12, pp. 1512–1539.
- Yang, B., X.-F. Zhou, X.-P. Lin *et al.* (2012). "Cembrane Diterpenes Chemistry and Biological Properties." *Current Organic Chemistry*, vol. 16, no. 12, pp. 1512–1539.
- Z. Lou, H. Wang, S. Zhu, C. Ma, and Z. Wang. (2011). "Antibacterial Activity and Mechanism of Action of Chlorogenic Acid." *Journal of Food Science*, vol. 76, no. 6, pp. M398–M403.
- Z. Lou, H. Wang, S. Zhu, C. Ma, and Z. Wang. (2011). "Antibacterial Activity and Mechanism of Action of Chlorogenic Acid." *Journal of Food Science*, vol. 76, no. 6, pp. M398–M403.
- Zhang, C., R. Linforth, and I.D. Fisk. (2012). "Cafestol Extraction Yield from Different Coffee Brew Mechanisms." *Food Research International*, vol. 49, no. 1, pp. 27–31.



## GLOSARIUM

### **Antiinflamasi An.ti.in fla.ma.si**

1. *n* bahan atau obat yang berfungsi mengurangi peradangan atau rasa sakit.
2. *n* zat yang dapat menghambat terjadinya inflamasi atau peradangan; antiperadangan
3. *n* bersifat mengendalikan atau mengurangi inflamasi.

### **Antibakteri. An.ti.bak.te.ri**

*n Kim* zat yang membatasi pertumbuhan bakteri.

### **Antioksidan. an.ti.ok.si.dan**

1. *n Kim* zat yang menghambat proses oksidasi terhadap sistem atau penyusun utama sistem.
2. *a* bersifat melindungi tubuh dari radikal bebas.
3. *n* zat yang berfungsi melindungi tubuh dari serangan radikal bebas.

### **Alloy. A.lo.i**

*n* logam yang dibuat dengan menggabungkan dua atau lebih elemen logam, terutama untuk memberikan kekuatan atau ketahanan yang lebih besar terhadap korosi disebut juga sebagai logam paduan.

contoh: paduan nikel, perunggu, dan seng.

### **Ekstrak. Eks.trak**

1. *n* kentalan; pati; sari.
2. *n Kim* sediaan yang diperoleh dari jaringan hewan atau tumbuhan dengan menarik sari aktifnya dengan pelarut yang sesuai, kemudian memekatkannya hingga tahap tertentu.

**Inflamasi.** Reaksi tubuh terhadap mikroorganisme dan benda asing yang ditandai oleh panas, bengkak, nyeri, dan gangguan fungsi organ tubuh.

**Inflamasi Rongga Mulut.** Reaksi jaringan rongga mulut terhadap invasi mikroorganisme patogen atau terhadap trauma benda asing 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.

**Patogen** [*pathogen*]. Pa.to.gen

1. *n* parasit yang mampu menimbulkan penyakit pada inangnya.
2. *n* bahan yang menimbulkan penyakit.

### **Periodontitis Pe.ri.o.don.ti.tis**

*n* Dok infeksi pada gusi yang merusak jaringan lunak, menghancurkan tulang yang menyangga gigi, dapat menyebabkan kerusakan gigi atau bahkan peningkatan risiko serangan jantung, stroke, dan masalah kesehatan serius lain.

### **Radikal Bebas**

1. molekul oksigen dengan atom yang pada orbit terluarnya memiliki elektron yang tidak berpasangan.
2. *Kim* molekul yang kehilangan elektron sehingga menjadi tidak stabil dan selalu berusaha mengambil elektron dari molekul atau sel lain, dihasilkan dari hasil metabolisme tubuh dan faktor eksternal, seperti asap rokok dan hasil penyinaran ultraviolet.
3. molekul reaktif dengan satu atau beberapa elektron tidak berpasangan yang dapat merusak membran sel, DNA, lemak, dan protein.





## TENTANG PENULIS



**drg. Dessy Rachmawati., M.Kes., Ph.D** 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 *cumlaude* 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 juga inovasi terapi berbasis produk alami: Ekstrak kopi Robusta sebagai kandidat untuk mencegah respons 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: Imunotoksitas Alloy Kedokteran Gigi.



**drg. Tantin Ermawati, M.Kes.** Lahir di Jombang, 22 Maret 1980. Penulis menyelesaikan pendidikan dokter gigi di FKG Universitas Jember 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 tahun 2008. Penulis mendapat kepercayaan menjabat sebagai Sekretaris Bagian Biomedik sejak 2020, dan menjabat sebagai sekretaris Gugus penjaminan Mutu sejak 2019. Bidang ilmu: Biomedik Kedokteran Gigi (Mikrobiologi). Fokus Riset: Mikrobiologi Rongga Mulut

