

**CATATAN SINGKAT: POTENSI KOPI ROBUSTA
(*Coffea robusta Linden*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN
DAN ANTIBAKTERIAL**

**SHORT NOTES: THE POTENTIAL OF ROBUSTA
COFFEE (*Coffea robusta Linden*) AS
ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL**

Budi Prasetyo, Elizabeth Novi Kusumaningrum*, Indah Saraswaty

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Terbuka

*novi@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Secara tidak langsung, kegemaran dan nikmatnya menyeduh kopi di kalangan masyarakat berakibat pada terciptanya kesehatan badan yang cukup prima. Hasil kajian di laboratorium menunjukkan bahwa kopi robusta mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti polifenol, asam klorogenat, dan trigonelline, serta terbukti juga mengandung antioksidan dan antibakterial yang bermanfaat baik bagi kesehatan masyarakat. Secara alami tubuh manusia mampu menghasilkan antioksidan dalam bentuk enzim dan vitamin. Contoh antioksidan yang berbentuk enzim adalah katalase, glutathion peroxidase, dan superoxide dismutase, sedangkan yang berbentuk vitamin berupa asam askorbat (vitamin C), alfatokoferol (vitamin E), dan beta karoten (vitamin A). Antioksidan alami tersebut mampu menangkal radikal bebas, namun karena pola makan yang kurang sehat dan tidak benar, usia yang semakin bertambah, juga karena pengaruh luar seperti polusi, asap rokok, radiasi ultraviolet di lingkungan, maka

*produksi antioksidan dalam tubuh menjadi berkurang sehingga diperlukan tambahan antioksidan dari luar. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk menyampaikan kepada publik informasi tentang kopi robusta sebagai antioksidan dan antibakterial yang bermanfaat positif bagi kesehatan tubuh. Metode yang digunakan pada artikel ini adalah literature review. Hasil kajian menyatakan bahwa kopi robusta (*Coffea robusta*) memiliki antioksidan tinggi, yang bermanfaat untuk melindungi tubuh dari kerusakan oksidatif, dengan cara menghambat reaksi oksidasi yakni mengikat radikal bebas dan molekul reaktif yang dapat mengganggu sel. Selain itu, juga mengandung antibakterial yang memiliki sifat dapat menghentikan pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme patogen, seperti *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis*, dan *Staphylococcus epidermidis*.*

Kata Kunci: antibakteri, antioksidan, kopi robusta, radikal bebas

ABSTRACT

Indirectly, the love and enjoyment of brewing coffee among the public has resulted in the creation of excellent body health. The results of studies in the laboratory show that Robusta coffee contains various bioactive compounds such as polyphenols, chlorogenic acid, and trigonelline, and is also proven to contain antioxidants and antibacterials which are beneficial for public health. Naturally the human body is able to produce antioxidants in the form of enzymes and vitamins. Examples of antioxidants in the form of enzymes are catalase, glutathione peroxidase, and superoxide dismutase, while those in the form of vitamins include ascorbic acid (vitamin C), alpha-tocopherol (vitamin E), and beta-carotene (vitamin A). These natural antioxidants are able to ward off free radicals, but due to unhealthy and improper eating patterns, increasing age, also due to external influences such as pollution, cigarette smoke, ultraviolet radiation in the environment, the production of antioxidants in the body decreases so that additional antioxidants

are needed from the outside. The purpose of this article is to convey to the public information about robusta coffee as an antioxidant and antibacterial which has positive benefits for the health of the body. The method used in this article is a literature review. The results of the study stated that robusta coffee (Coffea robusta) has high antioxidants, which are useful for protecting the body from oxidative damage, by inhibiting oxidation reactions, namely binding free radicals and reactive molecules that can disrupt cells. In addition, it also contains antibacterial properties which can stop the growth and development of pathogenic microorganisms, such as Porphyromonas gingivalis, Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis, and Staphylococcus epidermidis.

Keywords: *antibacterial, antioxidants, robusta coffee, free radicals*

PENDAHULUAN

Pada saat disajikan dalam bentuk minuman panas-panas hangat, kopi memiliki kekhasan aroma yang menjadikan para penggemarnya tertarik untuk segera meminumnya (Rabani & Fitriani, 2022; Humaira, Suryani, & Munawar, 2022). Aroma kopi tersebut tercipta oleh adanya senyawa volatil yang dikandung di dalamnya (Husniati, Sari, & Sari, 2021). Pada umumnya, tidak pernah terlintas di pikiran masyarakat pecinta kopi bahwa kopi memiliki khasiat positif bagi kesehatan tubuh. Masyarakat memaknai minum kopi karena lebih mencerminkan untuk memenuhi rasa kenikmatan dan kegemaran sehari-hari. Di wilayah Jawa, pada beberapa daerah pedesaan, minum kopi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dengan aktivitas sosial dalam masyarakat. Bahkan karena minum kopi merupakan kebiasaan bagi beberapa masyarakat, ada yang memiliki kemampuan dalam membedakan rasa kopi yang beredar di pasaran. Masyarakat mampu membedakan beberapa kopi yang memiliki rasa sangat enak hingga kurang enak rasanya. Kopi robusta merupakan varietas kopi premium yang sangat banyak diminati masyarakat Indonesia karena memiliki nilai ekonomi tinggi (van Steenis, Bloembergen, & Eyma, 1975; Keng, 1978; Judd, Campbell, Kellogg, Stevens, & Donoghue, 2002) dan bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Chaiyasut *et al.*, 2018). Selain sebagai minuman, kopi robusta juga memiliki manfaat lain yakni dapat digunakan untuk pembuatan berbagai produk makanan seperti kue, dodol, dan permen atau gula-gula (Gafar, 2020), sebagai produk pengharum ruangan (Humaira *et al.*, 2022) atau variannya dapat dimanfaatkan sebagai produk kecantikan seperti pembersih wajah dan parfum (Diningrat, Harahap, Maulana, Zulaini, & Sari, 2021). Di beberapa wilayah kawasan Amerika dan Eropa, dengan menghandalkan cita rasa yang dimilikinya, kopi robusta dimanfaatkan sebagai bahan dasar minuman yang dicampur dengan susu yang selanjutnya disebut sebagai *cafe latte*, *macchiato*, dan *cappuccino* (Hanapi, 2020).

Hasil uji laboratorium menyatakan bahwa di dalam biji kopi terdapat beberapa senyawa volatil, seperti aldehida, furfural, keton, alkohol, ester, asam format, dan asam asetat (Widyotomo & Sri, 2007). Senyawa-senyawa volatil tersebut memiliki kontribusi terhadap rasa dan aroma kopi, sedangkan senyawa yang mempengaruhi kualitas kopi diantaranya kafein dan asam klorogenat. Selain itu, di dalam biji kopi juga mengandung mineral, karbohidrat, protein, dan lemak yang membantu menjaga suplai energi, membangun jaringan, dan memenuhi kebutuhan mineral tubuh (Septiningtyas, 2018). Daun dan biji kopi robusta diketahui mengandung polifenol, suatu zat flavonoid yang tercatat sebagai salah satu antioksidan kuat, terutama asam klorogenat (*chlorogenic acid*), yang dikenal mampu melawan radikal bebas (Putri, Ardhiyanto, Dewi, & Shita, 2018; Rabani & Fitriani, 2022). Kandungan antioksidan pada biji kopi robusta lebih tinggi daripada kopi arabika (Putri *et al.*, 2018). Relatif cukup banyak tanaman yang berkhasiat sebagai antioksidan, terutama tanaman yang mengandung karotenoid dan polifenol, khususnya flavonoid sehingga banyak diformulasikan sebagai antioksidan alami yang dapat dibuat dalam bentuk sediaan oral sebagai vitamin dan topikal sebagai produk perawatan kulit (Haerani, Chaerunisa, & Subarnas, 2018). Menurut Tilaar, Kaseke, & Juliatri (2016), pada dasarnya kafein, asam volatil, dan fenol yang terdapat pada ekstrak biji kopi robusta, merupakan contoh zat antibakterial yang memiliki efek positif dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen di dalam rongga mulut. Bahkan selain bersifat sebagai antibakterial, ekstrak biji kopi robusta juga mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur merugikan (anti jamur) pada penyakit rongga mulut (kandidiasis) (Putri *et al.*, 2018). Kandidiasis merupakan penyakit yang disebabkan oleh jamur *Candida albicans* yang berubah karakternya menjadi patogen karena faktor-faktor predisposisi antara lain menurunnya imunitas tubuh, gangguan endokrin, terapi antibiotik dalam kurun waktu relatif lama, kemoterapi, dan perokok (Komariah, 2012).

Kopi selain memiliki beberapa manfaat positif bagi kesehatan, namun juga merupakan bahan pemicu rusaknya kesehatan apabila mengonsumsinya secara berlebihan. Hal ini dikarenakan di dalam kopi mengandung kafein (*1,3,7-trimethyl xanthine*) dan asam organik yang cukup tinggi (Putri *et al.*, 2018). Kandungan kafein di dalam biji kopi bervariasi bergantung pada jenis kopi dan kondisi geografis tempat kopi tersebut ditanam. Misalnya, kandungan kafein dalam biji kopi arabika berkisar antara 1% hingga 2%, sedangkan pada biji kopi robusta kandungan kafeinnya sekitar 2,4% dari total berat kering (Dewajanti, 2019). Di samping itu, kopi juga memiliki sekitar 10,4% asam organik (Dewajanti, 2019; Farida & Ristanti, 2013). Efek utama kafein pada tubuh yakni dapat meningkatkan aktivitas psikomotorik, menjaga tubuh tetap terjaga kesadarannya, dan memberikan energi lebih pada tubuh dalam bentuk efek fisiologis. Kafein memiliki berbagai tingkat efek diuresis, melepaskan otot polos, dan memperkuat sistem sensorik focal (Herlinawati, 2020). Kafein juga berpotensi meningkatkan tekanan darah yang dapat berbahaya terhadap penderita tekanan darah tinggi dan penyakit jantung. Studi epidemiologi khusus dan meta-analisis menunjukkan bahwa konsumsi kopi tidak meningkatkan risiko kematian, meskipun masih ada perdebatan mengenai manfaat dan kerugiannya (Kuncoro, Sutiarso, Karyadi, & Masithoh, 2018).

Kandungan senyawa yang terdapat dalam biji kopi robusta memiliki kemampuan sebagai antibakterial terhadap mikroba patogen. Di samping itu, kopi merupakan sumber antioksidan yang baik, sehingga mampu menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul reaktif yang dapat mengganggu keberlangsungan hidup sel. Berdasarkan manfaat tersebut, maka kopi robusta memberikan dampak positif pada kesehatan sehingga mampu meningkatkan usia harapan hidup. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk menyampaikan kepada publik informasi tentang kopi robusta sebagai antioksidan dan antibakteri yang bermanfaat positif bagi kesehatan tubuh.

PEMBAHASAN

1. Sistematika Kopi Robusta secara Filogenetik

Pengelompokkan tumbuhan berdasarkan filogeni cenderung lebih menekankan pada sejarah evolusioner suatu spesies atau kelompok spesies yang masih berkerabat. Dasar pengelompokkan ini mengacu pada sifat dan ciri morfologi maupun bukti-bukti molekuler yang dimilikinya. Menurut Judd *et al.* (2002), secara filogenetik kopi robusta termasuk dalam tumbuhan Angiospermae Eudicot kelompok Asterid (Sympetalae) khususnya Euasterid I (asterid inti). Beberapa alasan penyatuan kelompok ini adalah pertama, berdasarkan ciri-ciri molekulernya termasuk dalam suatu *clade* yakni monofiletik, memiliki ciri-ciri homolog yang diturunkan dari nenek moyang yang sama; *kedua*, berdasarkan ciri-ciri morfologi kelompok ini memiliki bakal biji yang hanya terdiri atas satu integumen, megasporangium berdinding tipis, mahkota bunga berlekatan (*sympetalous*), dan jumlah benang sari sama dengan jumlah petal. Spesies kopi juga termasuk di dalam ordo Gentianales bersama-sama dengan ordo Solanales dan Lamiales pada kelompok Euasterid I karena memiliki ciri-ciri morfologi yang lebih spesifik yakni benang sari melekat pada mahkota (*epipetalous*), putik (*gynoecium*) terdiri atas dua daun buah (*carpels*) yang saling berlekatan menjadi satu (*syncarpous*).

Secara khusus kopi robusta dimasukkan dalam ordo Gentianales karena beberapa ciri morfologi yang dimilikinya yaitu memiliki daun penumpu yang terkadang mengalami reduksi menjadi garis stipular, di permukaan atas daun penumpu atau di pangkal tangkai daun terdapat rambut-rambut kelenjar (*colleters*) yang menghasilkan lendir untuk melindungi tunas yang tumbuh di ketiak daun, kedudukan daun berhadapan (*opposite*), susunan petal dalam kuncup memutar (*convolute*) (Wagenitz, 1992; Bremer & Struwe, 1992; Nicholas & Baijnath, 1994; Struwe, Albert, & Bremer, 1994). Di antara ordo di dalam kelompok Euasterid I, Gentianales memiliki hubungan kekerabatan paling dekat dengan Solanales. Ordo Gentianales memiliki empat famili yaitu Rubiaceae,

Apocynaceae, Loganiaceae, dan Gentianaceae, kopi robusta termasuk dalam famili Rubiaceae (kopi-kopian). Famili Rubiaceae memiliki anggota sekitar 9.000 spesies yang termasuk dalam 550 genus (Judd *et al.*, 2002).

2. **Character State, Habitat, dan Sebaran Kopi Robusta**

Kopi robusta (*Coffea robusta*) merupakan satu dari empat spesies (*Coffea arabica*, *C. robusta*, *C. liberica*, dan *C. excelsa*) dalam kelas Dicotyledoneae yang banyak ditanam di berbagai perkebunan di Indonesia. Secara spesifik berdasarkan kesamaan ciri-ciri morfologinya, kopi robusta dimasukkan dalam ordo Rubiales, famili Rubiaceae, dan subfamili Rubioideae (Coffeoideae) (Keng, 1978). Kopi robusta memiliki bentuk perakaran tunggang yang disertai dengan tumbuhnya akar-akar halus atau serabut di kanan-kirinya. Akar tersebut tumbuh ke bawah sampai mencapai ke dalaman sekitar 30-45 cm (Panggabean, 2011; Subandi, 2011). Pada umumnya, kopi robusta memiliki batang berkayu dengan arah pertumbuhan tegak ke atas, tinggi mencapai 2-4 meter, dilengkapi dengan cabang dan ranting berwarna sedikit putih keabu-abuan. Daun kopi robusta memiliki panjang 20-30 cm, lebar 10-16 cm, tumbuh di cabang dan ranting dengan posisi duduk daun berselang-seling berhadapan, permukaan helaian daun berlekuk-lekuk dan sangat mengkilat, berbentuk oval, ujung meruncing, pangkal daun membulat, panjang tangkai daun 1 cm, daun dewasa berwarna hijau tua sedangkan daun muda cenderung berwarna perunggu (Keng, 1978; van Steenis *et al.*, 1975). Kelenturan helaian daun kopi robusta dapat digunakan sebagai salah satu indikator untuk pengaturan naungannya (Subandi, 2011). Kopi robusta memiliki bunga majemuk berbentuk anak payung, berwarna putih, mengeluarkan aroma harum, benang sari berlekatan, tangkai putik menjulang jauh di luar tabung. Buah disebut batu merah berbentuk bulat telur, kebanyakan berbiji dua (van Steenis *et al.*, 1975).

Biasanya tanaman kopi robusta banyak dijumpai di daerah-daerah perkebunan yang memiliki ketinggian 300-800 m dpl (di atas permukaan laut), curah hujan 1.500-3.000 mm/

tahun, dan suhu sekitar 18–36°C (van Steenis *at al.*, 1975; Rahayu, 2009; Pristiana, Susanti, & Nurwantoro, 2017). Selain itu, persyaratan tumbuh lainnya adalah daerah penanaman kopi robusta harus memiliki bulan hujan dan bulan kering dalam satu tahun berkisar 3–4 bulan, dan tingkat keasaman (pH) tanah berkisar 5 sampai 6,5, tanah memiliki kandungan bahan organik di atas 3%, efektivitas kedalaman tanah di atas 100 cm, dan kemiringan tanah yang ideal maksimum 40% (Rahayu, 2009). Pada umumnya, fase kritis untuk pertumbuhan kopi robusta terjadi pada usia 1–2 tahun karena pada usia tersebut tanaman kopi tidak dapat langsung menerima paparan sinar matahari dan harus mendapatkan naungan dari tanaman lain yang lebih tinggi. Penanaman pohon-pohon naungan tersebut biasanya dilakukan sejak tiga bulan sebelum bibit tanaman kopi robusta ditanam. Beberapa spesies pohon naungan yang selama ini digunakan sebagai pohon naungan tanaman kopi robusta biasanya dari famili Leguminosae seperti lamtoro (*Leucaena glauca*), dadap (*Erythrina sububrams*), dan gamal (*Gliricidia sepium*) (O'Connor, Rahayu, & van Noordwijk, 2005). Kondisi ini sedikit berbeda dengan pohon naungan yang umum digunakan di perkebunan rakyat, biasanya terdiri atas tanaman dadap (*Erythrina sububrams*), alpukat (*Persea americana*), petai (*Parkia speciosa*), jengkol (*Archidendron pauciflorum*), sukun (*Artocarpus altilis*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*), dan sengon (*Albizia chinensis*) (Arif, Tarigan, Saragih, Lubis, & Rahmadani, 2011; Panggabean, 2011).

Kopi robusta memiliki sebaran geografi yang relatif luas (*cosmopolite*) dan paling banyak ditemukan di daerah-daerah tropis dan subtropis, terutama di hutan hujan dataran rendah sampai pegunungan (Judd *et al.*, 2002). Di Indonesia penanaman kopi robusta tersebar di berbagai wilayah seperti Sumatera, Sulawesi, Nusa Tenggara Timur (NTT), dan Jawa. Menurut Widaningsih (2022), beberapa wilayah Sumatera yang menjadi sentra penanaman kopi robusta adalah Kabupaten Lampung Barat, Lampung Tengah, Lampung Selatan, Tanggamus, dan beberapa wilayah di Sumatera Utara seperti Kabupaten Dairi, Humbang Hasundutan, Samosir, dan Tapanuli Utara. Kopi robusta

juga banyak ditemukan di wilayah Jambi seperti Kabupaten Kerinci, Merangin, Batanghari, dan Sarolangun, dan wilayah Bengkulu seperti di Kepahiang, Bengkulu Utara, dan Seluma. Di wilayah Nusa Tenggara Timur kopi robusta juga tumbuh dan dikelola dengan baik terutama di Kabupaten Manggarai, Bajawa dan Ruteng, sedangkan di Sulawesi Tenggara khususnya Kabupaten Kolaka dan Konawe merupakan daerah penghasil kopi robusta dengan cita rasanya yang khas. Di wilayah Jawa Timur kopi robusta banyak ditanam di perkebunan-perkebunan rakyat terutama di Kabupaten Malang, Pasuruan, Banyuwangi, Bondowoso, Jember, dan Lumajang (As'ad & Aji, 2020).

3. Antioksidan dan Jenisnya

Senyawa fitokimia merupakan zat alami yang terkandung dalam tanaman, yang mampu memberikan aroma, warna, dan citarasa unik dan spesifik pada tanaman tersebut. Fitokimia memiliki beberapa manfaat di antaranya mampu mengatur kadar gula darah, menurunkan kadar kolesterol, mengatur tekanan darah bahkan dapat digunakan untuk meningkatkan sistem kekebalan, dan sebagai antioksidan (Irianti, Sugiyanto, Nuranto, & Kuswandi, 2017). Tubuh manusia memerlukan oksidan untuk menangkal dari serangan radikal bebas. Secara kajian biologi antioksidan memiliki makna sebagai senyawa yang mampu meredam dampak negatif dari oksidan termasuk berbagai enzim dan protein pengikat logam. Antioksidan juga memiliki arti sebagai suatu senyawa yang secara signifikan pada konsentrasi rendah dalam reaksi rantai, mampu menghambat atau mencegah oksidasi substrat (Leong & Shui, 2002; Halliwell & Whitemann, 2004). Sistem bekerja antioksidan yakni dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa oksidan sehingga oksidan menjadi terhambat aktivitasnya, radikal bebas menjadi stabil, dan reaksi berantai menjadi terhenti (Sies & Stahl, 1995; Winarti, 2010).

Menurut jenisnya antioksidan dapat dikelompokkan dalam antioksidan alami dan antioksidan sintetis (Irianti *et al.*, 2017). Antioksidan alami bersumber dari beberapa spesies tumbuhan dan rempah, sayuran, dan buah segar (Kuncahyo & Sunardi, 2007). Antioksidan alami dapat terdiri dari enzim dan vitamin. Tubuh

manusia menghasilkan antioksidan alami dalam bentuk enzim berupa katalase, glutathion peroxidase, dan superoxide dismutase (SOD), sedangkan dalam bentuk vitamin berupa asam askorbat (vitamin C), alfatokoferol (vitamin E), dan beta karoten (vitamin A) (Zeng & Wang, 2001). Menurut Hurrell & Reddy (2003), beberapa senyawa yang tergolong dalam senyawa antioksidan sintetik mempunyai manfaat mampu menangkal radikal bebas dan menghentikan proses reaksi berantainya. Senyawa-senyawa antioksidan sintetik tersebut antara lain *Butylated hydroxytoluene* (BHT), *Propyl gallate* (PG) dan *metal chelating agent* (EDTA), *Butylated hydroxyl anisole* (BHA), *Nordihydro guaretic acid* (NDGA), serta *Tertiary butyl hydroquinone* (TBHQ). Saat ini, antioksidan utama yang banyak digunakan untuk produk-produk makanan adalah monohidroksi atau polihidroksi senyawa fenol dengan berbagai substituen pada cincin (Hamid, Aiyelaagbe, Usman, Ameen, & Lawal, 2010).

4. Radikal Bebas dan Sumbernya

Menurut Pangkahila (2007), radikal bebas memiliki arti sebagai atom atau molekul yang tidak stabil sehingga sangat reaktif, hal ini dikarenakan mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada orbital terluarnya. Salah satu cara untuk menstabilkannya yaitu radikal bebas akan bereaksi dengan molekul yang berada di sekitarnya agar memperoleh pasangan elektron (Rahman & Macnee, 2000). Pada jumlah tertentu radikal bebas diperlukan oleh kesehatan tubuh, yaitu untuk membunuh bakteri, melawan radang, dan mengatur tonus otot polos dalam organ maupun pembuluh darah (Giriwijoyo, 2004). Kerusakan sel dalam tubuh yang disebabkan oleh radikal bebas dapat melalui tiga cara yaitu a) peroksidasi komponen lipid dari membran sitosol, b) kerusakan DNA, dan c) modifikasi protein teroksidasi karena *cross linking* protein (Kumar, Abbas, Fausto, Aster, & Hauth, 2008). Dampak negatif dari radikal bebas adalah karena bersifat destruktif dan sangat reaktif maka radikal bebas dapat bereaksi dengan makromolekul sel seperti lipid, DNA, dan protein, sehingga

muncul aterosklerosis, terjadinya kerusakan DNA pada inti sel, kerusakan protein, kerusakan lipid peroksida (Irianti *et al.*, 2017). Adapun efek positif dari radikal bebas antara lain senyawa oksigen memiliki peran yang cukup reaktif dalam proses bakterisidal dan bakteriolisis normal, serta berperan dalam kapasitas spermatozoid sehingga berfungsi juga dalam fertilisasi. Senyawa oksigen juga reaktif secara *in vitro* sehingga bersifat mitogenik pada beragam sel. Selain itu juga berperan dalam sintesis DNA dan aktivitas spermatozoa (Irianti *et al.*, 2017).

Secara biologis radikal bebas dapat berasal dari luar tubuh (eksogen) maupun dari proses metabolisme dalam tubuh (endogen). Beberapa radikal bebas yang bersifat endogen di antaranya hidroksil (OH^*), hidrogen peroksida (H_2O_2), superoksida (O_2^*), oksida nitrit (NO^*), peroksil (ROO^*), peroksinitrit (ONOO^*), dan singlet oksigen (O_2). Munculnya radikal bebas endogen melalui beberapa mekanisme di antaranya dehidrogenase, peroksidase, lipooksigenase, autooksidasi, aktivitas oksidasi siklooksigenase pada sistem transport elektron (Muchtadi, 2013). Pada umumnya sumber radikal bebas yang bersifat eksogen dapat berasal dari polusi udara, asap rokok, radiasi, ozon, limbah industri, obat, pestisida, dan sinar ultra violet (Wolf, 2002; Halliwell & Whitemann, 2004). Secara keseluruhan reaksi pembentukan radikal bebas dalam tubuh baik endogen maupun eksogen melalui tiga tahapan, yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi (Cuppert, Schnepf, & Hall, 1997; Gordon, 2001).

5. Antioksidan dan Antibakterial pada Kopi Robusta

Salah satu manfaat positif meminum kopi bagi kesehatan badan, selain mampu merangsang kinerja otak, kopi diprediksi memiliki sifat sebagai zat antioksidan dan zat antikanker (Chaiyasut *et al.*, 2018; Rejo, Rahayu, & Panggabean, 2010). Diketahui pula bahwa kandungan antioksidan kopi lebih tinggi dibandingkan dengan yang terdapat di dalam teh dan coklat (Farida & Ristanti, 2013). Bahkan ditegaskan pula oleh Lestari, Antara, & Suwariani (2021) bahwa daun kopi robusta dapat menjadi sumber antioksidan yang

lebih baik dibandingkan daun teh. Daun kopi robusta diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang sangat tinggi karena mampu menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul reaktif yang dapat mengganggu sel (Pristiana *et al.*, 2017; Saewan & Jimtaisong, 2015). Menurut Syarif, Muhajir, Ahmad, & Malik (2015), radikal bebas merupakan suatu atom yang memiliki elektron tidak berpasangan (elektron bebas), yang merupakan hasil pemisahan homolitik suatu ikatan kovalen dalam suatu molekul. Secara umum radikal bebas mempunyai ciri adanya reaktivitas yang tinggi berkaitan dengan kecenderungan struktur elektron sebagai suatu ikatan (Pine, 1988). Radikal bebas terbentuk di dalam tubuh karena berbagai macam faktor (Winarsi, 2007). Radikal bebas merupakan penyebab penuaan dini dan berbagai masalah kesehatan (Mackiewicz & Rimkevicius, 2008). Radikal bebas terbentuk di dalam tubuh kita secara terus menerus, baik melalui proses metabolisme sel normal, inflamasi, malnutrisi, maupun pengaruh luar seperti polusi, asap rokok, radiasi ultraviolet di lingkungan (Wijaya, 1996; Syarif *et al.*, 2015). Efek reaktivitas senyawa radikal bebas antara lain dapat menimbulkan kerusakan jaringan, penyakit autoimun, penyakit degeneratif, jantung koroner, diabetes, penyakit hati, dan kanker (Suena & Antari, 2020). Padahal secara alami, di dalam tubuh manusia telah terbentuk antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas, tetapi karena pola makan yang kurang sehat dan tidak benar serta usia yang semakin bertambah, maka produksi antioksidan dalam tubuh menjadi berkurang sehingga diperlukan tambahan antioksidan dari luar (Kumalaningsih, 2006).

Selain itu, di dalam daun kopi juga terkandung senyawa fitokimia seperti alkaloid, flavonoid, terpen, tanin, xanthone, asam fenolik, fitosterol, asam amino, dan karotenoid. Hasil riset menyebutkan bahwa flavonoid memiliki peran penting sebagai agen terapi (Ullah *et al.*, 2020). Di beberapa tempat, seringkali daun kopi juga digunakan sebagai pengganti biji kopi, umumnya diminum dengan seduhan air panas dan rasanya tidak berbeda jauh dengan yang berbahan biji kopi. Hal ini dapat terjadi karena pada daun kopi mengandung 25% hingga 46% total fenol dan asam klorogenat

(Salgado, Favarin, Leandro, & Filho, 2008). Kandungan senyawa fenol pada kopi memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Kristiningrum, 2014; Wigati, Pratiwi, Nissa, & Utami, 2018), sedangkan asam klorogenat merupakan zat fenolik utama yang terdapat pada daun kopi, biasanya terdapat dalam konsentrasi yang relatif tinggi. Salah satu karakteristik dari asam klorogenat yakni memiliki efek antibakteri, antivirus, antikanker, dan juga berfungsi sebagai prekursor dalam pengembangan pengobatan HIV/AIDS (Kristiningrum, 2014).

Zat antibakteri adalah zat yang dalam konsentrasi kecil memiliki kemampuan dapat menghambat bahkan menghentikan pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme patogen (Menon & Satria, 2017). Secara mekanisme, sistem bekerja zat tersebut harus mampu menghambat atau bahkan memusnahkan mikroorganisme tanpa menimbulkan kerugian bagi manusia. Efektivitas zat antibakteri harus dapat secara selektif meracuni tanpa membahayakan manusia, menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri patogen (Putri *et al.*, 2018). Pemanfaatan bahan aktif pembunuh bakteri yang terdapat pada tanaman obat merupakan salah satu pilihan. Widjajanti (1999) menyatakan bahwa kopi robusta merupakan salah satu tanaman yang telah digunakan secara ilmiah sebagai antibiotik. Ditegaskan pula oleh Tanauma, Citraningtyas, & Lolo (2016), bahwa ekstrak biji kopi robusta pada konsentrasi 100%, 50% dan 25% memiliki efek antibakteri terhadap pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*.

Pada beberapa penelitian disebutkan bahwa minuman kopi yang berbahan asal dari biji kopi memiliki kemampuan sebagai antibakterial terhadap mikroorganisme tertentu seperti *Streptococcus mutans* penyebab utama karies gigi dan pada konsentrasi terkecil biji kopi robusta mempunyai daya hambat sebesar 12,5% (Arezo, Rooha, Salehi, & Nafiseh, 2010; Murtafiah, 2012). Biji kopi robusta juga mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* dengan rerata diameter pada zona hambat sebesar 13,8 mm (Tilaar *et al.*, 2016). Menurut Widyasari, Aman, & Mahendra (2020) bahwa melalui proses ekstrak dengan etanol pada biji kopi robusta, diketahui memiliki

kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* pada konsentrasi 50% dan 100%, dengan rerata diameter zona hambat 6,8–9 mm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian *literature review* disimpulkan bahwa daun kopi robusta merupakan sumber antioksidan yang lebih baik. Hal ini karena memiliki aktivitas antioksidan yang sangat tinggi sehingga mampu menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul reaktif yang dapat mengganggu sel. Kopi robusta juga merupakan salah satu tanaman yang telah digunakan secara ilmiah sebagai antibakterial terhadap pertumbuhan mikroorganisme tertentu yang merugikan seperti *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis*, dan *Staphylococcus epidermidis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arezoo, T., Rooha K. K., Salehi, R., & Nafiseh G.P. (2010). Biofilm formation potential of oral streptococci in related to some carbohydrate substates. *African Journal of Microbiology Research*, 4(11), 1051-1058.
- Arif, M.C.W, Tarigan, M., Saragih, R., Lubis, I., & Rahmadani, F. (2011). *Panduan sekolah lapang budidaya kopi konservasi, berbagi pengalaman dari Kabupaten Dairi, Provinsi Sumatra Utara*. Jakarta: Conservation International.
- As'ad, M.H., & Aji, J.M.M. (2020). Faktor yang mempengaruhi preferensi konsumen kedai kopi modern di Bondowoso. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 13(2), 182-199.
- Bremer, B., & Struwe, L. (1992). Phylogeny of the rubiaceae and loganiaceae: congruence or conflict between morphological and molecular data? *Amer. J. Bot.*, 79, 1171-1184.
- Chaiyasut, C., Bhagavathi, S.S., Sisithorn, S., Netnapa, M., Jakkapan, S., & Sartjin, P. (2018). Formulation and stability assessment of arabica and civet. coffe extraccrs based cosmetic preparation Asian. *Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11, 425-429.
- Cuppett, S., Schnepf, M., & Hall, C. (1997). Natural antioxidant-Are they a reality? *in*: Shahidi, F (Ed). *Natural antioxidant: Chemistry health effect, and applications*. Champaign, Illinois: AOCS Press.
- Dewajanti, A.M. (2019). Peranan asam klorogenat tanaman kopi terhadap penurunan kadar asam urat dan beban oksidatif. *J. Kdkt. Meditek*, 25(1), 46-51.

- Diningrat, D.S., Harahap, N.S., Maulana, B, Zulaini, & Sari, A.N. (2021). Pendampingan pemanfaatan aroma terapi pada parfum kopi. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat* 8 September 2021. LPPM Universitas Negeri Medan, 118-120.
- Farida, A., & Ristanti, F.A.C.K. (2013). Coffee is one of the most famous beverages in the world. Coffee favored because it has unique taste and flavor. However, coffee contains excess acid and caffeine which has negative impacts on health Fermentation is one of the alternative meth. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(3), 70-75.
- Gafar, P.A. (2020). Pengembangan cookies dengan penambahan kopi robusta bubuk (*Coffea cenephora* L) dan ekstrak kunyit putih (*Curcuma zedoaria* [Berg.] Roscoe). *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 31(2), 87-93.
- Giriwijoyo, S. (2004). *Ilmu faal olahraga fungsi tubuh manusia pada olahraga*. Bandung: Fakultas Pendidikan Olahraga Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Gordon, M.H. (2001). *Measuring antioxidant activity*. Dalam: Jan Pokorny, Nedyalka, Yanishlieva-Malarova, and Michael Gordon (ed.). *Antioxidant in food practical application*. London: Woodhead Publishing Ltd.
- Haerani, A., Chaerunisa, A.Y., & Subarnas, A. (2018). Artikel tinjauan: Antioksidan untuk kulit. *Farmaka*, 16(2), 135-151.
- Halliwell, B., & Whitemann, M. (2004). Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean. *Br J Pharmacol*, 42, 55-231.

- Hanapi, A. (2020). Penambahan perbandingan ekstrak kopi arabika dan robusta pada selai apel manalagi (*Malus sylvestris*). Program Studi Agroindustri, Jurusan Agroindustri, Politeknik Negeri Subang.
- Hamid, A.A., Aiyelaagbe, O.O., Usman, L.A., Ameen, O.M., & Lawal, A. (2010). Antioxidants: Its medicinal and pharmacological applications. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 4(8), 142-151.
- Herlinawati, L. (2020). Mempelajari pengaruh konsentrasi Maltodekstrin dan Polivinil Piroolidon (PVP) terhadap karakteristik sifat fisik tablet effervescent kopi robusta (*Coffea robusta* Lindl). *Agritekhnologi (Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan)*, 1(1), 1-25.
- Humaira, Z., Suryani, & Munawar (2022). Pembuatan gel pengharum ruangan menggunakan karagenan dan xanthan gum dengan minyak nilam sebagai fiksatif dan minyak kopi sebagai pewangi. *Jurnal RISTERA (Riset, Inovasi, Teknologi dan Terapan)*, 1(2), 44-47.
- Hurrell, F.R., & Reddy, M.B. (2003). Degradation of phytic acid in cereal porridges improves iron absorption by human subjects. *The American J. Of Clinical Nutrition*, 77(5), 1213-1219.
- Husniati, H., Sari, M. Y., & Sari, A. (2021). Kajian: Karakterisasi senyawa aktif asam klorogenat dalam kopi robusta sebagai antioksidan (Review: Characterization of active compounds in robusta coffee as antioxidants). *Teknologi Argo Industri*, 12(2), 34-39.
- Irianti, T., Sugiyanto, Nuranto, S., & Kuswandi, K. (2017). *Antioksidan*. Yogyakarta. UGM Press.

- Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P.F., & Donoghue, M.J. (2002). *Plant Systematics: a phylogenetic approach*. 2nd edition. Sunderland, Massachusetts USA: Sinauer Associates, Inc. Publishers.
- Keng, H. (1978). *Orders and families of Malayan seed plants. Synopsis of orders and families of Malayan Gymnosperms, Dicotyledons and Monocotyledons*. Singapore: Singapore University Press.
- Komarlah, R.S. (2012). Kolonisasi candida dalam rongga mulut. *Majalah Kedokteran FK UKI*, 28(1).
- Kristiningrum, N. (2014). Potensi daun kopi arabika dan robusta sebagai sumber antioksidan alami. Laporan Penelitian, Fakultas Farmasi Universitas Jember, 1-15.
- Kumalaningsih, S. (2006). *Antioksidan alami*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Kuncahyo, I., & Sunardi. (2007). Uji aktivitas antioksidan ekstrak belimbingwuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap 1,1- diphenyl-2-picrylhidrazyl (DPPH). *Seminar Nasional Teknologi*, 1-9.
- Kuncoro, S., Sutiarto, L., Karyadi, J.N.W., & Masithoh, R.E. (2018). Kinetika reaksi penurunan kafein dan asam klorogenat biji kopi robusta melalui pengukusan sistem tertutup. *Agritech*, 38(1),105.
- Kumar, V., Abbas, A.K., Fausto, N., Aster, J.C., & Hauth, J.C. (2008). Robbins and cotran pathologic basic of disease. Eight edition. *J. Cellular Adaptations Cell Injury, and Cell Death*, 1, 16-18.

- Lestari, L. G. M., Antara, N. S., & Suwariani, N. P. (2021). Pengaruh suhu awal dan waktu infusi terhadap aktivitas antibakteri dan antioksidan ekstrak minuman herbal daun kopi robusta. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 9(1), 85.
- Leong, L.P., & Shui. (2002). An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chemistry*, 102, 732-737.
- Mackiewicz, Z., & Rimkevicius, A. (2008). *Skin Aging*. Lithuania: Institute of Experimental and Clinical Medicine at Vilnius University.
- Menon, S., & Satria, A. (2017). Mengkaji aktivitas Bakteri *Nasturtium officinale* dan ekstrak etanol pilea melastomoides terhadap *Escherichia coli*. *Farmaka Suplemen*, 15(1), 63-69.
- Muchtadi, D. (2013). *Antioksidan dan kiat sehat di usia produktif*. Bandung: Alfabeta Press.
- Murtafiah A. (2012). Daya hambat ekstrak kopi robusta (*Coffea robusta*) terhadap *Streptococcus mutans* [Skripsi]. Jember: Universitas Jember.
- Nicholas, A., & Baijnath, H. (1994). A consensus classification for the order Gentianales with additional details on the suborder Apocynineae. *Bot. Rev.*, 60, 440-482.
- O'Connor, T., Rahayu, S., & van Noordwijk, M. (2005). *Burung pada Agroforestri kopi di Lampung*. Bogor: World Agroforestri Centre, ICRAF Southeast Asia.
- Panggabean, E. (2011). *Buku pintar kopi*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Pangkahila, W. (2007). *Anti-angin medicine: Memperlambat penuaan, meningkatkan kualitas hidup*. Jakarta: PT. Kompas Media Nusantara.

- Pine, S.H. (1988). *Kimia organik 2*. Bandung: Penerbit ITB.
- Putri, S., Ardhiyanto, H.B., Dewi, A., & Shita, P. (2018). Potensi kopi robusta sebagai antibakteri dan antijamur pada penyakit rongga mulut (The Potential of robusta coffee as antibacterial and anti-fungal in mouth disease). *Prosiding The 5th Dentistry Scientific Meeting of Jember*, 22–31.
- Pristiana, D.Y., Susanti, S., & Nurwantoro, N. (2017). Aktivitas antioksidan dan kadar fenol berbagai ekstrak daun kopi (*Coffe* sp.). Potensi Aplikasi Bahan Alami Untuk Fortifikasi Pangan. *Jurnal Api Tekno Pangan*, 6(2).
- Rabani R.S.I.G.A.Y. & Fitriani, P.P.E. (2022). Analisis kadar kafein dan antioksidan kopi robusta (*Coffea cenephora*) terfermentasi *Saccharomyces cerevisiae*. *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 11(2), 373-381.
- Rahayu, S.P. (2009). Prospek dan arah pengembangan agribisnis jeruk. *Jurnal Tanah dan Iklim*, BB Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Rahman, I., & Macnee, W. (2000). Regulation of redox glutathione levels and gene transcription in lung inflammation: therapeutic approaches, *Free Radic. Biol Med.*, 28(9),1405-20.
- Rejo, A., Rahayu, S., & Panggabean, T. (2010). Karakteristik mutu biji kopi pada proses dekafeinisasi. Palembang: Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
- Saewan, N. & Jimtaisong, A. (2015). Natural products as photoprotection. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 14(1), 47-63.

- Salgado, P.R., Favarin, J.L., Leandro, R.A., & Filho, O.F.L. (2008). Total phenol concentrations in coffee tree leaves during fruit development. *Scientia and Agricola*, 65(4), 354-359.
- Septiningtyas. (2018). Kandungan kafein pada kopi dan pengaruh terhadap tubuh. *Media Litbangkes*, 25(3), 185-192.
- Sies, H., & Stahl, W. (1995). Vitamins E and C, α -carotene, and other carotenoids as antioxidants. *American Journal Clinical Nutrition*, 62 (supp), 1315S- 21S.
- Syarif, R.A., Muhajir, Ahmad, A.R., & Malik, A. (2015). Identifikasi golongan senyawa antioksidan dengan menggunakan metode peredaman radikal DPPH ekstrak etanol daun *Cordia myxa* L. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(1), 83-89.
- Struwe, L., Albert, V.A., & Bremer, B. (1994). Cladistics and family level classification of the Gentianales. *Cladistics*, 10, 175-206.
- Subandi, M. (2011). *Budidaya tanaman perkebunan (Bagian tanaman kopi)*. Bandung: Gunung Djati Press.
- Suena, N. M. D. S., & Antari, N. P. U. (2020). Antioksidan dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas dan meredam dampak negatifnya. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 6(2), 111-117.
- Tilaar, V.A.M., Kaseke, M.M., & Juliatri (2016). Uji daya hambat ekstrak biji kopi robusta (*Coffea robusta*) terhadap pertumbuhan *Enterococcus faecalis* secara invitro. *Jurnal e-GiGi (eG)*, 4(2), 102-105.
- Tanauma, H. A., Citraningtyas, G., & Lolo, W. A. (2016). Aktivitas antibakteri ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Pharmacon*, 5(4), 243-251.

- Ullah, A., Munir, S., Badshah, S.L., Khan, N., Ghani, L., Poulson, G.B., Emwas, A.H., & Jaremko, M. (2020). Flavonoid penting dan perannya sebagai agen terapi. *Molecules*, 25(22), 5243.
- van Steenis, C.G.G.J., Bloembergen, S., & Eyma, P.J. (1975). *Flora untuk sekolah di Indonesia*. Jakarta Pusat: PT. Pradnya Paramita.
- Wagenitz, G. (1992). The Asteridae: Evolution of a concept and its present status. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 79, 209-217.
- Widaningsih, R. (2022). *Outlook komoditas perkebunan kopi*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Widjajanti, V.N. (1999). *Obat-obatan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Widyasari, P.A.M., Aman, I.G.M., & Mahendra, A.N. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji kopi robusta (*Coffea canephora*) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 penyebab infeksi nosokomial. *Jurnal Medika Udayana*, 9(12), 103-107.
- Widyotomo, S., & Sri, M. (2007). Kafein: senyawa penting pada biji kopi. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 23(1), 44-50.
- Wigati, E.I., Pratiwi, E., Nissa, T.F., & Utami, N.F. (2018). Uji karakteristik fitokimia dan aktivitas antioksidan biji kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre) dari Bogor, Bandung, dan Garut dengan Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(1), 59-66.
- Wijaya, A. (1996). Radikal bebas dan parameter status antioksidan. Forum Diagnosticum. *Prodia Diagnostics Educational Services* 1, 1-11.

- Winarsi, H. (2007). *Antioksidan alami dan radikal bebas*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Winarti, S. (2010). *Makanan fungsional*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wolf, G. (2002). The effect of β -carotene on lung and skin carcinogenesis. *Carcinogenesis*, 23, 1263-1265.
- Zeng, W., & Wang, S.Y. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J. Agric. Food Chem.*, 49(11), 5165-5170.