BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kopi

2.1.1 Klasifikasi Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

Kopi robusta (*Coffea canephora*) kini memegang peranan penting sebagai salah satu komoditas andalan ekspor Indonesia ke berbagai penjuru dunia. Di balik kepopulerannya saat ini, tanaman ini bukan merupakan flora asli Nusantara. Spesies yang pertama kali diidentifikasi di Kongo, Afrika, pada tahun 1898 ini mulanya sempat diposisikan di bawah bayang-bayang kopi arabika. Secara historis, habitat asal tanaman ini berkembang subur di wilayah Amerika Latin seperti Brasil dan Kolombia. Masuknya kopi robusta ke Indonesia tidak terlepas dari peran kolonial Belanda yang membawa serta membudidayakannya setelah melihat kesesuaian iklim serta kondisi geografis lokal yang sangat mendukung (Bastari, 2024)Tanaman kopi Robusta dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Klasifikasi tanaman kopi Robusta sebagai berikut:

Kingdom	: *Plantae*
Sub Kingdom	: *Tracheobionta*
Super Divisi	: *Spermatophyta*
Divisi	: *Magnoliophyta*
Kelas	: *Magnoliopsida*
Sub Kelas	: *Asteridae*
Ordo	: *Rubiales*
Famili	: *Rubiaceae*
Genus	: *Coffea L.*



Spesies : *Coffea canephora*

Gambar 2.1 Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

(a)Tanaman kopi robusta (b) biji kopi robusta
Sumber: Agista (2022)

2.1.2 Morfologi Tanaman Kopi Robusta

Tanaman kopi robusta atau yang dikenal secara ilmiah sebagai *Coffea canephora* umumnya tumbuh subur di dataran rendah dengan ketinggian antara 100 hingga 600 mdpl, serta pada kisaran suhu 21-24°C. Varietas ini dikenal memiliki profil rasa yang khas, yakni aroma yang pekat, tingkat keasaman yang lebih ringan, tekstur seduhan yang cenderung lebih pekat atau kasar, serta kandungan kafein yang mendominasi jika dibandingkan dengan kopi arabika. Dari segi fisik, biji robusta tampak lebih membulat dan kecil, bergaris tengah memanjang, dengan belahan atau lengkungan biji yang lebih tebal.

Selain itu, biji kopi robusta kaya akan berbagai senyawa aktif, seperti alkaloid, saponin, tannin, kafein, dan fenol. Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Mahardhika et al. (2022), kadar kafein dalam kopi robusta berkisar antara 1,6-2,4%. Komposisi kimia lainnya mencakup selulosa sebesar 22-27%, minyak atsiri 10-16%, asam klorogenat 6-10%, kandungan gula 4-12%, serta polifenol sekitar 0,2%.

2.1.3 Komposisi Kimia Kopi

Biji kopi robusta menyimpan kekayaan ragam komponen kimia yang kompleks, mulai dari kafein, asam klorogenat, trigonelin, karbohidrat, lipid, asam amino, asam organik, senyawa aroma volatil, hingga deretan vitamin dan mineral. Berdasarkan kajian Muchtaridi (2022), vitamin B2 hadir sebagai salah satu nutrisi mikro di dalamnya, sementara pasokan mineral esensial seperti kalium, fosfor, kalsium, magnesium, dan zat besi turut melengkapi profil kimianya. Tidak hanya itu, unsur mineral non-esensial sekelas silikon, boron, serta stronsium juga ikut memperkaya kandungannya, yang mana variasi kadar mineral ini sangat bergantung pada karakteristik dan kondisi hara tanah tempat tanaman tersebut dibudidayakan. Rincian lebih mendalam mengenai susunan kimiawi biji kopi robusta ini dapat dicermati melalui Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Biji Kopi Robusta

Komponen Robusta	Biji Hijau Kopi Robusta	Biji Sangrai Kopi
Sukrosa (g)	0,9– 4,0	1,6
Gula pereduksi (g)	0,4	0,3
Polisakarida (g)	48-55	37
Lignin (g)	3,0	3,0
Pektin (g)	2,0	2,0
Protein (g)	10,0-11,0	7,5-10,0
Asam amino bebas (g)	0,8-1,0	-
Kafein (%b/b)	1,5-2,5	2,4-2,5
Trigonelin (g)	0,6-0,7	0,7-0,3
Asam nikotinat (g)	-	0,014-0,025
Minyak kopi (trigliserida dan tochoperol) (g)	7,0-10,0	11,0
Diterpen (g)	0,2-0,8	0,2
Mineral (g)	4,4–4,5	47
Asam klorogenat (g)	6,1-11,3	3,3-3,8
Asam alifatik (g)	1,0	1,6
Asam quinic (g)	0,4	1,0
Melanoidins (g)	-	25

Sumber: Bastari (2024)

Kualitas produk kopi yang telah melalui proses penyangraian hingga menjadi bentuk bubuk maupun jenis kopi dekafein harus memenuhi standar mutu yang ketat agar terjamin keamanan, keaslian, serta daya terima konsumen. Syarat mutu kopi sangrai, kopi bubuk dan kopi dekafein dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Syarat Mutu Biji Kopi

Mutu	Persyaratan
Mutu 1	Jumlah nilai cacat maksimum 11
Mutu 2	Jumlah nilai cacat 12-25
Mutu 3	Jumlah nilai cacat 26-44
Mutu 4a	Jumlah nilai cacat 45-60
Mutu 4b	Jumlah nilai cacat 61-80
Mutu 5	Jumlah nilai cacat 81-150
Mutu 6	Jumlah nilai cacat 151-225

Sumber: (SNI 01-2907-2008)

Biji kopi yang akan dipilih sebagai bahan baku penyangraian harus memenuhi standar mutu awal yang telah ditetapkan untuk menjamin kualitas produk akhir yang dihasilkan. Penilaian mutu biji kopi meliputi pemeriksaan kondisi fisik, kebersihan, serta kandungan zat yang tidak diinginkan sesuai ketentuan yang berlaku. Syarat mutu umum biji kopi yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia SNI 01-2907-2008. Syarat umum biji kopi dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Syarat Umum Mutu Biji Kopi

No	Kriteria	Satuan	Persyaratan
1.	Serangga hidup		Tidak ada
2.	Biji berbau busuk dan atau berbau kapang		Tidak ada
3.	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 12,5
4.	Kadar kotoran	% fraksi massa	Maks. 0,5

Sumber: SNI 01-2907-2008

Kualitas produk kopi yang telah melalui proses penyangraian hingga menjadi bentuk bubuk maupun jenis kopi dekafein harus memenuhi standar mutu yang ketat agar terjamin keamanan, keaslian, serta daya terima konsumen.

Tabel 2.4 Syarat Mutu Kopi Sangrai, Kopi Bubuk dan Kopi Dekafein

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan		
			Kopi sangrai	Kopi bubuk	Kopi dekafe (sangrai dan bubuk)
1.	Keadaan			normal	
1.1	Warna	-		normal	
1.2	Bau	-		normal	
1.3	Rasa	-		normal	
2	Benda Asing	-		Tidak boleh ada	
3	Air	Fraksi massa, %		Maks. 5	
4	Abu	Fraksi maassa, %		Maks. 6	
5	Alkalinitas abu larut air	$\frac{\text{ml x N HCl}}{100\ \text{g}}$		30,0 – 50,0	
6	Padatan terlarut dalam air (sari kopi)	Fraksi maassa, %		25,0 – 35,0	
7	Kafein (adbk)	Fraksi maassa, %		0,9 – 2,5	Maks 0,1
8	Cemaran logam				
8.1	Timbal (Pb)	mg/kg		Maks. 2,0	
8.2	Merkuri (Hg)	mg/kg		Maks. 0,030	
8.3	Kadmium (Cd)	mg/kg		Maks. 0,20	
8.4	Timah (Sn)	mg/kg		Maks.40[1)] atau 250[2)]	
8.5	Arsen (As)	mg/kg		Maks. 1,0	
9	Cemaran kimia	ug/kg		Maks. 5	
10	ALT	koloni/g		m=10^5 koloni/g	
11	Kapang dan khamir	koloni/g		m=10^2 koloni/g	

Sumber (SNI 8964-2021)

2.1.4 Kafein

Senyawa kafein tampil dalam wujud kristal berasa pahit yang memiliki sifat mudah larut dalam air, sekaligus berperan sebagai agen analgetik untuk meredakan nyeri. Kendati demikian, asupan kafein yang berlebihan justru dapat memicu dampak buruk bagi tubuh, seperti terpacunya detak jantung, meningkatnya ketegangan otot, hingga lonjakan sekresi asam lambung. Oleh sebab itu, tingginya kadar kafein dalam bubuk kopi berisiko memunculkan gangguan kesehatan jika dikonsumsi secara berlebihan. Di sisi lain, kopi juga mengandung asam klorogenat sebagai salah satu turunan zat aktifnya yang bertindak sebagai antioksidan kuat. Kemampuan antioksidan ini berkaitan erat dengan limpahan senyawa polifenol di dalam biji kopi khususnya asam fenolik, asam *caffeoylquinic, dicaffeoylquinic, serta feruloylquinic* yang dalam ranah pangan diandalkan untuk menahan laju proses oksidasi (Mierza *et al.*2022).

2.1.5 Antioksidan

Besaran aktivitas antioksidan dapat diukur melalui persentase penghambatan (% inhibisi) dan parameter IC^{50}. Dalam hal ini, tingkat kekuatan antioksidan yang tinggi ditandai dengan kecilnya angka IC^{50} yang diperoleh. (Anggia et al. 2025).

Zat antioksidan memiliki kemampuan untuk memutus rantai radikal bebas karena strukturnya yang stabil dalam mendonorkan elektron guna menetralkan molekul yang tidak stabil tersebut. Berkat mekanisme perlindungan ini, antioksidan berperan krusial dalam mencegah kerusakan sel-sel tubuh. Mengingat kapasitas antioksidan endogen di dalam tubuh sering kali terbatas, pemenuhan pasokan dari luar melalui asupan pangan yang kaya antioksidan atau antioksidan eksogen menjadi sebuah kebutuhan yang penting (Sholikhati et al. 2023).

2.2 Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*)

Dikenal luas oleh masyarakat Indonesia sebagai pengawet alami sekaligus penambah kelezatan masakan, kayu manis (*Cinnamomum*

burmannii) kaya akan kandungan *cinnamaldehyde* dan minyak atsiri jenis eugenol yang menghasilkan sensasi rasa manis bercampur pedas, aroma harum, serta efek hangat. Tidak hanya itu, rempah ini juga menyimpan berbagai senyawa fenilpropanoid esensial, seperti *cinnamic acid*, eugenol, dan *coumarin*—yang bertindak sebagai penangkal radikal bebas. Berbagai senyawa aktif tersebut memegang peranan krusial dalam memicu beragam efek biologis, mulai dari sifat antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, antijamur, hingga antidiabetes (Irfan Fadhlurrohman et al*.,* 2023). Parameter kualitas untuk bubuk kayu manis ini dapat dicermati melalui Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Syarat Mutu Bubuk Kayu Manis

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1	Bau	-	Normal
2.	Rasa	-	Normal
3.	Warna	-	Normal
4.	Air	% b/b	Maks 12,0
5.	Abu	% b/b	Maks 3,0
6.	Abu tak larut dalam asam	% b/b	Maks 0,1
7.	Minyak atsiri	% b/b	Min. 0,7
8.	Kehalusan	% b/b	40 mesh
9.	Cemaran logam		
10.	Timbal	mg / g	Maks 10,0
11.	Tembaga	mg / g	Maks 30,0
12.	Angka lempeng total	koloni /g	Maks 10^6
13.	Kapang	koloni /g	Maks. 10^4

Sumber: SNI 013714:1995

2.3 Proses Penyangraian Kopi

Penyangraian merupakan tahapan krusial dalam pembentukan profil rasa dan aroma khas biji kopi yang memanfaatkan suhu tinggi. Dalam pelaksanaannya, terdapat beberapa aspek penting yang wajib dikendalikan. meliputi pengaturan suhu, durasi pemanasan, serta konsistensi pengadukan hingga proses berakhir agar distribusi panas merata ke seluruh bagian biji kopi (Alfatah, 2022). Secara umum, rangkaian proses penyangraian ini melalui beberapa tahapan utama, yaitu:

1. Fase endotermis

Tahap ini ditandai dengan penyerapan panas oleh biji kopi dari mesin

roasting. Umumnya. fase awal ini melibatkan biji kopi mentah (*green bean*) dengan kadar air yang masih tinggi. Ketika mesin beroperasi pada temperatur di atas 100°C, kandungan air di dalam biji mulai menguap, sehingga beratnya berangsur menyusut. Seiring kenaikan suhu dan durasi pemanasan, biji kopi pun mengalami pergeseran warna. Nuansa cokelat yang muncul merupakan hasil dari reaksi Maillard yakni interaksi antara asam amino dan gula di bawah suhu tinggi yang juga memegang peranan penting dalam membentuk karakteristik rasa kopi.

2. Fase eksotermis

Setelah fase endotermis, selanjutnya memasuki fase eksotermis. Fase eksotermis merupakan fase melepaskan panas akibat tekanan dan uap internal. Setelah penyangraian biji kopi selesai, fase ini dapat diketahui dengan adanya suara pecahan pertama (*first crack*). Pecahan pertama biji kopi disebabkan oleh gas karbon dioksida dan uap air yang menguap secara bersamaan.

3. Fase Pengembangan

Fase pengembangan merupakan tahapan lanjutan setelah biji kopi mengalami pecah pertama selama proses penyangraian. Fase pengembangan juga mempengaruhi warna biji kopi yang dihasilkan. Pada fase ini mulai terbentuk aroma dan citarasa kopi yang tajam dan sedikit s*moky*. Fase developing membentuk tekstur halus pada lapisan luar biji kopi, aroma enak pada kopi meningkat. Titik ideal fase d*eveloping* biasanya bergantung pada opini dari seorang *roster*. Proses penyangraian digolongkan menjadi tiga tingkatan yaitu *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast.*

Tiga tingkat penyangraian diantaranya: *light roast* (180-205°C), *medium roast* (210-220°C), dan *dark roast* (240- 250°C) mempengaruhi rasa akhir kopi. *Light roast* mempertahankan rasa asam*, medium roast* menghasilkan rasa seimbang dan kafein lebih banyak, sementara *dark roast* menghasilkan aroma kaya, warna gelap, dan rasa pahit-manis (Nurfadhilah *et al.*2025). Tingkat penyangraian kopi dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Level *Roasting*

Tiga teknik *roasting* yang berbeda yaitu: Penyangraian cepat (*fast roasting*) berlangsung selama 9-10 menit. Berdasarkan penerapan teknik ini pada suhu awal 180°C, proses mengalami titik balik suhu (*turning point*) pada menit ke-2 dimana suhu turun menjadi 111°C, kemudian kembali meningkat bertahap sebesar rata-rata 15-16°C permenit hingga mencapai suhu 189°C pada menit ke-9. Pada titik ini terjadi retakan pertama (1st *crack*), namun waktu pengembangan cita rasa (*developing time*) yang dihasilkan sangat singkat, yakni hanya sekitar 10% dari total waktu sangrai.

Penyangraian sedang atau kompleks (*medium/complex roasting*) berlangsung selama 12–14 menit, dengan pola pemanasan yang lebih lambat, terkontrol, dan stabil dibandingkan penyangraian cepat. Proses diawali dengan suhu dan daya tinggi hingga tahap awal, kemudian aliran udara diatur sebesar 50% dan biji kopi dimasukkan saat suhu mencapai 180°C. Berdasarkan data praktik, suhu mengalami penurunan atau titik balik (*turning point*) pada menit ke-2 menjadi 110°C, lalu meningkat bertahap dengan selisih suhu yang ideal berkisar 12–15°C setiap menitnya. Pada menit ke-4, suhu mencapai tingkat sedang dan daya panas diturunkan seiring perubahan warna biji kopi. Hingga akhirnya *first crack* (retakan pertama) muncul pada suhu 185°C. di menit ke-8, di mana nyala api segera dikecilkan untuk memperlambat kenaikan suhu dan memberi waktu pengembangan cita rasa yang cukup panjang. Pada menit ke-10–11, suhu mencapai 192–196°C dan dipertahankan selama kurang lebih 2 menit guna meratakan profil rasa, sebelum proses diakhiri pada menit ke-12 pada suhu 194°C.

Penyangraian lambat (*slow roasting*) berlangsung selama 14 menit, dengan rentang durasi ideal 14–16 menit, ditandai dengan pemanasan yang

sangat perlahan dan terkontrol. Proses dimulai pada suhu 150°C dengan daya rendah-menengah; suhu mengalami titik balik (*turning point*) pada menit ke-2 di 103°C, kemudian meningkat stabil sekitar 10–12°C setiap menitnya. Retakan pertama (1st *crack*) terjadi pada menit ke-9,5 di suhu 184°C, di mana daya langsung diturunkan untuk memperpanjang waktu pengembangan cita rasa hingga mencapai 40–50% dari total durasi. Kondisi ini memungkinkan reaksi kimia berjalan mendalam dan sempurna, menghasilkan biji berwarna cokelat tua hingga gelap dengan permukaan berminyak, serta profil rasa yang pekat, kaya aroma, dan sepenuhnya berkembang (*Coffee Roasting*, 2019).

Medium Roast: Pada tingkatan *roasting* ini, cita rasa terasa manis dan aroma asap penyangraian sangat tajam tercium, karena biji kopi banyak mengeluarkan asap, warnanya makin hitam sampai berminyak dan kandungan gula mulai berkarbonisasi. Biji kopi akan berwarna lebih gelap apabila dibandingkan dengan *light roast* tetapi lebih terang apabila dibandingkan dengan *dark roast*. Sama seperti *light roast*, pada *medium roast* biji kopi tidak mengeluarkan minyak pada permukaannya. *Medium roast* memiliki suhu biji kopi pada kisaran 210°C dan 220°C. Pada suhu tersebut adalah suhu dimana *first crack* usai namun *second crack* belum terjadi. Selain *caffeine* yang lebih rendah, *medium roast* menghasilkan kopi yang cenderung *balance* aroma, *balance* keasaman dan menghasilkan banyak rasa (Indonesia, 2017).

2.4 Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi merupakan suatu metode yang digunakan untuk menilai efisiensi dan kelayakan suatu usaha dengan membandingkan antara biaya yang dikeluarkan dan manfaat atau hasil yang diperoleh guna mengukur tingkat keuntungan sebagai dasar pengambilan keputusan (Hidayat, 2023).

Salah satu analisis ekonomi adalah analisis *Break Even Point* (BEP) adalah suatu proses perhitungan yang dilakukan oleh manajemen untuk mengidentifikasi situasi di mana perusahaan tidak mencatat keuntungan maupun menderita kerugian, sehingga total pendapatan dan biaya sama dengan total biaya (laba nol. Dengan kata lain, *Break Even Point* melibatkan hubungan antara volume penjualan, biaya, dan tingkat laba yang akan diperoleh pada tingkat

penjualan, tertentu, oleh karena itu sering disebut sebagai analisis biaya, volume, dan laba. Selain itu, analisis *break even point* bermanfaat dalam membentuk kebijakan perusahaan, baik bagi perusahaan yang sudah mapan maupun yang sedang merencanakan perluasan operasi (Fauzi *et al.*2024).

Biaya pada umumnya dibagi menjadi dua jenis, yaitu biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap merupakan biaya yang jumlahnya tidak berubah pada tingkat volume kegiatan tertentu contohnya seperti: gaji (*salary*), asuransi (*insurance*), biaya sewa *(rent*), pajak properti (*property tax*), penyusutan (*depreciation*). Sementara itu, biaya variabel adalah biaya yang totalnya berubah seiring dengan perubahan volume kegiatan, namun biaya per unitnya tetap contohnya seperti: biaya bahan baku, upah tenaga kerja langsung, biaya distribusi produk, komisi penjualan, biaya *overhead* (Nainggolan *et al.*2024).