

**PENGARUH METODE PENGOLAHAN DAN TEKNIK PENYANGRAIAN
TERHADAP MUTU DAN KARAKTER FISIK - KIMIA KOPI ROBUSTA**

KARMILA AMIR



**PROGRAM MAGISTER KETEKNIKAN PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PENGARUH METODE PENGOLAHAN DAN TEKNIK PENYANGRAIAN
TERHADAP MUTU DAN KARAKTER FISIK - KIMIA KOPI ROBUSTA**

TESIS

Sebagai Salah Satu syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi
Keteknikan Pertanian

UNIVERSITAS HASANUDDIN

Disusun dan Diajukan oleh

KARMILA AMIR

Kepada

**PROGRAM MAGISTER KETEKNIKAN PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

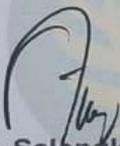
TESIS
PENGARUH METODE PENGOLAHAN DAN TEKNIK PENYANGRAIAN
TERHADAP MUTU DAN KARAKTER FISIK - KIMIA KOPI ROBUSTA

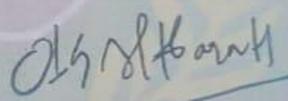
Disusun dan diajukan oleh

KARMILA AMIR
Nomor Pokok G042192002

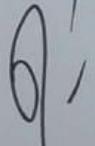
Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian Tesis
Pada Tanggal 08 Desember 2022
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,
Komisi Penasehat

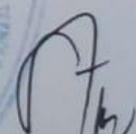

Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc
Ketua


Dr. rer. nat. Olly Sanny Hutabarat, S.TP, M.Si
Anggota

Ketua Program Studi
Keteknikan Pertanian


Dr. Ir. Sitti Nurfaridah, MP

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin


Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Karmila Amir

Nim : G042192002

Program studi : Keteknikan Pertanian

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Desember 2022

Yang menyatakan


Karmila Amir

PRAKATA

Alhamdulillah, dengan segala rasa syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkah dan Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis dengan judul “Pengaruh Metode Pengolahan dan Teknik Penyangraian Terhadap Mutu dan Karakter Fisik – Kimia Kopi Robusta”.

Berbagai kendala yang penulis hadapi dalam penyusunan tesis ini, namun begitu banyak bantuan, semangat, dan arahan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya Kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc. dan Ibu Dr.rer.nat.Olly Sanny Hutabarat,S.TP,M.Si. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan dan arahan selama pelaksanaan penelitian hingga penulisan tesis.
2. Ibu Dyah Yumeina, STP.M.Agr. Ph.D., Bapak Prof. Dr. Ir. Mursalim., dan Bapak Dr. Atekan, SP. M.Si., selaku penguji yang telah meluangkan waktu guna memberikan saran dalam penulisan tesis ini.
3. Seluruh Dosen Program Studi Keteknikan Pertanian yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan selama penulis mengikuti perkuliahan.
4. Staf kepegawaian Fakultas Petanian, staf Teaching Industri Universitas Hasanuddin, team barista kopiapi *Coffee Roasters* Makassar, dan rekan seperjuangan selama masa pendidikan yang senantiasa memberikan banyak dukungan dan saran.
5. Orang tua dan teman hidup penulis yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dalam pelaksanaan penelitian hingga selesai.

Penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembacanya.

ABSTRAK

Karmila Amir. Pengaruh Metode Pengolahan dan Teknik Penyangraian Terhadap Mutu dan Karakter Fisik – Kimia Kopi Robusta (dibimbing oleh Salengke dan Olly Sanny Hutabarat).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode pengolahan dan penyangraian terhadap mutu dan karakteristik fisik - kimia kopi robusta. Biji kopi yang digunakan dalam penelitian adalah biji kopi robusta yang telah diolah dengan menggunakan metode pengolahan *natural* dan *full wash*. Kemudian disangrai dengan tingkat penyangraian *light roast* dan *dark roast*. Parameter pengamatan meliputi warna, kandungan kafein, asam klorogenat, trigonelin, dan organoleptik aroma (earthy, burnt, chocolaty, caramelly, nutty, dan fruity) dan rasa (acidity, bitterness, sweetness, sourness, body, dan aftertaste). Pada pengujian organoleptik aroma dan rasa, panelis melakukan uji tingkat kesukaan dengan memberikan penilaian dengan skor 1-7 dengan deskripsi penilaian yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) netral, (5) agak suka, (6) suka, (7) sangat suka. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa metode pengolahan kopi robusta *natural* dan *full wash* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai hasil pengukuran derajat warna L dan a*, serta uji organoleptik rasa dan aroma. Namun metode pengolahan *natural* dan *full wash* berpengaruh signifikan terhadap nilai hasil pengukuran derajat warna b* dan kandungan kafein, asam klorogenat, dan trigonelin pada kopi robusta. Tingkat penyangraian berpengaruh signifikan terhadap warna biji kopi. Semakin tinggi tingkat penyangraian maka semakin menurun nilai La*b* yang dihasilkan sehingga warna pada biji kopi semakin gelap. Selain itu, tingkat penyangraian kopi robusta berpengaruh signifikan terhadap kandungan kimianya. Kandungan kafein meningkat dengan meningkatnya waktu dan suhu penyangraian, yaitu *light roast* (1,05375%) dan *dark roast* (1,26475%). Sedangkan kandungan asam klorogenat semakin berkurang dengan meningkatnya derajat penyangraian yaitu *light roast* (7.11475%), dan *dark Roast* (4.30450%). Kandungan trigonelin semakin berkurang dengan meningkatnya derajat penyangraian yaitu *light roast* (0.65050%) dan *dark roast* (0.11975%). Berdasarkan uji organoleptik aroma, panelis lebih menyukai atribut aroma kopi hasil pengolahan natural dengan tingkat sangrai *light roast*. Namun, skor yang diperoleh dari tes organoleptik relatif rendah (<3.0). Atribut rasa yang diidentifikasi oleh panelis adalah *chocolaty*, *caramelly*, dan *fruity*.

Kata Kunci: kopi robusta, *natural*, *fullwash*, *light roast*, *dark roast*.

ABSTRACT

Karmila Amir. The effects of processing methods and roasting degree on the quality and physical – chemical characteristics of Robusta coffee (Supervisors: Salengke dan Olly Sanny Hutabarat).

This study aims to determine the effect of processing method and roasting condition on the quality and physical - chemical characteristics of roasted robusta coffee.

Coffee beans used in this study were robusta coffee beans that had been processed using natural and full wash methods. The samples were roasted to the degree of light and dark roast. Parameters studied include color, caffeine content, chlorogenic acid, trigonelline, organoleptic (earthy, burnt, chocolaty, caramelly, nutty, and fruity) and flavor (acidity, bitterness, sweetness, sourness, body, and aftertaste). The organoleptic tests were performed using seven points likert test as follows: (1) strongly dislike, (2) dislike, (3) slightly dislike, (4) neutral, (5) slightly like, (6) like, and (7) strongly like. The results of this study showed that the natural and full wash processing methods did not significantly affect the value of the color parameter L and a* as well as, the organoleptic scores for taste and aroma. However processing method significantly effected the b* value of the color and the caffeine, chlorogenic acid, and trigonelin content of roast Robusta coffee. Roasting degree had a significant effect on the color of roasted coffee beans. The higher the roasting degree, the lower the value of L,a*,b* parameters, indicating that the color of the roasted coffee beans became darker. In addition the degree of roasting of robusta coffee significantly affected the chemical contents. Caffeine content increased with the increasing roasting time and temperature, i.e. light roast (1.05375%) and dark roast (1.26475%). While chlorogenic acid decreased with the increase of roasting degrees, i.e. light roast (7.11475%) and dark roast (4.30450%). In the case of trigonelline, the content decreased with the increasing of roasting degree, i.e. light roast (0.65050%) and dark roast (0.11975%). Based on organoleptic aroma tested, panelists preferred the attributes aroma of natural coffee with light roast. However, the scores obtained from organoleptic test were relatively low (< 3.0). Flavor notes identified by panelists include chocolaty, caramelly, and fruity.

Keywords: robusta coffee, natural, fullwash, light roast, dark roast.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KEASLIAN TESIS	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kopi	5
B. Karakteristik Kopi	8
C. Kandungan Kimia Kopi	9
D. Teknik Pengolahan Kopi	13
E. Fermentasi	15
F. Proses Penyangraian	18
G. Karakter Rasa dan Aroma Kopi Robusta	26

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian.....	29
B. Alat dan Bahan	29
C. Parameter Perlakuan.....	29
D. Parameter Pengamatan.....	31
E. Prosedur Penelitian	34

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran Warna	36
B. Analisis Kimia	43
C. Uji Organoleptik	52

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	61
B. Saran	62

DAFTAR PUSTAKA	63
-----------------------------	-----------

DAFTAR LAMPIRAN	68
------------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

NO	Judul	Halaman
1.	Komposisi biji kopi arabika dan robusta sebelum dan sesudah Disangrai	10
2.	Komposisi kimia biji kopi arabika dan robusta	11
3.	Jenis senyawa kimia dan perannya dalam pembentukan cita Rasa kopi	11
4.	Karakteristik Buah Kopi	14
5.	Deskripsi garis skala pengujian organoleptik	33
6.	Hasil Pengukuran warna L^*b^* pada biji kopi robusta	36
7.	Rekapitulasi analisis varian dengan taraf 5% parameter nilai warna L^*b^* biji kopi	38
8.	Hasil Uji lanjut <i>Duncan</i> nilai L pada pengukuran warna	39
9.	Hasil Uji lanjut <i>Duncan</i> nilai a^* pada pengukuran warna.....	41
10.	Hasil Uji lanjut <i>Duncan</i> nilai b^* pada pengukuran warna	42
11.	Hasil Pengukuran kandungan kimia biji kopi robusta	43
12.	Rekapitulasi analisis varian dengan taraf 5% parameter kandungan kimia biji kopi.....	44
13.	Hasil Uji lanjut <i>Duncan</i> pada analisis kandungan kafein	46
14.	Hasil Uji lanjut <i>Duncan</i> pada analisis kandungan asam klorogenat.....	48
15.	Hasil Uji lanjut <i>Duncan</i> pada analisis kandungan trigonelin	51
16.	Hasil analisis uji organoleptik rasa berdasarkan tingkat penyangraian kopi robusta	53
17.	Hasil analisis atribut rasa dengan taraf 5% Parameter organoleptik rasa biji kopi	54
18.	Hasil Uji lanjut <i>Duncan</i> pada uji organoleptik rasa kopi robusta.....	55
19.	Hasil analisis uji organoleptik aroma berdasarkan tingkat penyangraian kopi robusta	56

20. Hasil analisis atribut aroma dengan taraf 5% parameter organoleptik aroma biji kopi	57
21. Hasil Uji lanjut Duncan pada uji organoleptik aroma kopi robusta	58

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Perkembangan luas areal perkebunan menurut status Pengusahaan 2017 -2019	7
2.	Produksi kopi di Indonesia menurut status perusahaan Tahun 2017-2019	7
3.	Jalur reaksi fermentasi terkontrol	15
4.	Rancangan mesin sangrai tipe silinder berputar	19
5.	Kurva suhu-waktu sangrai biji kopi dalam silinder sangrai	24
6.	Karakter cita rasa biji kopi arabika dan robusta	27
7.	Bagan alur prosedur penelitian	35
8.	Profil aroma kopi dengan perlakuan tingkat penyangraian	54
9.	Profil rasa kopi dengan perlakuan tingkat penyangraian	59

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Hasil pengukuran warna pada biji kopi	68
2.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) nilai L	68
3.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) nilai L pada berbagai metode pengolahan dan tingkat penyangraian	69
4.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) nilai L	69
5.	Input analisis sidik ragam (ANOVA) nilai a*	70
6.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) nilai L pada berbagai metode pengolahan dan tingkat penyangraian	70
7.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) nilai a*	71
8.	Input analisis sidik ragam (ANOVA) nilai b*	71
9.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) nilai b* pada berbagai metode pengolahan dan tingkat penyangraian	72
10.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) nilai b*	72
11.	Hasil Pengujian kandungan kafein pada kopi robusta	73
12.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) kandungan kafein	73
13.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) kandungan kafein pada berbagai metode pengolahan dan tingkat penyangraian	74
14.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) kandungan kafein.....	74
15.	Hasil pengujian kandungan asam klorogenat pada kopi robusta.....	75
16.	Input analisis sidik ragam (ANOVA) kandungan asam klorogenat.....	75
17.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) kandungan asam klorogenat Pada berbagai metode pengolahan dan tingkat penyangraian.....	76
18.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) kandungan asam klorogenat	76
19.	Hasil Pengujian kandungan trigonelin pada kopi robusta	77

20. Input analisis sidik ragam (ANOVA) kandungan asam klorogenat	77
21. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) kandungan trigonelin pada berbagai metode pengolahan dan tingkat penyangraian	78
22. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) kandungan trigonelin.....	78
23. Hasil uji organoleptik aroma pada kopi robusta	79
24. Input analisis sidik ragam (ANOVA) uji organoleptik rasa.....	79
25. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) uji organoleptik rasa pada berbagai metode pengolahan dan tingkat penyangraian	80
26. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) uji organoleptik rasa	81
27. Hasil uji organoleptik aroma pada kopi robusta	81
28. Input analisis sidik ragam (ANOVA) uji organoleptik aroma.....	82
29. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) uji organoleptik aroma pada berbagai metode pengolahan dan tingkat penyangraian	83
30. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) uji organoleptik aroma.....	84
31. Hasil pengukuran kadar air biji kopi	84
32. Kuesioner Organoleptik Rasa	85
33. Kuesioner Organoleptik Aroma	86
34. Data Panelis uji organoleptik aroma dan rasa	87
35. Pengukuran kadar air	88
36. Proses penyangraian kopi.....	89
37. Proses pengukuran warna biji kopi	91
38. Proses pengukuran kandungan kimia biji kopi	91
39. Proses pengujian organoleptik aroma dan rasa	93

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sektor pertanian mempunyai peranan yang penting dalam perekonomian Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari kontribusinya terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) yang cukup besar yaitu sekitar 12,72% pada tahun 2019. Sub sektor perkebunan merupakan salah satu sub sektor yang memiliki potensi yang cukup besar dalam bidang pertanian. Kontribusi sub sektor perkebunan tahun 2019 yaitu sebesar 3,27% terhadap total PDB dan 25,71% terhadap sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan. Sub sektor perkebunan adalah penyedia bahan baku untuk sektor industri, penyerap tenaga kerja, dan penghasil devisa Negara. Salah satu komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam perekonomian di Indonesia adalah kopi (BPS, 2019).

Pada tahun 2016, Indonesia menempati urutan keempat sebagai produsen terbesar kopi dunia. Nilai ekspor biji kopi menempati urutan kelima di Indonesia setelah kelapa sawit, karet, kakao, dan kelapa (Astuti, 2017). Kopi memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung peningkatan kesejahteraan petani karena kontribusi kopi rakyat terhadap total produksi mencapai 93% dan hanya sekitar 7% kopi Perkebunan Besar Negara (PBN). Akan tetapi pengelolaan kopi rakyat relatif masih kurang baik dibanding pengelolaan Perkebunan Besar Negara (PBN). Masalah utama kopi dari perkebunan rakyat yaitu rendahnya produktivitas dan mutu hasil yang kurang memenuhi syarat untuk diekspor (Afriliana, 2018).

Indonesia dikenal sebagai negara produsen kopi robusta dengan pangsa pasar sebesar 20% dari ekspor kopi robusta dunia. Secara nasional, pertanaman kopi robusta, seluas 1.154 juta hektar. Areal kopi robusta tersebar di hampir seluruh kepulauan Indonesia dan Sumatera merupakan wilayah dengan pertanaman kopi terluas yakni sekitar 777,037

ribu hektar (67%). Kontribusi wilayah lainnya adalah Jawa (12%), Nusa Tenggara dan Bali (8%). Kalimantan (4%), Sulawesi (7%) dan Maluku/Papua (1%) (Hadi *et al.*, 2014).

Sulawesi Selatan memiliki luas areal pertanaman kopi robusta yang tersebar di beberapa Kabupaten dengan total produksi kopi di atas 1000 ton per tahun dihasilkan di Kabupaten Bulukumba, Bantaeng, Sinjai, Pinrang, Luwu, dan Luwu utara (Alam, 2007).

Pengolahan biji kopi hijau dilakukan dengan pengolahan kering (*natural*) dan pengolahan basah (*full wash*). Setelah panen, buah kopi dipisahkan dari ampasnya yang dilakukan dengan metode pengolahan kering atau basah (Clarke, 1987; Illy and Viani, 1995). Proses pengeringannya sederhana dan murah. Seluruh biji kopi ceri dikeringkan di bawah sinar matahari pada ruang terbuka diikuti dengan pemisahan kulit luar pada biji kopi. Pengolahan kopi dengan metode basah membutuhkan proses yang lebih lama dan memerlukan biaya yang lebih banyak, tetapi menghasilkan kualitas biji kopi yang unggul. Dalam proses basah, kulit buah kopi dihilangkan dengan menggunakan *pulper* setelah itu dilakukan pengeringan untuk menghilangkan kulit luar kopi sehingga menghasilkan biji kopi hijau (Borém and De Andrade, 2019).

Salah satu tahapan pengolahan kopi yang sangat berpengaruh terhadap aroma dan rasa kopi yang dihasilkan adalah tahapan penyangraian. Penyangraian biji kopi merupakan suatu proses yang penting dalam industri perkopian yang amat menentukan mutu minuman kopi (Afriliana, 2018). Penyangraian biji kopi adalah proses pemanasan biji kopi pada suhu tinggi untuk memicu terjadinya reaksi kimia antara senyawa kimia di dalam biji sampai terbentuk senyawa volatil (senyawa pembentuk aroma) dan senyawa non-volatil (senyawa pembentuk rasa) (Mulato, 2018). Tujuan penyangraian biji kopi adalah mensitesakan senyawa-senyawa pembentuk citarasa dan aroma khas kopi yang ada di dalam biji kopi (Afriliana, 2018).

Kesempurnaan penyangraian kopi dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu panas dan waktu. Kisaran suhu sangrai yaitu untuk tingkat sangrai ringan/warna cokelat muda suhu 190-195°C, tingkat sangrai medium/warna cokelat agak gelap suhu 200-205°C. Waktu penyangraian bervariasi dari 7-30 menit tergantung jenis alat dan mutu kopi. Penyangraian bisa dilakukan secara terbuka atau tertutup (Afriliana, 2018).

Suhu penyangraian mempengaruhi karakteristik *flavor* dari ekstrak kopi. Derajat penyangraian secara kualitatif dilihat dari warna kopi yang telah disangrai. Suhu dan waktu sangrai sangat berpengaruh pada perubahan fisik, kimiawi dan kualitas citarasa biji kopi (Winarno, 2019). Kualitas mutu biji kopi dapat ditingkatkan dengan cara menetapkan suhu dan jangka waktu sangrai untuk mendapatkan nilai keasaman yang sesuai dengan standar SNI 01-2983-1992 (Badan Standarisasi Nasional, 2004).

Berdasarkan uraian, maka perlu diadakan penelitian mengenai proses penyangraian pada biji kopi robusta. Parameter perlakuan yang perlu dipelajari meliputi metode penyangraian kopi dan pengaruhnya terhadap karakter fisik dan kimia kopi robusta.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan beberapa masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh metode pengolahan terhadap mutu, cita rasa, dan kandungan kafein, asam klorogenat dan trigonelin yang dihasilkan pada pengolahan kopi robusta?
2. Bagaimana pengaruh tingkatan penyangraian terhadap cita rasa dan kandungan kafein, asam klorogenat dan trigonelin kopi robusta?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh metode pengolahan dan metode penyangraian terhadap mutu dan karakteristik fisik - kimia kopi robusta.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas produk kopi robusta yang dihasilkan sehingga dapat memberikan informasi ilmiah mengenai metode pengolahan kopi robusta yang sesuai dan dapat dijadikan sebagai acuan yang tepat dalam pengolahan biji kopi robusta khususnya dalam proses penyangraian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. KOPI

Ada empat jenis kopi yang dikenal, yaitu kopi arabika, kopi robusta, kopi liberika, dan kopi ekselsa. Kelompok kopi yang dikenal memiliki nilai ekonomis dan diperdagangkan secara komersial, yaitu kopi arabika dan robusta. Sementara itu, kelompok kopi liberika dan ekselsa kurang ekonomis dan kurang komersial (Rahardjo, 2017).

Kopi arabika dan kopi robusta memasok sebagian besar perdagangan kopi dunia. Jenis kopi arabika memiliki kualitas cita rasa tinggi dan kadar kafein lebih rendah dibandingkan dengan robusta sehingga harganya lebih mahal. Kualitas cita rasa kopi robusta lebih rendah kopi arabika, tetapi kopi robusta tahan terhadap penyakit karat daun. Oleh karena itu, luas areal pertanaman kopi robusta lebih besar daripada luas areal pertanaman kopi arabika sehingga produksi kopi robusta lebih banyak. Areal pertanaman kopi arabika terbatas pada lahan dataran tinggi di atas 1.000 m dari permukaan laut agar tidak terserang karat daun kopi (Rahardjo, 2017).

Kopi liberika dan kopi ekselsa dikenal kurang ekonomis dan komersial karena memiliki banyak variasi bentuk dan ukuran biji serta kualitas cita rasanya. Kegiatan seleksi terhadap jenis kopi liberika masih mungkin dilakukan untuk membuktikan nilai ekonomis dan komersialnya agar dikenal masyarakat luas. Pohon kopi liberika tumbuh sangat subur di daerah berkelembapan tinggi dan panas. Di daerah tersebut, tanaman kopi arabika tidak dapat tumbuh dengan baik dan subur akibat serangan berbagai hama dan penyakit (Rahardjo, 2017).

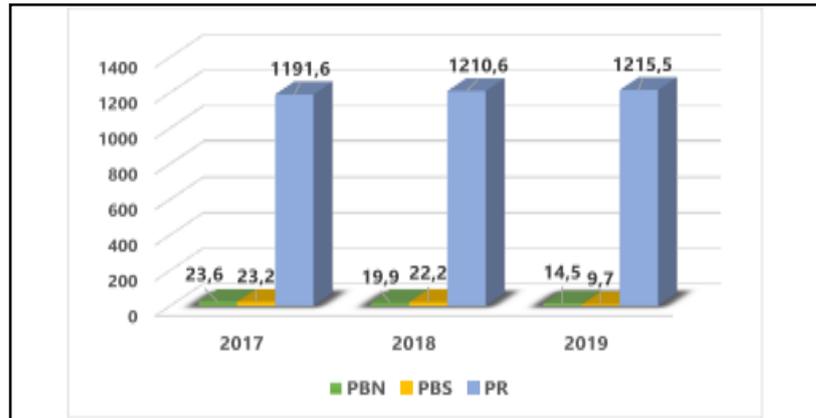
Sementara itu, kopi ekselsa dapat tumbuh di daerah panas serta agak kering. Kopi ekselsa umumnya ditanam dengan tingkat perawatan yang sederhana dan tanpa dipangkas. Penanganan yang diperlukan dalam budidaya kopi ekselsa adalah memperbaiki kualitas cita rasa kopi. Caranya dengan seleksi dan persilangan untuk mendapatkan kopi ekselsa

yang memiliki nilai jual. Selain itu, dapat menghasilkan produk kopi yang dapat tumbuh pada lahan dengan lingkungan yang tidak sesuai untuk pertumbuhan spesies tanaman kopi lain (Rahardjo, 2017).

Perkebunan kopi di Indonesia dibedakan menjadi Perkebunan Besar (PB) dan Perkebunan Rakyat (PR). Perkebunan Besar terdiri dari Perkebunan Besar Negara (PBN), dan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Pada tahun 2017 lahan PBN kopi Indonesia tercatat seluas 23,63 ribu hektar dan pada tahun 2018 terjadi penurunan menjadi 19,92 ribu hektar atau turun sebesar 15,70 persen. Sementara pada tahun 2019 luas lahan PBN kopi sebesar 14,5 ribu hektar. Lahan perkebunan kopi di Indonesia terus berkurang disebabkan adanya alih fungsi lahan (BPS, 2019).

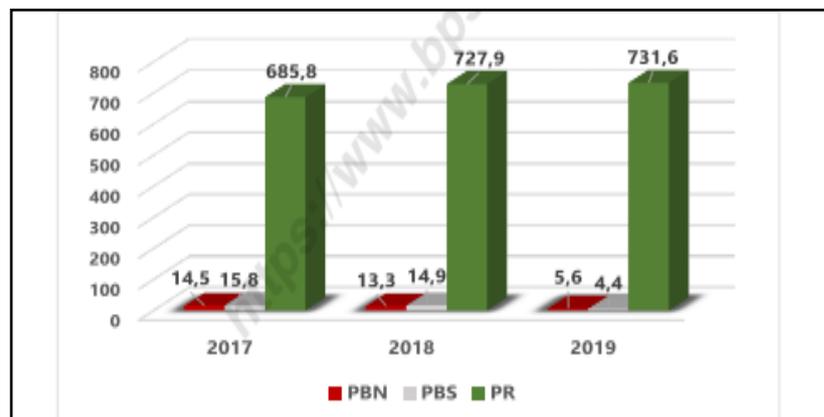
Perkebunan Besar (PB) dan Perkebunan Rakyat (PR) kopi tersebar di provinsi di Indonesia, kecuali wilayah Provinsi DKI Jakarta. Provinsi Sumatera Selatan merupakan provinsi dengan areal kopi yang terluas di Indonesia yaitu 251 ribu hektar pada tahun 2019 atau 20,65 % dari total luas areal kopi di Indonesia (BPS, 2019).

Lahan Perkebunan Besar Swasta (PBS) kopi di Indonesia terus berkurang disebabkan adanya alih fungsi lahan yang terjadi di beberapa provinsi di Indonesia. Pada tahun 2017 tercatat seluas 23,19 ribu hektar dan pada tahun 2018 menurun sebesar 4,05 persen menjadi 22,25 ribu hektar. Penurunan berlanjut hingga tahun 2019 luas PBS kopi menjadi 9,71 ribu hektar. Data PR kopi di Indonesia diperoleh dari Dirjen Perkebunan, Kementerian Pertanian. Pada tahun 2017 luas yang diusahakan oleh PR seluas 1,192 juta hektar, kemudian meningkat menjadi 1,210 juta hektar pada 2018. Pada tahun 2019 luas lahan PR kopi meningkat menjadi 1,215 juta hektar. Perkembangan luas areal perkebunan kopi menurut status perusahaan tahun 2017-2019 disajikan pada gambar berikut:



Gambar 1. Perkembangan Luas Areal Perkebunan Kopi menurut status Pengusahaan (000 Ha), 2017-2019*
(Sumber: BPS 2019)

Perkembangan produksi kopi Perkebunan Besar (PB) dari tahun 2017 sampai dengan 2019 mengalami penurunan. Pada tahun 2017 produksi kopi sebesar 30,29 ribu ton menurun menjadi 28,14 ribu ton pada tahun 2018 atau terjadi penurunan sebesar 7,1 persen. Tahun 2019 produksi kopi turun menjadi 10,01 ribu ton (BPS, 2019).



Gambar 2. Produksi kopi di Indonesia menurut Status Pengusahaan Tahun 2017-2019 (000 Ton)
(Sumber: BPS 2019)

Untuk Perkebunan Rakyat (PR), produksi kopi dari 2017 hingga 2019 terus mengalami peningkatan. Produksi pada tahun 2017 mencapai 685,80 ribu ton, kemudian pada tahun 2018 meningkat menjadi 727,9 ribu ton dan mencapai 731,6 ribu ton pada tahun 2019. Produksi PR pada tahun 2019 terbanyak berasal dari Provinsi Sumatera Selatan yang mencapai 196,02 ribu ton atau sekitar 26,43 persen dari total produksi nasional (BPS, 2019).

Produksi kopi Indonesia diekspor ke mancanegara dan dipasarkan di dalam negeri. Ekspor kopi alam Indonesia menjangkau lima benua yaitu Asia, Afrika, Australia, Amerika, dan Eropa dengan pangsa utama Eropa. Pada tahun 2019, lima besar negara pengimpor kopi alam Indonesia adalah United States mencapai 58,67 ribu ton atau 16,34 persen dari total volume ekspor kopi Indonesia dengan nilai US\$ 253,87 JUTA. Peringkat kedua adalah Malaysia, dengan volume ekspor sebesar 36,90 ribu ton atau 10,28 persen dari total volume kopi Indonesia dengan nilai US\$ 62,94 juta (BPS, 2019).

B. KARAKTERISTIK KOPI

Karakteristik fisik biji kopi dapat dibedakan berdasarkan jenisnya. Dalam dunia perdagangan dikenal beberapa jenis kopi, akan tetapi yang paling sering dibudidayakan adalah kopi robusta, kopi arabika dan kopi liberika (Yuwono *et al.*, 2017).

1. Kopi arabika

Kopi arabika dibudidayakan di dataran tinggi yang memiliki iklim kering, 1350 – 1850 m di atas permukaan laut. Adapun di Indonesia, kopi arabika biasa dibudidayakan pada ketinggian 1000 – 1750 m di atas permukaan laut. Budidayanya membutuhkan waktu 9 bulan mulai dari proses berbunga sampai berbuah. Biji kopi arabika memiliki warna yang terang atau cerah, berbentuk lonjong, dan garis pada bagian tengah biji kopi tidak memanjang ke bawah. Kopi arabika memiliki kandungan kafein tidak lebih dari 1,5%. Kopi ini memiliki aroma khas dan rasa yang asam yang tidak dimiliki oleh kopi jenis robusta.

2. Kopi robusta

Kopi robusta dibudidayakan pada dataran rendah dengan ketinggian sekitar 700 m di atas permukaan laut. Budidayanya membutuhkan waktu 11 bulan terhitung dari proses berbunga sampai berbuah. Biji kopi robusta berwarna gelap dengan ukuran besar, berbentuk bulat dan garis pada bagian tengah kopi

memanjang ke bawah. Kopi robusta umumnya digunakan sebagai kopi instant atau cepat saji. Kandungan kafein pada kopi robusta mencapai 2,8%. Kopi robusta memiliki kelebihan yaitu kekentalan lebih dan warna yang kuat.

3. Kopi liberika

Kopi liberika tumbuh dengan baik di dataran rendah dengan tingkat kelembaban tinggi dan suhu udara panas. Kopi liberika jarang dibudidayakan di Indonesia, dikarenakan jumlah buah dan rendemen yang lebih rendah dibandingkan dengan kopi Arabika.

Perbedaan genetik dan tempat tumbuh menyebabkan tampilan fisik biji kopi arabika sangat berbeda dengan biji kopi robusta. Biji kopi arabika berbentuk lonjong agak pipih dan berwarna kehijauan. Sedangkan, biji kopi robusta mempunyai bentuk agak bulat, berukuran kecil dari ukuran biji kopi arabika dan memiliki warna sedikit kecoklatan.

C. KANDUNGAN KIMIA KOPI

Kopi sama seperti tanaman lain mengandung ribuan komponen kimia dengan karakteristik yang berbeda-beda. Walaupun kopi merupakan salah satu jenis tanaman yang paling banyak diteliti, namun masih banyak komponen dari kopi yang tidak diketahui dan hanya sedikit diketahui efek dari komponen yang terdapat pada kopi bagi kepentingan manusia baik dalam bentuk biji maupun bentuk minuman (Muchtadi, 2010).

Spesies dan varietas kopi secara alami sangat menentukan komposisi kimianya. Selain itu, lingkungan tempat tumbuh, tingkat kematangan, serta kondisi penyimpanan juga berpengaruh terhadap komponen kimia penyusunnya. Selain faktor alami, proses pengolahan biji kopi juga berperan terhadap karakteristik kimia biji kopi, salah satunya adalah proses penyangraian yang berperan pada terbentuknya aroma yang muncul pada biji kopi. Pada tabel dapat dilihat komposisi biji kopi arabika dan robusta sebelum dan sesudah disangrai (% bobot kering).

Tabel 1. Komposisi biji kopi arabika dan robusta sebelum dan sesudah disangrai.

Komponen	Arabika Green	Arabika Roasted	Robusta Green	Robusta Roasted
Mineral	3.0 – 4.2	3.5 – 4.5	4.0 – 4.5	4.6 – 5.0
Kafein	0.9 – 1.2	1.0	1.6 – 2.4	2.0
Trigonelin	1.0 – 1.2	0.5 – 1.0	0.6 – 0.75	0.3 – 0.6
Lemak	12.0 – 18.0	14.5 – 1.0	9.0 – 13.0	11.0 – 16.0
Total Chlorogenic Acid	5.5 – 8.0	1.2 – 2.3	7.0 – 10.0	3.9 -
Asam Alifatis	1.5 – 2.0	1.0 – 1.5	1.5 – 1.2	1.0 – 1.5
Oligosakarida	6.0 – 8.0	0 – 3.5	5.0 – 7.0	0 – 3.5
Total Polisakarida	50.0 – 55.0	24.0 - 39.0	37.0 – 47.0	-
Asam amino	2.0	0		0
Protein	11.0 – 13.0	13.0 – 15.0		13.0 – 15.0
Humic Acids	-	16.0 – 17.0		16.0 – 17.0

Sumber : *Clarke dan macrae (1987)*

Aroma khas kopi dihasilkan oleh senyawa kimia yang mudah menguap (volatil), sedangkan rasa ditimbulkan oleh senyawa yang tidak mudah menguap (non-volatil) dan larut dalam seduhan kopi. Secara alami, biji kopi mengandung berbagai jenis senyawa kimia, yaitu karbohidrat, senyawa nitrogen, lemak, senyawa asam dan mineral. Jenis tanaman, faktor lingkungan tumbuh (ketinggian, suhu, dan kelembaban relatif udara), kematangan buah dan cara pengolahannya berpengaruh terhadap komposisi kimia dalam biji kopi. Jenis kopi yang umum diperdagangkan secara luas adalah robusta dan arabika. Selain secara genetik berbeda, masing-masing mempunyai ekosistem pertumbuhan berlainan. Habitat ideal tanaman kopi arabika adalah di dataran tinggi (>1000 mdpl). Sedangkan, habitat ideal tanaman kopi robusta tumbuh baik di dataran rendah. Sehingga, keduanya memiliki perbedaan komposisi kimia yang cukup signifikan (Mulato, 2018).

Tabel 2. Komposisi Kimia Biji Kopi Arabika dan Robusta

UNSUR	BIJI KOPI ARABICA	BIJI KOPI ROBUSTA
Protein	11 – 13	11 – 13
Asam Amino	2	2
Karbohidrat	50 – 55	37 – 47
Gula	6 – 8	6 – 7
Lipid	12 – 18	9 – 13
Kafein	0,9 - 1,2	1,6 - 2,4
Mineral	3 - 4,2	4 - 4,5
Trigonelin	1 - 1,2	0,6 - 0,75
Asam Klorogenat	5,5 - 8,0	7 – 10
Asam Alifatik	1,5 – 2	1,5 -2

Sumber : *International Coffee Organization*

Saat biji kopi masih mentah dan belum dilakukan pengolahan, senyawa kimia tersebut berada pada kondisi tidak aktif dan tidak bersenyawa satu dengan yang lainnya. Setelah disangrai, senyawa yang terdapat dalam biji kopi bersintesa dan menghasilkan berbagai jenis senyawa kimia baru yang membentuk citarasa khas pada kopi.

Tabel 3. Jenis senyawa kimia dan perannya dalam pembentukan cita rasa kopi

No.	Jenis Senyawa Kimia	Jenis cita rasa
1	Protein (asam amino), karbohidrat sederhana (gula)	Sweetness dan aroma
2	Lemak, Karbohidrat kompleks dan senyawa alkaloid	Body
3	Asam mudah menguap (volatil) dan non-volatil, asam klorogenat, asam fenolat dan asam anorganik	Acidity
4	Kafein, trigonelin, klorogenat dan asam kuinat	Bitterness
5	Karbohidrat sederhana (sukrosa dan fruktosa)	Sweetness
6	aldehid dan keton	Fruity dan Flowery

Sumber : Sri Mulato (cctcid.com) 2018.

Cita rasa kopi berhubungan erat dengan komposisi kimiawi kopi. Senyawa-senyawa tersebut merupakan bagian penyusun biji kopi dan sebagian besar juga merupakan senyawa pursor cita rasa. Selain itu, senyawa-senyawa non-volatil juga terbentuk dari interaksi dan reaksi

kimiawi yang terjadi pada biji kopi. Beberapa komponen non-volatil yang mungkin penting untuk cita rasa kopi meliputi golongan alkaloid (kafein dan trigonelin), asam klorogenat, asam karboksilat, karbohidrat, dan polisakarida, lemak, protein, pigmen, melanoidin, dan mineral (Buffo and Cardelli-Freire, 2004) (Ribeiro et al, 2009). Komposisi dan konsentrasi senyawa-senyawa tersebut dapat memberikan pengaruh positif dan negatif terhadap cita rasa kopi.

Kafein adalah senyawa metabolit sekunder yang mengandung nitrogen. Kafein dapat berpengaruh terhadap persepsi kekuatan, *body*, dan kepahitan kopi (Clarke and Macrae, 1985). Konsentrasi kafein kopi bervariasi tergantung pada faktor genetiknya. Kadar kafein pada kopi robusta lebih besar hampir dua kali kadar kafein arabika. Adapun kadar kafein kopi liberika sedikit lebih tinggi daripada kopi kopi arabika, tetapi masih lebih rendah daripada kopi robusta.

Trigonelin (N-Metil-nikotinat) adalah salah satu dari kandidat yang bertanggung jawab untuk rasa pahit pada minuman kopi seduh (Homma, 2001). Trigonelin adalah turunan dari vitamin B₆ yang tidak sepahit kafein. Di dalam biji kopi hijau, isinya antara 0,6% dan 1,0%. Pada suhu pemanggangan 230°C trigonelin terdegradasi menjadi asam nikotinat dan menyisakan sejumlah kecil molekul yang tidak berubah dalam biji panggang. Di dalam biji kopi hijau, trigonelin disintesis dari asam nikotinat (asam piridinium-3-karboksilat) dengan metilasi dari metionin yang mengandung belerang. Tidak seperti kafein, trigonelin ditemukan dalam jumlah besar pada varietas kopi arabika dibandingkan kultivar lain (Wasserman *et al.*, 1999). Trigonelin berkontribusi terhadap keseluruhan persepsi aroma dalam bentuk biji kopi sangrai dan hasil seduhan pada kopi (Oestreich-Janzen, 2010).

Asam klorogenat merupakan golongan ester yang terbentuk dari asam trans-sinamat (*Caffeic acid*, *ferulic acid*, dan *p-coumaric acids*) dan *quinic acid* (Clifford, 1999). Senyawa tersebut berkontribusi terhadap

karakter *astringency* (Buffo and Cardelli-Freire, 2004) dan rasa pahit (*bitterness*) pada hasil seduhan serta sebagai antioksidan bagi tubuh manusia (Oestreich-Janzen, 2010).

Keasaman (*acidity*) atau rasa getir (*tartness*) merupakan atribut rasa dari kualitas kopi yang berkombinasi dengan kemanisan (*Sweetness*), kepahitan (*bitterness*), dan profil aroma. Pada kopi, keasaman atau *acidity* seringkali berkorelasi terhadap kemanisan atau *sweetness* (Vitzthum and Werkhoff, 1976).

D. TEKNIK PENGOLAHAN KOPI

1. Proses pengolahan biji kopi

Proses pengolahan biji kopi dibedakan menjadi dua jenis metode, yaitu pengolahan kering (Dry Process) dan pengolahan basah (wet process). Perbedaan proses pengolahan ini terletak pada biji kopi diolah. Biji kopi superior diolah menggunakan metode pengolahan cara basah (wet process) sedangkan biji kopi inferior menggunakan metode pengolahan cara kering (dry process) (Yuwono *et al.*, 2017).

Pengolahan basah menggunakan air untuk pengupasan maupun pencucian buah kopi, sedangkan pengolahan kering setelah buah kopi dipanen langsung dikeringkan (Setelah biji kopi kering, kemudian dilakukan pengupasan daging buah, kulit tanduk, dan kulit ari) (Najiyanti *et al.*, 2004).

Pengolahan kopi basah menghasilkan biji kopi dengan mutu lebih baik, hanya saja memakan waktu lebih lama dibanding pengolahan kering. Pengolahan basah dapat dilakukan untuk skala kecil (tingkat petani) maupun menengah (semi mekanis dan mekanis) (Najiyanti *et al.*, 2004).

2. Proses Panen Buah Kopi

Masa panen biji kopi selama 3 bulan, umumnya dilakukan mulai bulan juli-september. Pemetikan biji kopi dilakukan ketika kopi sudah masak yang ditandainya munculnya warna merah pada biji kopi. Proses pemetikan dimulai dari pagi hingga siang hari untuk selanjutnya dikirim ke

pabrik dan dilakukan proses pengolahan lebih lanjut. Pemanenan buah kopi yang tidak matang dapat mempengaruhi kualitas rasa dan aroma kopi yang nantinya dihasilkan.

3. Karakteristik Buah Kopi

Tabel 4. Karakteristik Buah Kopi

Warna Buah	Warna Fisik Biji	Hasil	Rasa
Hijau	Hitam, Putih Pucat	Aroma, <i>Flavor</i> , <i>acidity</i> , dan <i>body</i> lemah	terdapat cacat rasa <i>grassy</i> , <i>bitterness</i> , <i>astringency</i> , sangat tinggi
Berwana kuning/ sebagian besar masih hijau - Kekuningan	keabu-abuan sampai hijau Pucat	Aroma, <i>Flavor</i> , <i>acidity</i> , dan <i>body</i> lemah	terdapat cacat rasa <i>grassy</i> , <i>bitterness</i> , <i>astringency</i> , sangat tinggi
Buah merah kekuningan dan sebagian besar berwarna merah	fisik biji keabu – abuan	Aroma dan cita rasa bagus, <i>acidity</i> , seimbang, <i>body</i> mantap, <i>bitterness</i> sedang, <i>astringent</i> sedang.	Tidak ada
Buah merah yang penuh	fisik biji keabu-abuan	Aroma, dan cita rasa bagus, <i>acidity</i> seimbang, <i>body</i> mantap, <i>bitterness</i> sedang, <i>astringent</i> sedang.	Tidak ada
Buah kelewat masak dan hitam	Fisik biji berwarna hitam sebagian hingga coklat	Aroma, <i>Flavor</i> , <i>acidity</i> dan <i>body</i> Sedang	terdapat cacat rasa <i>earthy</i> , <i>moldy</i> , dan <i>stink</i>

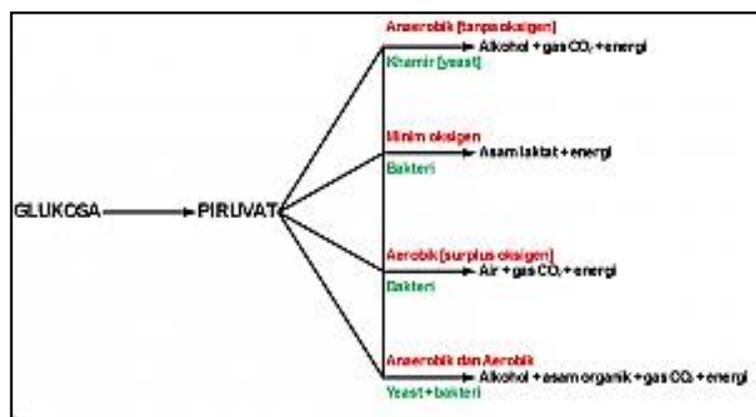
Sumber : Arsip PTPN XII (2012)

(Rahardjo, 2017) menyatakan Dalam *International Coffee Agreement* 2001 disepakati nama dan bentuk kopi yang diperdagangkan secara internasional, yaitu sebagai berikut :

1. *Green Coffee* (kopi hijau) adalah kopi yang sudah dan belum disangrai.
2. *Dried Coffee Cherry* (buah kopi kering) adalah buah kopi dari pohon yang sudah dikeringkan.
3. *Parchment coffee* (kopi dengan kulit tanduk) adalah biji kopi hijau yang masih memiliki kulit tanduk.
4. *Roasted coffee* (kopi sangrai) adalah biji hijau yang sudah disangrai dengan tingkat panas tertentu.
5. *Decaffeinated coffee* (kopi dekafein) adalah kopi hijau atau kopi yang sudah disangrai atau kopi yang bisa dilarutkan dengan kandungan kafein sudah diekstrak.
6. *Liquid coffee* (kopi cair) adalah bentuk kopi yang sudah disangrai yang diubah bentuknya menjadi bentuk cair dengan air.
7. *Soluble coffee* (kopi dapat larut) adalah kopi yang berasal dari kopi sangrai yang dibentuk menjadi padat yang bisa dicairkan dengan air (sejenis kopi instan).

E. FERMENTASI

Fermentasi merupakan proses mikrobiologis terkontrol untuk merubah substrat (bahan) organik menjadi senyawa baru yang bermanfaat, melalui jalur-jalur reaksi pada gambar berikut,



Gambar 3. Jalur reaksi fermentasi terkontrol (Sumber: Sri Mulato 2019)

Senyawa karbohidrat sederhana, termasuk glukosa, merupakan sumber makanan mikroba yang paling mudah diperoleh di alam dan dicerna oleh mikroba. Senyawa tersebut dijadikan menu mikroba setelah dicampur dengan air. Oksigen dibutuhkan oleh mikroba jenis aerob untuk menyokong aktivitas pembiakannya. *Saccharomyces* adalah mikroba jenis khamir (*yeast*) yang mampu hidup dalam kondisi lingkungan aerob dan anaerob atau disebut mikroba fakultif. Pada kondisi aerob, *Saccharomyces* berperan dalam proses respirasi. Sebaliknya pada ekosistem anaerob, *Saccharomyces* menjalankan aktivitas metabolisme untuk merubah glukosa menjadi alkohol dan gas CO₂ yang disertai pelepasan energi panas. Pembentukan alkohol ini terlebih dulu melewati produk antara yang disebut asam piruvat, hasil reaksi glikolisis senyawa glukosa. Pada kondisi minim oksigen, asam piruvat akan di konversi oleh laktobakter menjadi asam laktat. Sedangkan, pada ekosistem cukup oksigen, asam piruvat akan diuraikan menjadi air dan gas CO₂. Fermentasi membutuhkan substrat atau media tumbuh mikroba. Substrat umumnya menggunakan bahan yang mengandung karbohidrat sederhana (gula) yang mudah diurai oleh mikroba. Buah kopi mengandung berbagai jenis senyawa gula tergantung pada tingkat kematangannya (Mulato, 2018).

Achadiyah (2019), menyatakan proses fermentasi memiliki tujuan untuk melepaskan sisa daging buah yang masih menempel dan lapisan lendir yang masih menempel pada kulit tanduk, sehingga pada pada proses pencucian akan dapat dipisahkan atau dibersihkan dengan mudah. Sesungguhnya ada beberapa cara untuk menghilangkan sisa daging buah dan lapisan lendir pada kulit tanduk, diantaranya adalah:

- a. Fermentasi secara basah dan kering
- b. Penambahan senyawa kimia basa dan asam
- c. Penambahan enzim
- d. Cara mekanis
- e. Penggunaan air panas

Fermentasi kering dapat dilakukan dengan mudah, yaitu dengan menimbun kopi dalam bentuk gunung kecil (gundukan) kemudian ditutup dengan karung goni. Di dalam gundukan itu proses fermentasi segera akan terjadi secara alami. Supaya proses fermentasi berlangsung secara merata, maka perlu dilakukan pengadukan dan penggudukan kembali sampai proses fermentasi sudah selesai, yaitu bila lapisan lendir mudah terlepas.

Fermentasi basah dilakukan dengan bantuan tangki fermentasi, yaitu biji kopi dimasukkan dalam bak fermentasi, kemudian dialiri air sampai semua biji kopi terendam. Setelah 10 jam pertama, air rendaman dibuang, kemudian diganti dengan air yang baru.

Waktu fermentasi dipengaruhi oleh tebal lapisan lendir, jumlah enzim dan suhu lingkungan. Waktu fermentasi berkisar antara 12 sampai 36 jam hingga seluruh lapisan lendir terlepas dari kulit tanduk kopi.

Biji kopi secara alami sudah mengandung berbagai jenis senyawa kimia pembentuk citarasa. Kadar senyawa-senyawa tersebut mencapai puncaknya saat buah kopi tepat matang. Kegiatan pascapanen bertujuan untuk mempertahankan senyawa tersebut dalam kondisi tetap baik dan tidak mengalami degradasi. Di antara tahapan pascapanen kopi, fermentasi termasuk tahapan proses yang susah dikontrol. Padahal proses kontrol secara regular sangat dibutuhkan untuk memonitor proses fermentasi hanya berjalan ke arah yang baik (*good fermentation*). Fermentasi ini jelas menghasilkan mutu biji dengan cita rasa variatif, unik, dan konsisten. Sebaliknya fermentasi yang tidak terkontrol cenderung menuju ke arah yang tidak baik (*bad fermentation*). Populasi mikroba kapang berkembang lebih dominan yang menyebabkan "*off flavor*" (cacat citarasa) pada biji kopi. Faktor penentu fermentasi baik adalah kualitas buah kopi, jenis mikroba, ketersediaan oksigen, air, suhu, waktu fermentasi dan pH substrat (Mulato, 2018).

Banyak jenis mikroba khamir yang secara spesifik memberikan sensasi rasa buah yang variatif. Khamir aka berkembangbiak lebih cepat pada substrat buah kopi matang karena sudah mengandung senyawa

gula yang maksimal. Pada ekosistem minim oksigen, aktivitas khamir hanya terbatas pada konversi gula menjadi etanol disertai sedikit pelepasan panas. Sehingga, suhu fermentasi relatif stabil di kisaran 23 – 24 °C. Pada suhu itu, proses fermentasi sebaiknya diperpanjang sampai 36 jam untuk memberi kesempatan produksi senyawa asam lebih banyak. Pada lingkungan aerob seperti pada fermentasi kering, reaksi oksidasi senyawa gula tidak hanya terhenti sampai etanol tetapi berlanjut sampai pembentukansenyawa asam. Reaksi ini disertai kenaikan suhu fermentasi sampai 32°C. pada kondisi ini, waktu fermentasi diperpendek hanya 24 jam supaya fermentasi tidak berbelok ke arah “*bad fermentation*” (Mulato, 2018).

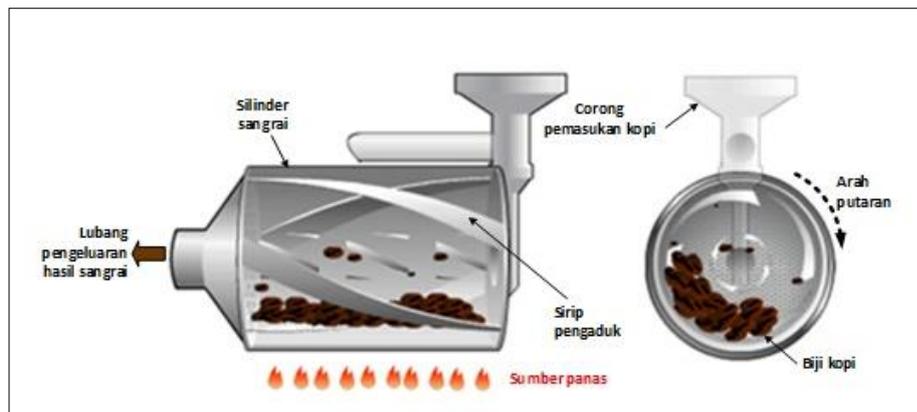
F. PROSES PENYANGRAIAN

Penyangraian biji kopi merupakan suatu proses yang penting dalam industri perkopian yang amat menentukan mutu minuman kopi yang diperolehnya. Proses ini mengubah biji-biji kopi mentah yang tidak enak menjadi dengan aroma dan cita rasa lezat. Penyangraian biasanya dilakukan pada tekanan atmosfer, sebagai media pemanas biasanya digunakan udara pemanas atau gas-gas hasil pembakaran. Panas juga diperoleh dengan mengadakan kontak antara kopi beras dengan permukaan metal yang panas. Setelah perlakuan pendahuluan untuk menghilangkan kandungan air. Pengolahan biji kopi ini perlu disesuaikan dengan permintaan dan kegemaran konsumen (Afriliana, 2018).

Penyangraian biji kopi adalah proses pemanasan biji kopi pada suhu tinggi untuk memicu terjadinya reaksi kimia antara senyawa kimia di dalam biji sampai terbentuk senyawa volatil (senyawa pembentuk aroma) dan senyawa non-volatil (senyawa pembentuk rasa). Salah satu jenis rancangan alat sangrai yang sering digunakan adalah silinder berputar. Mesin sangrai skala laboratorium umumnya memakai elemen lisrik sebagai sumber panas. Sedangkan untuk kapasitas kecil, menengah, dan besar, energi panas sangrai diperoleh dari pembakaran BBG atau BBM. Mekanisme transfer panas dari sumber panas ke biji kopi berlangsung

secara konduksi lewat dinding luar silinder, konveksi aliran udara panas lewat ruang silinder dan radiasi dari permukaan dinding dalam silinder (Mulato, 2018).

Kualitas biji kopi sangrai sangat dipengaruhi oleh kondisi operasional sangrai (suhu dan waktu) dan oleh sifat-sifat biji kopi yang sedang di sangrai (jenis kopi, kadar air, ukuran dan cara pengolahannya) (Mulato, 2018).



Gambar 4. Rancangan mesin sangrai tipe silinder berputar
Sumber : Sri Mulato (cctcid.com) 2018.

Menurut (Mulato, 2018), operasional mesin sangrai akan sangat ditentukan oleh sifat-sifat biji kopi, antara lain :

- Struktur sel biji kopi

Habitat tumbuh tanaman kopi, seperti ketinggian tempat, iklim mikro, unsur hara tanah, akan berpengaruh pada komposisi kimia dan struktur sel biji kopi. Biji kopi hasil tanaman dataran tinggi (arabika) pada umumnya memiliki struktur sel padat daripada biji kopi hasil tanaman dataran rendah (robusta). Kepadatan sel dihitung atas dasar jumlah sel per mili-liter kubik volume biji. Biji densitas tinggi memiliki jumlah sel lebih banyak daripada biji densitas. Densitas biji dapat diamati dari tampilan visual bentuka dan posisi celah tengahnya (*center cut*). Biji kopi arabika yang ditanam di ketinggian 1600-an mdpl terlihat memiliki celah sempit dan tertutup rapat. Kontras dengan celah tengah biji robusta dataran rendah yang agak lebar.

- Ukuran biji

Dalam standar mutu kopi nasional (SNI), ukuran biji kopi dikelompokkan ke dalam kriteria mutu khusus. Secara umum, ukuran biji kopi digolongkan menjadi 3 ukuran, yaitu ukuran besar (7,50 mm), sedang (6,50 mm), dan ukuran kecil (5,50 mm). secara *thermal*, ukuran biji akan berpengaruh pada kecepatan pindah panas dari sumber panas ke permukaan biji. Tumpukan biji kecil memiliki porositas (ruang kosong antar biji) yang lebih rapat. Perpindahan panas antar biji kecil berlangsung lebih cepat dibandingkan pada tumpukan biji besar. Secara operasional, masing-masing ukuran biji kopi dianjurkan untuk disangrai secara terpisah agar diperoleh tingkat dan warna biji sangrai yang seragam. Dengan pengaturan suhu masuk yang sama, biji kopi ukuran kecil akan matang dan mencapai titik *crack* pertama lebih awal daripada biji kopi ukuran besar. Jika biji kedua ukuran tersebut dalam satu sesi penyangraian yang sama, biji ukuran kecil sudah gosong saat biji ukuran besar mencapai tingkat sangrai optimal. Hasil sangrai yang demikian akan memberikan warna biji sangrai tidak seragam dan menurunkan citarasa seduhannya. Selain disangrai secara terpisah, biji kopi ukuran kecil sebaiknya dimasukkan pada suhu sangrai di bawah 180°C.

- Kadar air biji

Menurut standar SNI, kadar air biji kopi maksimum adalah 12,50%. Air dalam biji kopi terdiri atas air bebas (*free moisture*) dan air terikat (*bound moisture*) dalam struktur karbohidrat. Air memiliki kapasitas penyerapan panas yang tinggi dan titik didihnya relatif rendah dibanding senyawa kimia lainnya dalam kopi. Maka, air bebas akan meguap lebih awal pada tahap pertama proses sangrai. Tahapan penguapan dimulai dari penyerapan panas dari dinding silinder sangrai ke permukaan biji. Panas kemudian akan merambat menuju ke dalam biji sampai suhunya mencapai 100°C, suatu kondisi ideal untuk penguapan air bebas. Pada kadar air biji kopi sekitar , 14,50%, suhu biji drop mencapai 90°C karena air dalam biji menyerap panas dari

silinder cukup banyak. Sedangkan, suhu terendah biji kopi dengan kadar air 9,10% masih berada di kisaran 100 °C. pada biji kopi kadar air rendah (<10%), air bebas akan menguap sangat cepat. Demikian juga proses sangrai akan berjalan sangat cepat. *Crack* pertama dicapai lebih cepat. Operasional penyangraian harus dimulai dengan masukan panas yang rendah. Sebaliknya, biji kopi kadar air tinggi (>14%) perlu dipanaskan terlebih dahulu secara perlahan pada suhu 165 °C setelah terjadi perubahan warna, lalu panas dinaikkan untuk melanjutkan tahap penyangraian. Dengan dua mekanisme pemanasan tersebut, biji kopi kadar air tinggi membutuhkan waktu penyangraian yang lebih lama untuk mencapai *crack* pertama.

Tingkatan penyangraian terdiri dari: *light roast* (sangrai cukupan), *medium roast* (sangrai sedang), *dark roast* (sangrai matang). Cara penyangraian yang berlainan ini selain berpengaruh terhadap citarasa, juga turut menentukan warna bubuk kopi yang dihasilkan. Tujuan penyangraian biji kopi adalah mensitesakan senyawa-senyawa pembentuk citarasa dan aroma khas kopi yang ada di dalam biji kopi. Proses penyangraian diawali dengan penguapan air yang ada di dalam biji kopi dengan memanfaatkan panas yang tersedia dan kemudian diikuti dengan penguapan senyawa volatile serta proses pirolisis/pencoklatan biji. Pada proses penyangraian kopi mengalami perubahan warna dari hijau atau cokelat muda menjadi cokelat kayu manis, kemudian menjadi hitam dengan permukaan berminyak. Bila kopi sudah berwarna hitam dan mudah pecah (retak) maka penyangraian segera dihentikan. Selanjutnya kopi segera diangkat dan didinginkan (Afriliana, 2018).

Kesempurnaan penyangraian kopi dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu panas dan waktu. Kisaran suhu sangrai yaitu untuk tingkat sangrai ringan/warna cokelat muda suhu 190-195°C, tingkat sangrai medium/warna cokelat agak gelap suhu 200-205°C. Waktu penyangraian bervariasi dari 7-30 menit tergantung jenis alat dan mutu kopi. Penyangraian bisa dilakukan secara terbuka atau tertutup. Penyangraian secara tertutup banyak dilakukan oleh pabrik atau industri

pembuatan kopi bubuk untuk mempercepat proses penyangraian. Penyangraian secara tertutup akan menyebabkan kopi bubuk yang dihasilkan terasa agak asam akibat tertahannya air dan beberapa jenis asam yang mudah menguap. Namun aromanya akan lebih tajam karena senyawa kimia yang beraroma khas kopi tidak banyak menguap. Selain itu, kopi akan terhindar dari pencemaran bau yang berasal dari luar seperti bahan bakar atau bau gas hasil pembakaran yang tidak sempurna (Afriliana, 2018).

Suhu penyangraian mempengaruhi karakteristik *flavor* dari ekstrak kopi. Derajat penyangraian secara kualitatif dilihat dari warna kopi yang telah disangrai. Misalnya *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*. Warna kopi yang telah disangrai juga mempengaruhi persen *loss* dari bahan-bahan dalam kopi, *light roast* sekitar 3-5 % *loss*, *medium roast* sekitar 5-8% *loss*, dan *dark roast* sekitar 8-14 % *loss* (termasuk kadar air dalam kopi beras). Hal ini jelas menunjukkan bahwa komposisi senyawa kimia dalam kopi baik *volatil* maupun *non volatil* dipengaruhi oleh derajat penyangraian. Senyawa kimia kopi yang rusak selama penyangraian adalah klorogenat dan trigonelin (Winarno and Darsono, 2019).

Tingkat kerusakan ini sebanding dengan derajat penyangraian. Suhu sangrai yang umum adalah sebagai berikut:

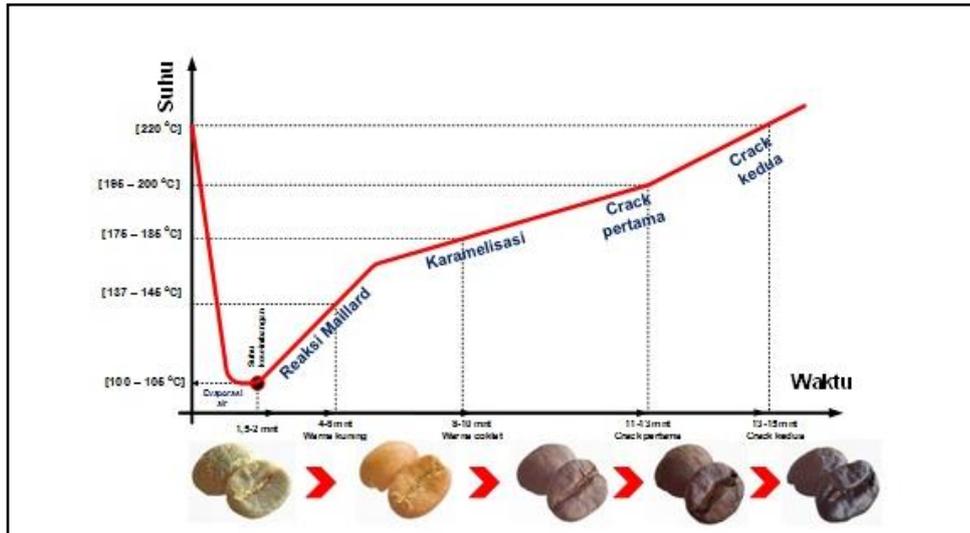
1. *Light Roast* (sangrai cukupan, suhu 190°C - 195°C)
2. *Medium Roast* (Sangrai sedang, suhu 200°C - 205°C)
3. *Dark Roast* (Sangrai hitam, Suhu diatas 205°C)

Perubahan fisik biji kopi selama penyangraian berlangsung secara simultan dan saling terkait. Hasilnya bisa diamati langsung secara visual (warna dan ukuran biji) maupun lewat uji kuantitatif menggunakan alat ukur (densitas dan kehilangan berat). Monitoring perubahan fisik biji kopi diawali dari kondisi kopi sebelum disangrai. Biji kopi dimasukkan ke dalam alat sangrai dengan suhu tertentu. Satu menit setelahnya suhu alat sangrai akan turun drastis dan kemudian meningkat sesuai dengan pasokan energi panasnya. Ketersediaan panas dalam alat sangrai akan diserap untuk menaikkan suhu biji dan diikuti dengan penguapan air

dalam biji. Seiring penyusutan air, biji kopi akan mengalami reaksi pencoklatan secara kimiawi. Secara laboratoris, perubahan warna biji kopi diukur tingkat kecerahannya dengan menggunakan *colorimeter*. Nilai kecerahan (L) merupakan ukuran jumlah sinar panjang gelombang tertentu yang dipantulkan ulang oleh permukaan biji kopi. Makin tinggi nilai L, biji kopi memiliki warna makin cerah. Tingkat kecerahan biji kopi sebelum disangrai lebih tinggi dibandingkan dengan biji kopi setelah mengalami penyangraian. Semakin tinggi tingkat penyangraian maka semakin rendah nilai L pada biji kopi. Perubahan warna pada biji kopi merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan titik akhir proses penyangraian (Mulato, 2019).

Biji kopi akan mengalami susut berat selama penyangraian akibat dari penguapan air. Penyangraian selama beberapa menit akan menurunkan kadar air awal biji kopi. Beberapa jenis senyawa organik mulai bersintesa satu dengan yang lainnya dan membentuk senyawa kimia baru disertai penguapan gas karbondioksida (CO₂). Pelepasan kulit ari dari permukaan biji kopi juga memberikan kontribusi pada susut berat biji. Secara kumulatif, evaporasi air, pelepasan kulit ari, dan reaksi kimia berkorelasi positif pada kehilangan berat biji kopi selama penyangraian. Makin gelap tingkat sangrai, kehilangan berat semakin banyak (Mulato, 2019).

Suhu dan waktu sangrai sangat berpengaruh pada perubahan fisik, kimiawi, dan kualitas citarasa biji kopi. Secara teoritis, proses sangrai berlangsung secara berurutan dalam 5 tahapan. Namun, pada kenyataannya antar tahapan terjadi saling tumpang tindih (Winarno, 2019).



Gambar 5. Kurva suhu-waktu sangrai biji kopi dalam silinder sangrai.
 Sumber : Sri Mulato (cctcid.com) 2018.

- Tahap 1 : Evaporasi air
 Biji kopi mengandung air bebas dan air terikat dalam molekul senyawa karbohidrat. Setelah biji dimasukkan, suhu ruang silinder yang semula pada kisaran 220°C akan menurun secara cepat sampai kisaran 100 – 105°C. Energi panas awalnya akan digunakan untuk penguapan seluruh air bebas dalam biji. Warna biji kopi semula kehijauan menjadi pucat-keputihan. Dari lubang corong keluar uap air disertai aroma mirip rumput basah (*grassy*) yang kena panas dan bau uap biji kopi mentah. Tahap ini biasanya terjadi pada 2 menit setelah biji kopi dimasukkan ke dalam silinder sangrai.
- Tahap 2 : Reaksi *Maillard*
 Reaksi ini yang dianggap sebagai cikal-bakal pembentukan warna dan aroma biji kopi sangrai mulai terjadi pada suhu 145 °C. Ratusan jenis senyawa pembentuk aroma dan rasa khas kopi muncul dari reaksi *maillard* yang merupakan hasil reaksi dari gugus karbonil dari sukrosa dan asam amino dari protein. Karena sifatnya tidak stabil, sebagian senyawa produk reaksi *Maillard* tersebut membentuk senyawa Amadori. Senyawa ini kemudian mengalami dekomposisi membentuk senyawa-senyawa organik *volatil* dan *non-volatil* yang mempunyai berat molekul rendah. Setelah reaksi *Maillard* selesai, reaksi

pembentukan citarasa mengikuti mekanisme degradasi *Strecker*. Reaksi ini melibatkan sintesa antara senyawa alfa asam amino dengan senyawa dikarbonil. Produk reaksi *Strecker* adalah beberapa jenis senyawa aromatis antara lain *pirazin* dan *piridin*. *Pirazin* berperan dalam pembentukan aroma karena mempunyai nilai ambang batas aroma paling rendah sehingga uap pirazin mudah dideteksi oleh indera penciuman. Sedangkan *piridin* berperan sebagai senyawa penyumbang rasa pahit. Warna biji berubah menjadi kuning-kecoklatan. Tahap 2 ini terjadi pada kisaran menit kelima.

- Tahap 3 : Karamelisasi
Pada suhu di atas 170°C, sukrosa mulai membentuk karamel. Warna biji kopi menjadi kuning-kecoklatan disertai munculnya aroma gula. Sebagian besar sukrosa akan membentuk karamel yang kemudian memberi andil pada rasa manis dan kacang (*nutty*). Akhir tahapan ini mendekati menit ke tujuh dan dianggap sebagai tingkat sangrai muda (*light roast*).
- Tahap 4 : *Crack* Pertama (*First Crack*)
Pada menit ke delapan saat suhu sekitar 195 – 200°C, air terikat dalam sel biji kopi menguap dan berekspansi. Volume biji terus mengembang menyebabkan sel mulai pecah (*First Crack*) disertai suara letupan-letupan kecil. Warna biji menjadi coklat penuh dan digolongkan sebagai tingkat sangrai medium.
- Tahap 5 : *Crack* Kedua (*Second Crack*)
Pemanasan sampai kisaran 220°C, sebagian kecil senyawa karbohidrat kompleks mengalami reaksi pirolis menjadi senyawa yang lebih sederhana. Reaksi ini disertai pelepasan gas CO_2 , perubahan warna biji menjadi coklat tua dan berat bijinya berkurang sekitar 13% dari berat biji awalnya. Reaksi *pirolisis* berlanjut terus sampai suhu sangrai mencapai di atas 220 °C pada menit ke 11. Semakin banyak senyawa selulosa (karbohidrat kompleks) di dalam sel terpecah, suara letupan pecahan dinding sel lebih intensif, pelepasan gas CO_2 makin banyak dan warna biji berangsur coklat-kehitaman serta sedikit

berminyak. Pada tahap ini, gas berwarna putih beraroma khas kopi terlihat lebih banyak keluar dari corong. Cita rasa biji kopi sangrai menjadi lebih pahit (*bitter*) dan keasaman yang makin menurun.

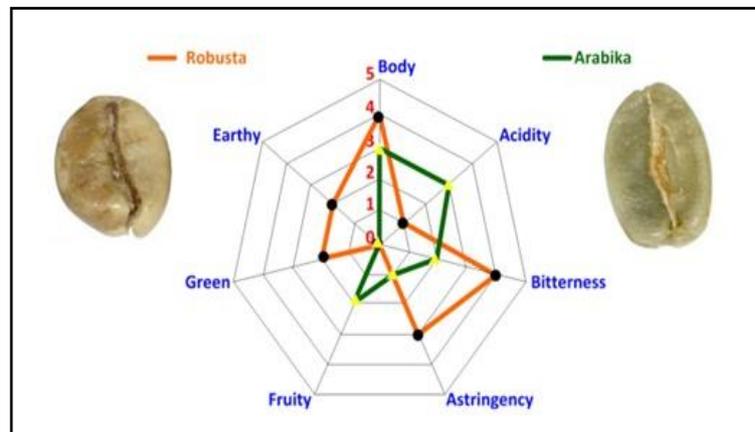
G. KARAKTER RASA DAN AROMA KOPI ROBUSTA

Kopi robusta (*coffee canephora*) merupakan tanaman asli yang berasal dari daerah Afrika Barat (Uganda). Kopi robusta ini tersebar di negara Brazil yang biasa disebut *Conillon*, India dan Asia tenggara (Indonesia dan Vietnam). Di negara-negara yang terakhir yang membudidayakan kopi robusta diperkenalkan pada tahun 1990 dengan budidaya yang dilakukan adalah budidaya intensitif untuk mendapatkan produksi besar. Beberapa varietas kopi robusta yang dibudidayakan, dengan beberapa syarat umum yaitu dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik pada daerah dataran rendah dengan suhu yang panas (di bawah 900 mdpl dengan suhu 20°C). Buah kopi robusta dicirikan dengan bentuk yang bulat dengan umur panen adalah 11 bulan, dengan biji oval dan lebih kecil daripada biji kopi arabika (Mulato, 2018).

Kopi robusta sudah banyak tersebar di wilayah Indonesia dan Filipina. Ciri-ciri dari tanaman kopi robusta yaitu tinggi pohon mencapai 5 meter, sedangkan ruas cabangnya pendek. Batangnya berkayu, keras, tegak, putih ke abu-abuan. Seduhan kopi robusta memiliki rasa seperti coklat dan aroma khas, variasi sesuai dengan cara pengolahan. Kopi bubuk robusta memiliki tekstur lebih kasar dari kopi arabika. Kadar kafein biji mentah kopi robusta lebih tinggi dibandingkan biji mentah kopi arabika, sedangkan kandungan kafein kopi robusta sekitar 2,3% (Spilanne, 1990).

Karakter morfologi yang khas pada kopi robusta adalah tajuk yang lebar, perwatakan besar, ukuran daun yang lebih besar dibandingkan daun kopi arabika, dan memiliki bentuk pangkal tumpul. Selain itu, daunnya tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, dan ranting-rantingnya (Najiyanti S & Danarti, 2012).

Biji kopi robusta juga memiliki karakteristik yang membedakan dengan biji kopi lainnya. Secara umum, biji kopi robusta memiliki rendemen yang lebih tinggi dibandingkan kopi arabika. Selain itu, karakteristik yang menonjol yaitu bijinya yang agak bulat, lengkungan bijinya yang lebih tebal dibandingkan kopi arabika, dan garis tengah dari atas ke bawah hampir rata (Panggabean, 2011).



Gambar 6. Karakter citarasa biji kopi arabika dan robusta
Sumber : Sri Mulato (cctcid.com) 2018.

Perbedaan komposisi kimia antar kopi arabika dan kopi robusta sangat berlainan. Kopi arabika mempunyai karakter citarasa khas kopi yang lebih kuat, sensasi asam menonjol dan menyenangkan, tidak begitu pahit, tidak sepat, namun sensasi bodi tidak terlalu kuat dibandingkan biji kopi robusta. Sebaliknya, selain sensasi bodi yang kuat, biji kopi robusta memiliki karakter lebih pahit, sepat dan juga citarasa rasa tanah dan herbal ringan. Dengan keunggulan pada citarasa, biji kopi arabika dijadikan sebagai bahan seduhan utama di gerai-gerai kopi, hotel, dan resto papan atas (Mulato, 2018).

Dalam menentukan suatu kopi bercita rasa baik atau tidak, terdapat 3 kategori yang dapat menjadi penentu, yaitu menurut (Anggara, 2011):

1. Keasaman

Keasaman atau asiditas merupakan karakter biji kopi yang menentukan cita rasa tersendiri pada produk kopi dan menentukan tingkat kecerahan kopi. Biji kopi yang baik memiliki tingkat keasaman yang rendah. Keasaman yang terlalu tinggi membuat cita rasa kopi menjadi tidak nikmat. Tingkat keasaman biji kopi dipengaruhi oleh

lokasi/tempat tumbuh tanaman dan pengolahannya, besar kecilnya suhu pemanggangan, jenis pemanggang, dan metode pemasakan. Menurut (Yusianto, 1999), bahwa keasaman yang tinggi akan memberikan kualitas aroma yang lebih baik sehingga kopi hasil fermentasi 48 jam lebih disukai fanelis.

Menurut (Wilujeng dan Wikandari, 2013), bahwa semakin lama fermentasi akan menyebabkan pati dalam kopi terdegradasi menjadi glukosa. Glukosa kemudian bereaksi dengan asam amino membentuk melanidin yang merupakan komponen utama dalam proses pencoklatan yang terjadi pada saat penyangraian. Semakin lama fermentasi maka rasa kopi seduh semakin nikmat (*flavor*).

2. Aroma

Aroma menjadi karakter terkuat dan sangat identik dengan minuman kopi. Aroma kopi dapat menstimulasi indera penciuman. Penstimulasian indera penciuman dapat dilakukan melalui cara berikut:

- a. Secara langsung dipersepsi oleh hidung. Aroma kopi pada umumnya mudah dikenali walaupun tanpa perlu melihat atau merasakan langsung dari fisik kopi.
- b. Sensasi aroma kopi dapat dirasakan ketika kopi berada di mulut atau sudah tertelan. Pada saat bersamaan, senyawa volatile yang terdapat pada kopi akan menguap ke atas memasuki saluran penciuman.

3. *Body*

Faktor penentu terakhir yang mempengaruhi cita rasa kopi adalah *body* yang dapat disetarakan dengan sensasi “rasa mantap”. *Body* terdiri dari tingkatan ringan berat yang dipengaruhi oleh pemanggangan biji kopi. Biji kopi yang dipanggang secara medium dan pekat akan memiliki *body* yang lebih berat daripada biji kopi yang dipanggang ringan. *Body* merupakan kekentalan dari seduhan kopi. Kafein memberikan kontribusi pada *body* seduhan kopi. semakin menurun kadar kafein akan berpengaruh pada nilai *body* yang semakin rendah (Yusianto, 1999).