

MITIGASI AKRILAMIDA DAN KUALITAS *Kopi Arabika*



Sensori Kopi Minang Dalam Rangkuman Spesial

**Rince Alfia Fadri | Kesuma Sayuti
Novizar Nazir | Irfan Suliansyah**

**MITIGASI AKRILAMIDA DAN KUALITAS
KOPI ARABIKA: SENSORI KOPI MINANG
DALAM RANGKUMAN SPESIAL**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

MITIGASI AKRILAMIDA DAN KUALITAS KOPI ARABIKA: SENSORI KOPI MINANG DALAM RANGKUMAN SPESIAL

Rince Alfia Fadri
Kesuma Sayuti
Novizar Nazir
Irfan Suliansyah

Penerbit



CV. MEDIA SAINS INDONESIA
Melong Asih Regency B40 - Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
www.medsan.co.id

Anggota IKAPI
No. 370/JBA/2020

**MITIGASI AKRILAMIDA DAN KUALITAS KOPI
ARABIKA: SENSORI KOPI MINANG DALAM
RANGKUMAN SPESIAL**

Rince Alfia Fadri
Kesuma Sayuti
Novizar Nazir
Irfan Suliansyah

Editor:
Rintho R. Rerung

Tata Letak:
Mega Restian Zendrato

Desain Cover:
Karisma Tanan

Ukuran:
A5 Unesco: 15,5 x 23 cm

Halaman:
vi, 197

ISBN:
978-623-362-472-5

Terbit Pada:
April 2022

Hak Cipta 2022 @ Media Sains Indonesia dan Penulis

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit atau Penulis.

PENERBIT MEDIA SAINS INDONESIA
(CV. MEDIA SAINS INDONESIA)
Melong Asih Regency B40 - Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
www.medsan.co.id

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala Rahmat, Karunia, Taufik dan Hidayah-Nya, sehingga saya bisa menyelesaikan buku ini dengan judul “Mitigasi Akrilamida dan Kualitas Kopi Arabika: Sensori Kopi Minang Dalam Rangkuman Spesial”. Dengan hati yang tulus dan penuh rasa syukur penulis sampaikan ucapan terima kasih banyak kepada yang terhormat ibu Prof. Dr. Ir. Kesuma Sayuti, MS., bapak Prof. Ir. Novizar Nazir, M. Si., serta bapak Prof. Dr. Ir. Irfan Suliansyah, MS., yang telah banyak memberikan arahan, masukan dan semangat dalam penyelesaian buku ini. Terima kasih ibu Ir. Irawati, M. Rur. Sc. Ph.D, bapak Prof. Dr. Ir. Musliar Kasim, MS., bapak Prof. Dr. Syukri Arief , M. Sc., dan ibu Dr. Ir. Rini, MP.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada ibu Prof. Ir. Dr. Yus Aniza Yusuf selaku Direktur Halal Products Research Institute, University Putra Malaysia, bapak Prof. Dr. Bohari M. Yamin, University Kebangsaan Malaysia, Dr. Hafis, Dr. Yanti, yang telah membantu banyak hal dalam melakukan penelitian selama pendidikan S3 di Ilmu Pertanian. Terima kasih banyak juga penulis sampaikan pada semua pihak, terutama pada bapak ibu di Laboratorium Halal Products Research Institute, University Putra Malaysia, Laboratorium Kimia

Pangan University Kebangsaan Malaysia, Laboratorium Farmasi Universitas Indonesia, Unit Laboratorium Jasa Pengujian, Kalibrasi dan Sertifikasi Pasca Sarjana Intitut Pertanian Bogor, Laboratorium Kimia Universitas Gadjah Mada, Laboratorium Kimia Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Padang, Laboratorium Kimia, Laboratorium Sensori, Laboratorium Pengolahan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Serta penghargaan yang tinggi pada pimpinan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Pebriansyah, Muhammad Wedi Piliang, Dua Pintu *Roastery*, Fianda *Rostery*, Ketua Asosiasi Kopi Minang, Ketua Unit Pengolahan Hasil Solok Radjo, Surian, Camintoran Solok Selatan, Kajai *Specialty*, Jack Nusa, Kopi Minang Singgalang Agam dan Koperasi Kopi Situjuh Kabupaten Limapuluh Kota, adinda Henny Fitri Yanti, S.TP, M.Sc., sahabat Hardi Indrawan, S.P., bapak Ir. Soemarsono, M.P., dan adinda Nourby Wulandari, S.P., bapak Hendra S. Kom, M. Kom, bapak Rahmat Hidayat, S.T, M.Sc.IT, bapak Muhammad Riza Nurtam, adinda Deni Hendra, SE., yang telah banyak membantu selama melakukan penelitian ini.

Penulis berharap semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam proses penyangraian kopi arabika.

Padang, Maret 2022
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
BAB 1 PROLOG.....	1
BAB 2 KOPI ARABIKA.....	7
Mengetahui Kopi Arabika.....	7
Komposisi Kimia Biji Kopi Arabika.....	10
BAB 3 PENGELOLAHAN KOPI.....	13
Pengolahan Cara Kering.....	13
Pengolahan Cara Basah.....	14
BAB 4 UJI MUTU FISIK BIJI KOPI.....	21
Uji Kadar Air.....	23
Uji Nilai Cacat.....	23
Uji Warna dan Bau.....	23
Uji Ukuran Biji Kopi.....	24
BAB 5 PENYANGRAIAN KOPI (<i>ROASTING</i>).....	27
Perubahan Selama Penyangraian.....	27
Fase-fase Penyangraian.....	30
Karakteristik Kopi Hasil Penyangraian.....	33
BAB 6 SENSORI KOPI <i>SPECIALTY (CUPPING)</i>	35
Metode <i>Cupping</i>	35
Karakteristik Penilaian Metode Uji Sensori Kopi (<i>Cupping</i>).....	36
BAB 7 AKRILAMIDA.....	41
Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Akrilamida.....	45
Mekanisme Terbentuknya Akrilamida.....	46

Metode Analisis Kadar Akrilamida.....	50
BAB 8 EVALUASI NILAI CACAT DAN SENSORI KOPI	
ARABIKA (<i>Coffea arabica</i> L.) SUMATERA BARAT...	53
Pendahuluan.....	53
Metode Penelitian.....	57
A. Evaluasi Nilai Cacat Biji Kopi Arabika dari UPH.....	57
B. Uji Mutu Sensori Kopi (<i>Cupping</i>).....	61
C. Identifikasi Akrilamida di <i>Coffee Shop</i> dan <i>Roastery</i> Sumatera Barat.....	63
Hasil dan Pembahasan.....	65
A. Karakteristik Biji Kopi Hijau.....	65
B. Karakteristik Sensori Kopi Bubuk Sangrai....	69
A. Identifikasi Akrilamida pada Kopi Bubuk di <i>Coffee Shop</i> dan <i>Roastery</i>	76
Simpulan.....	82
BAB 9 PROFIL SANGRAI DAN MUTU SENSORI KOPI	
SPECIALTY ARABIKA (<i>Arabica coffea</i> L.).....	85
Pendahuluan.....	85
Metode Penelitian.....	88
A. Pemilihan Lokasi Pengambilan dan Pengolahan Biji Kopi Hijau.....	88
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	89
C. Bahan dan Alat Penelitian.....	89
D. Pelaksanaan Penelitian.....	90
Hasil dan Pembahasan.....	95
A. Mutu Biji Kopi.....	95
B. Profil Sensori Kopi Arabika <i>Specialty</i> Sumatera Barat.....	103

C.	Nilai Sensori <i>Cupping Test</i>	118
	Simpulan.....	127
BAB 10	MITIGASI AKRILAMIDA DALAM KOPI BUBUK ARABIKA (<i>Coffea arabica</i> L.) SUMATERA BARAT.	129
	Pendahuluan.....	129
	Metode Penelitian.....	133
A.	Pemilihan Sampel Biji Kopi Hijau.....	133
B.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	133
C.	Bahan dan Alat Penelitian.....	134
D.	Pelaksanaan Penelitian.....	135
	Hasil dan Pembahasan.....	138
A.	Mitigasi Akrilamida Kopi Arabika <i>Specialty</i> Kabupaten Solok.....	138
B.	Karakteristik Kopi Bubuk Arabika <i>Specialty</i> Kabupaten Solok.....	144
C.	Rendemen Bubuk Kopi Arabika <i>Specialty</i> Kabupaten Solok.....	155
D.	Nilai pH Bubuk Kopi Arabika <i>Specialty</i> Kabupaten Solok.....	159
E.	Kafein Bubuk Kopi Arabika <i>Specialty</i> Kabupaten Solok.....	162
F.	Analisis Kimia Kopi Arabika <i>Specialty</i> Kabupaten Solok.....	164
	Simpulan.....	171
BAB 11	HASIL.....	173
	Pembahasan.....	173
	Kesimpulan.....	196
GLOSARIUM	199
DAFTAR PUSTAKA	201

BAB 1

PROLOG

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil 60% kopi dunia, selain Brazil, Vietnam, dan Kolombia. Provinsi penghasil kopi terbesar di Indonesia secara berurutan adalah Provinsi Sumatera Utara, Nangroe Aceh Darussalam (NAD), Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Timur (NTT), Bali, Papua, Lampung, Bengkulu, dan Sumatera Barat (Sumbar). Produksi kopi di Sumbar sebanyak 31.904 ton dari luas area tanam 41.229 Ha (BPS, 2018). Kabupaten yang menghasilkan kopi di Sumatera Barat adalah Kabupaten Solok, Kabupaten Solok Selatan, Kabupaten Pasaman, Kabupaten Agam dan Kabupaten Limapuluh Kota, dengan jenis yang banyak dibudidayakan adalah kopi arabika dan kopi robusta. Kopi arabika ditanam pada ketinggian 1000-1700 mdpl, memiliki bentuk biji pipih, warna daun hijau tua dan bergelombang, ukuran biji cukup besar dengan bobot 0,18–0,22 g/biji dan warna biji agak coklat (Najiyati dan Damarti, 2004). Kandungan kimia pada biji kopi hijau arabika (g/100 g biji) adalah sukrosa 6-9, gula pereduksi 0,1, polisakarida 34-44, lignin 3, pektin 2, protein 10-11 , asam amino 0,5 , kafein 0,9-1,3, trigonellin 0,6-2, minyak kopi (sterol/tocopherol) 15-17, asam klorogenat 4,1-7,9 (Farah, 2012).

Fadri *et al.* (2019), melaporkan bahwa kopi arabika Sumatera Barat di produksi perorangan maupun secara kelompok tergabung dalam Unit Pengolahan Hasil (UPH) dengan metode basah dan kering menggunakan alat pengolahan kopi sederhana. Fermentasi metode basah dilakukan UPH selama 12-30 jam dengan waktu pengeringan bervariasi yang menghasilkan biji kopi hijau dengan kadar air dibawah 12%. Penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa pengolahan kopi metode basah dengan lama fermentasi 24 jam memberikan hasil yang cukup baik secara mutu baik fisik maupun sensori. Hasil uji mutu fisik dari biji kopi hijau Sumatera Barat memiliki nilai cacat yang rendah serta mutu sensori kopi yang baik dengan nilai diatas 80 dari hasil *cupping* yang dilakukan oleh *Q grader* (Fadri *et al.*, 2020).

Penelitian Fadri *et al.* (2019) tentang evaluasi nilai cacat biji kopi, menunjukkan bahwa kopi arabika Sumatera Barat berada pada *grade* mutu 3 sampai 5 sesuai dengan SNI 01-2907-2008. Penampakan fisik pada pengujian biji kopi arabika tidak menunjukkan adanya serangga hidup sehingga memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan SNI, begitu juga dengan aroma biji kopi arabika tidak menunjukkan adanya bau busuk seperti lumut ataupun seperti kulit kopi.

Mutu biji kopi hijau sangat bergantung pada proses penanganan pasca panen yang tepat disetiap prosesnya. Karakteristik yang melekat pada kopi disebut sebagai

atribut dimana sifatnya yang dapat langsung diamati dan diukur merupakan unsur mutu yang penting (Wibowo, 1985). Mutu biji kopi ditentukan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2907-2008) yang mencantumkan syarat mutu khusus untuk kopi arabika dengan sistem nilai cacat (BSN, 2008). Ukuran biji, warna dan metode pengolahan serta varietas sangat mempengaruhi hasil akhir kualitas biji kopi hijau (Toci dan Farah, 2014). Keseragaman ukuran, tekstur, dan kadar air biji kopi berperan penting dalam proses penyangraian (López *et al.*, 2006). Proses penyangraian merupakan tahapan krusial dalam pengembangan sensori, kualitas kopi, pembentukan prekursor aroma, dan senyawa yang terkandung di dalam kopi (López *et al.*, 2006). Suhu dan lama penyangraian yang berbeda setiap proses produksi mengakibatkan perbedaan kualitas kopi termasuk sensori, dan komposisi senyawa yang terkandung juga di dalamnya (Farah *et al.*, 2005; Ewa *et al.*, 2007; Bicho *et al.*, 2011).

Penyangraian kopi membentuk senyawa akrilamida (C_3H_5NO), bersifat karsinogenik dan neurotoksik yang menyerang jaringan syaraf peripheral pada manusia dan menyebabkan iritasi pada kulit dan mata. *International Agency for Research on Cancer (IARC)* mengklasifikasikan akrilamida sebagai karsinogen pada manusia (grup 2A), namun pada tahun 2016, *IARC* menyatakan bahwa kopi tidak lagi diklasifikasikan sebagai karsinogenik (Loomis *et*

al., 2016), dan konsumsi kopi dikaitkan dengan penurunan risiko kanker hati (Nkondjock, 2009; Setiawan *et al.*, 2015). *World Health Organization* (WHO) menyatakan rata-rata asupan akrilamida melalui makanan yang dapat ditoleransi berada pada rentang 0,3-0,8 µg/kg BB/hari (WHO, 2002).

Pembentukan akrilamida dipengaruhi oleh prekursor yang terdapat pada biji kopi hijau (Alves *et al.*, 2010; Bagdonaite *et al.*, 2008; Banchemo *et al.*, 2013; Mesías dan Morales, 2016). Prekursor akrilamida adalah asam amino, lipid dan karbohidrat. Pembentukan akrilamida juga dipengaruhi oleh faktor lain yaitu suhu dan waktu pemanasan, serta pH, dan kadar air (Lingnert, 2002). Akrilamida terbentuk sebagai produk sampingan ketika biji kopi disangrai pada suhu diatas 120°C yang sebagian besar terbentuk karena interaksi antara asam amino asparagin dan sumber karbonil melalui reaksi Maillard (Anese *et al.*, 2010). Banyak penelitian yang melaporkan tentang konsentrasi akrilamida yang ditemukan dalam kopi disebabkan oleh pengaruh suhu penyangrain (Alves *et al.*, 2010; Bagdonaite *et al.*, 2008; Banchemo *et al.*, 2013; Bortolomeazzi *et al.*, 2012; Lantz *et al.*, 2006). Pengujian konsentrasi akrilamida dalam kopi bubuk harus dilakukan dengan alur yang jelas karena penelitian independen telah menunjukkan bahwa akrilamida tidak stabil dalam kopi (Andrzejewski *et al.*, 2004; Lantz *et al.*, 2006). Namun hingga saat ini sangat sedikit penelitian

yang secara langsung menyelidiki optimalisasi parameter penyangraian di *roastery* ataupun *coffee shop*, terutama untuk kopi *specialty*.

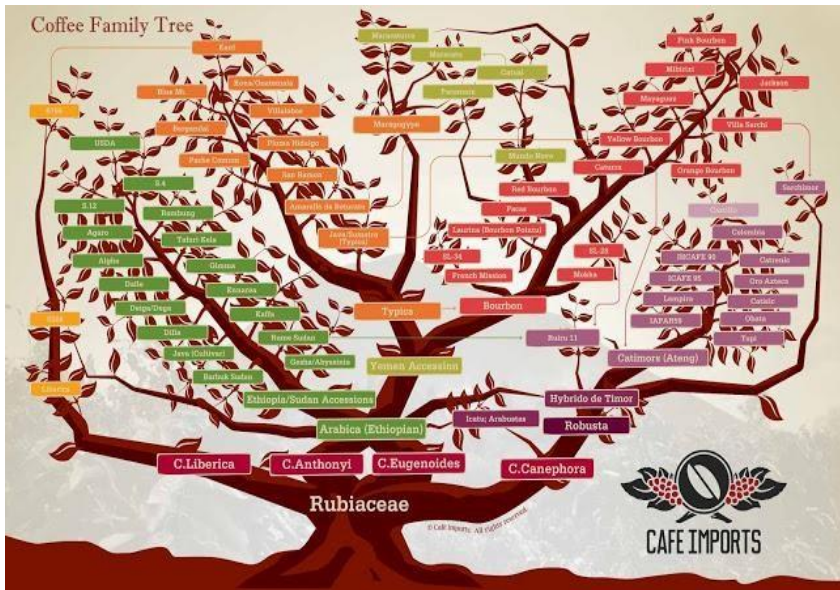
Kopi *specialty* adalah sebuah penilaian atau pengklasifikasian terhadap kopi dengan *grade* tertinggi yang memiliki aroma dan rasa yang istimewa (*excellent* dan *outstanding*) dengan nilai *cupping* diatas 80 dan maksimum 100 serta tidak memiliki cacat utama pada biji kopi hijau. Mengingat pentingnya parameter penyangraian biji kopi arabika, maka tujuan penelitian ini adalah perbaikan metode penyangraian untuk meningkatkan kualitas kopi arabika Sumatera Barat yang dapat diterima sebagai kopi *specilaty* dengan sensori ekspektasional.

BAB 2

KOPI ARABIKA

Mengenal Kopi Arabika

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang sudah lama dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Kopi baru dikenal oleh masyarakat dunia setelah tanaman tersebut dikembangkan di luar daerah asalnya, yaitu Yaman di bagian selatan Arab (Rahardjo, 2012). Sejarah mencatat bahwa penemuan kopi pertama kali sebagai minuman berkhasiat dan berenergi oleh bangsa Ethiopia di benua Afrika sekitar 3000 tahun (1000 SM) yang lalu. Kopi kemudian terus berkembang hingga saat ini menjadi salah satu minuman paling populer di dunia yang dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat. Jenis-jenis kopi yang termasuk dalam golongan arabika adalah *abesinia*, *pasumah*, *marago* dan *congensis*. Selengkapnya famili tanaman kopi dan buah kopi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Famili Tanaman Kopi (*Cafe Imports*, 2015)

Kopi (*Coffea sp.*) adalah tanaman yang berbentuk pohon termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan genus *Coffea*. Tanaman ini tumbuhnya tegak, bercabang, dan bila dibiarkan tumbuh dapat mencapai tinggi 12 m. Daunnya bulat telur dengan ujung agak meruncing. Daun tumbuh berhadapan pada batang, cabang, dan ranting-rantingnya (Najiyati dan Danarti, 2004). Tanaman kopi termasuk dalam kerajaan *Plantae*, divisi *Magnoliophyta*, kelas *Magnoliopsida*, ordo *Rubiales*, famili *Rubiaceae*, genus *Coffea L.* (USDA, 2012). Tanaman kopi yang termasuk dalam Genus *Coffea* terdiri atas beberapa jenis antara lain *Coffea arabica*, *Coffea canephora* dan *Coffea liberica* (Rahardjo, 2013). Kopi arabika (*Coffea arabica L.*) adalah kopi yang baik karakteristik nya (Saw et al., 2015;

Scharnhop dan Winterhalter, 2009). Ciri ciri kopi arabika adalah biji picak dan daun hijau tua dan berombak-ombak. Biji kopi arabika berukuran cukup besar, dengan bobot 18-22 g tiap 100 biji. Warna biji agak coklat dan biji yang terolah dengan baik akan mengandung warna agak kebiruan dan kehijauan. Biji bermutu baik dengan sensori khas kopi arabika yang kuat dan rasa sedikit asam (Najiyati dn Danarti, 2004). Buah kopi arabika bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Buah Kopi Arabika

Tanaman kopi arabika di Indonesia cocok dikembangkan di daerah-daerah dengan ketinggian antara 800-1700 mdpl dan dengan suhu rata-rata 15-24 °C. Pada suhu 25 °C kegiatan fotosintesis tumbuhannya akan menurun dan akan berpengaruh langsung pada hasil kebun (Najiyati dan Danarti, 2004). Tanaman kopi sangat sensitif terhadap kelembaban udara. Kelembaban udara yang

ideal yaitu antara 70-89%. Selain itu tanaman kopi juga sensitif terhadap curah hujan, ada saat dimana tanaman kopi membutuhkan hujan yang cukup banyak yaitu pada saat perkembangan biji, dan ada pula saat dimana curah hujan tidak terlalu banyak dibutuhkan yaitu pada saat berbunga dan perkembangan buah, karena hujan dengan intensitas tinggi akan menyebabkan bunga rontok dari tanaman (AEKI, 2005). Tanaman kopi arabika memerlukan tanah subur dengan drainase yang baik, curah hujan minimum 1300 mm/th dan toleran terhadap curah hujan yang tinggi. Masa bulan kering pendek dan maksimum 4 bulan. Jenis keasaman tanah yang dibutuhkan dengan pH 5,2 - 6,2 dengan kesuburan tanah yang baik. Kapasitas panambatan air juga tinggi, pengaturan tanah baik dan kedalaman tanah yang cukup (Siswoputranto, 1992).

Komposisi Kimia Biji Kopi Arabika

Kopi seperti halnya tanaman lain mengandung ribuan komponen kimia dengan karakteristik yang berbeda-beda. Walaupun kopi merupakan salah satu jenis tanaman yang paling banyak diteliti, tetapi 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. Komposisi kimia dari biji kopi bergantung pada spesies dan varietas dari kopi tersebut serta faktor-faktor lain yang berpengaruh antara lain lingkungan

tempat tumbuh, tingkat kematangan dan kondisi penyimpanan serta proses pengolahan. Misalnya penyangraian akan mengubah komponen yang terdapat pada kopi sehingga membentuk komponen yang kompleks. Adapun komposisi kimia dari biji dan bubuk kopi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Biji Kopi Hijau dan Bubuk Kopi

Komponen	Biji Kopi Hijau	Kopi Bubuk
Kafein	1,6-2,4	2,0
Trigonellin	0,6-0,7	0,3-0,6
Lipid	9,0-13,0	6,0-11,0
Asam Klorogenat	7,0-10	3,9-4,6
Asam Alifatik	1,5-2,0	1,0-1,5
Total polisakarida	37,0-47,0	-
Asam Amino	2,0	0
Protein	11,0-13,0	13,0-15,0

(Sumber : Clarke *et al.*, 1955)

Biji kopi hijau kering memiliki kandungan senyawa metabolit primer berupa karbohidrat, protein dan lemak, metabolit sekunder berupa *kafein*, *clorogenic acid (CGA)*, *trigonelin* dan masih banyak yang belum diketahui. Sementara biji kopi yang telah disangrai memiliki kandungan senyawa metabolit primer berupa karbohidrat, protein dan lemak, metabolit sekunder berupa *kafein*, *CGA* dan *trigonelin* dan beberapa lainnya belum diketahui. Senyawa metabolit sekunder paling banyak terdapat dalam biji kopi hijau adalah CGA yaitu sebanyak 7-10% dan setelah penyangraian kandungannya turun menjadi 3,9-4,6%. Sedangkan kafein dalam biji kopi hijau sebanyak 1,6-2,4% dan

setelah penyangraian kandungannya 2% (Clarke *et al.*,1955). Senyawa metabolit sekunder lainnya dalam biji kopi adalah cafestol dan kahweol serta senyawa lainnya dalam jumlah sedikit (Farah, 2012).

BAB 3

PENGELOLAHAN KOPI

Pada prinsipnya pengolahan buah kopi terdiri dari dua cara yaitu; pengolahan kering (*dry process/Ost Indische Bereiding*) dan pengolahan basah (*wet process/West Indische Bereiding*). Perbedaan kedua cara tersebut adalah pengolahan basah menggunakan air untuk pengupasan maupun pencucian buah kopi, sedangkan pengolahan kering setelah buah kopi dipanen langsung dikeringkan (pengupasan daging buah, kulit tanduk dan kulit ari dilakukan setelah kering) (Najiyati dan Danarti, 2004).

Rahardjo (2017), menyatakan bahwa, kopi yang sudah dipetik harus segera diolah lebih lanjut dan tidak boleh dibiarkan begitu saja selama lebih dari 12 sampai 20 jam karena akan proses kimia lainnya yang bisa menurunkan mutu kopi. Apabila terpaksa belum diolah, maka kopi harus direndam terlebih dahulu dalam air bersih yang mengalir.

Pengolahan Cara Kering

Menurut Ciptadi dan Nasution (1985), metode pengolahan cara kering cocok untuk pengolahan ditingkat petani dengan lahan yang tidak luas atau kapasitas olahan yang kecil. Untuk perkebunan besar pengolahan kopi cara

kering hanya khusus untuk kopi buah yang berwarna hijau, kopi yang mengambang, dan kopi yang terserang bubuk. Prinsip pengolahan ini adalah buah kopi yang sudah dipetik lalu dikeringkan dengan panas matahari sampai buahnya menjadi kering, selama 20 sampai 30 hari. Kopi yang telah dikeringkan dapat disimpan sebagai kopi glondongan dan sebelum dijual kopi tersebut ditumbuk atau dikupas dengan *huller* untuk menghilangkan kulit tanduknya (Rahardjo, 2017).

Pengolahan Cara Basah

Pengolahan basah, dimulai dari buah kopi yang dipetik selanjutnya dimasukan ke dalam *pulper* untuk melepaskan kulit buahnya. Dari mesin *pulper*, buah yang sudah terlepas kulitnya kemudian dimasukkan ke bak dan direndam selama beberapa hari. Setelah direndam buah kopi lalu dicuci bersih dan akhirnya dikeringkan. Pengeringan dilakukan dengan panas matahari atau menggunakan mesin pengering. Kemudian dimasukan ke mesin *huller* atau ditumbuk untuk menghilangkan kulit tanduknya, akhirnya dilakukan sortasi (Ciptadi dan Nasution, 1985).

Perbedaan mengenai cara pengolahan kopi yang dilakukan oleh petani (tradisional) dan yang dilakukan oleh perkebunan (modern) menyebabkan terjadinya perbedaan mutu kopi yang dihasilkan. Biasanya pengolahan secara basah hanya digunakan untuk mengolah kopi yang baik atau bewarna merah (Rahardjo,

2017). Alur proses pengolahan kopi secara basah atau *wet process* melalui beberapa proses berikut ini:

a. Sortasi buah

Sortasi buah dimaksudkan untuk memisahkan kopi merah yang berbiji dan sehat dengan kopi yang hampa dan terserang bubuk. Cara pemisahan buah kopi yaitu berdasarkan berat jenis, dengan perendaman buah kopi dengan air di dalam bak. Pada perendaman tersebut buah kopi yang masih muda dan terserang bubuk akan mengapung, sebaliknya buah yang sudah tua akan tenggelam. Buah kopi yang tenggelam selanjutnya disalurkan ke mesin *pulper*, sedangkan buah kopi yang terapung akan diolah secara kering.

b. Pengupasan kulit buah

Pengupasan kulit buah dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin pengupas kulit buah (*pulper*), dengan cara air dialirkan ke dalam silinder bersamaan dengan buah yang akan dikupas. Sebaiknya buah kopi disortasi dan dipisahkan berdasarkan ukuran sebelum dikupas.

c. Fermentasi

Proses fermentasi bertujuan untuk melepaskan daging buah berlendir yang masih melekat pada kulit tanduk dan pada proses pencucian akan mudah terlepas, sehingga mempermudah proses

pengeringan. Untuk proses fermentasinya dilakukan secara kering dan basah.

1. Fermentasi kering

Fermentasi kering dapat dilakukan dengan dua cara yaitu, biji kopi digundukan dalam bentuk gunung kecil (kerucut) atau dapat langsung dikeringkan. Untuk cara yang pertama, setelah pencucian terlebih dahulu kopi digundukan atau ditumpuk dalam bentuk gunung kecil (kerucut) yang ditutup karung goni. Di dalam gundukan itu segera terjadi proses fermentasi alami. Agar proses fermentasi berlangsung secara merata, maka perlu dilakukan pengadukan setiap 6 jam dan pengundukan kembali sampai proses fermentasi dianggap selesai yaitu bila lapisan lendir mudah terlepas. Cara yang kedua yaitu, setelah pencucian terlebih dahulu, biji kopi dapat langsung dikeringkan dengan tujuan untuk menghilangkan lendir yang melekat pada biji kopi. Proses pengeringan dilakukan dengan suhu 40 – 45 °C sampai kadar air mencapai 40%.

2. Fermentasi basah

Diawali dengan proses pencucian dan direndam dalam bak fermentasi. Bak yang terbuat dari semen dilapisi keramik dengan alas miring. Ditengah-tengah dasar dibuat saluran dan

ditutup dengan plat yang berlubang-lubang. Perendaman dilakukan selama 12-36 jam. Selama proses fermentasi, terjadi pemecahan komponen lapisan lendir sehingga akan terlepas dari permukaan kulit tanduk biji kopi.

Fermentasi biji kopi sangat menentukan kualitas akhir biji kopi terutama sensorinya. Tujuan utama fermentasi adalah menghilangkan lapisan lendir (*mucilage*) yang melekat pada kulit tanduk biji kopi. Lapisan lendir tersebut terdiri dari air 84,2%, gula 4,1%, protein 8,9%, asam pekat 0,91% dan abu 0,7% (Clifford *et al.*, 1985; Yusianto dan Nugroho, 2012). Senyawa gula sederhana dan pektin yang diubah menjadi alkohol dan asam-asam organik oleh mikroorganisme selama fermentasi berlangsung sehingga dapat menurunkan pH biji serta merubah tekstur lapisan lendir menjadi mudah untuk dicuci dan dihilangkan (Correa, *et al.*, 2014).

Biji kopi mengalami proses fermentasi, terjadi pertumbuhan mikroba, mengaktifkan enzim, kemudian terjadi reaksi pencoklatan enzimatis sehingga berwarna lebih coklat. Proses fermentasi ini ditandai dengan adanya timbul gelembung-gelembung udara walaupun suhunya tidak meningkat (fermentasi basah) (Yusianto dan

Nugroho, 2014). Fermentasi biji kopi juga berpengaruh terhadap pembentukan sensori biji kopi terutama untuk mengurangi rasa pahit dan mendorong terbentuknya kesan *mild* pada sensori seduhannya. Mikroba yang berperan selama fermentasi juga mampu menghasilkan metabolit yang membentuk sensori asam dan alkoholis pada seduhan kopi. Sensori yang terbentuk selama fermentasi diantaranya adalah *aroma, aftertaste, acidity, body, uniformity, balance, clean cup, sweetness* dan lain sebagainya. Sebaliknya fermentasi yang berlebihan dapat menyebabkan cacat sensori dalam biji kopi seperti *fermented taste, sour* dan *stinkers* (Yusianto, *et al.*, 2005).

d. Pencucian

Pencucian bertujuan untuk menghilangkan lapisan sisa lendir dan kotoran lainnya yang masih tertinggal setelah fermentasi atau setelah keluar dari mesin *pulper*. Untuk kapasitas kecil, pencucian dikerjakan secara manual di dalam bak atau ember, sedangkan kapasitas besar perlu dibantu mesin pencuci agar pencucian lebih cepat.

e. Pengeringan

Kopi yang sudah dicuci selanjutnya akan dikeringkan dengan tujuan menurunkan kadar air menjadi 12% agar kopi tidak mudah pecah saat dilakukan *hulling*.

f. Pengupasan kulit kopi

Pengupasan kulit tanduk pada kondisi biji kopi yang masih relatif basah dapat dilakukan dengan menggunakan mesin pengupas (*huller*). Agar kulit tanduk dapat dikupas maka kondisi kulit harus cukup kering walaupun kondisi biji yang ada di dalamnya masih basah. Pengupasan dimaksudkan untuk memisahkan biji kopi dari kulit tanduk.

g. Sortasi biji

Sortasi dilakukan untuk memisahkan biji kopi berdasarkan ukuran, cacat biji dan benda asing. Sortasi ukuran dapat dilakukan dengan ayakan mekanis maupun dengan manual. Cara sortasi biji yaitu dengan memisahkan biji kopi cacat agar diperoleh massa biji dengan nilai cacat sesuai dengan ketentuan SNI 01-2907-2008.

BAB 4

UJI MUTU FISIK BIJI KOPI

Biji kopi (biji kopi hijau) mengandung air, gula, lemak, selulosa, kafein, dan abu. Sejak tahun 1990, standar mutu kopi di Indonesia telah diterapkan berdasarkan sistem nilai cacatnya yang mengacu pada SNI 01-2907-2008. Standar mutu sangat penting untuk dijadikan sebagai petunjuk dalam pengawasan mutu kopi. Spesifikasi persyaratan mutu biji kopi berdasarkan SNI 01-2907-2008 dapat dilihat pada Tabel 2.

Uji mutu fisik adalah suatu sistem yang digunakan untuk menilai kualitas dari biji kopi berdasarkan fisiknya, baik menggunakan alat bantu atau menggunakan indra manusia sesuai dengan standar yang berlaku. Standar mutu biji kopi sudah digalakkan sejak tahun 1978 melalui SK Menteri Perdagangan No. 108/Kp/VII/78 Tanggal 1 Juli 1978. Sejak tanggal 1 Oktober 1983 sampai saat ini, untuk menetapkan mutu kopi, Indonesia menggunakan sistem nilai cacat (*Defects Value System*) sesuai keputusan ICO (*International Coffee Organization*).

Menilai sistem cacat ini, semakin banyak nilai cacatnya, maka mutu kopi akan semakin rendah dan sebaliknya semakin kecil nilai cacatnya maka mutu kopi semakin baik. Biji kopi hijau merupakan kopi yang sudah

siap diperdagangkan, berupa biji kopi kering yang sudah terlepas dari daging buah, dan kulit tanduk. Pengujian mutu pada biji kopi dilakukan dengan dua cara yaitu uji mutu fisik dan uji mutu sensori, seperti terlihat pada Gambar 4.

Tabel 2. Spesifikasi Persyaratan Mutu Biji Kopi

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Kadar Air (b/b)	%	Maksimal 12
2	Kadar Kotoran	%	Maksimal 0,5
3	Serangga Hidup	-	Bebas
4	Biji Berbau Busuk dan Kapang	-	Bebas
5	Biji berukuran besar, tidak lolos ayakan lubang bulat ukuran 7,5 mm (b/b)	%	Maksimal lolos 2,5
6	Biji ukuran sedang lolos lubang ukuran 6,5 mm (b/b)	%	Maksimal lolos 2,5
7	Biji ukuran kecil lolos ayakan lubang bulat ukuran 6,5 mm, tidak lolos ayakan lubang bulat ukuran diameter 5,5 mm (b/b)	%	Maksimal lolos 2,5

Sumber : Standar Nasional (SNI) Biji Kopi SNI 01-2907-2008



Gambar 3. Uji Mutu Kopi (Standar Nasional (SNI) Biji Kopi SNI 01-2907-2008

Uji fisik adalah suatu sistem yang digunakan untuk menilai kualitas dari biji kopi berdasarkan fisiknya, baik menggunakan alat bantu atau menggunakan indra

manusia sesuai dengan standar yang berlaku. Standar yang menjadi pedoman pada uji fisik adalah Standar Nasional Indonesia (SNI).

Uji Kadar Air

Kadar air dalam biji kopi dapat diukur dengan menggunakan alat pengukur kadar air tester, sehingga dapat diketahui berapa persentase air yang terkandung dalam biji kopi menggunakan tester. Kadar air biji kopi yang direkomendasikan oleh SNI maupun SCA adalah 12%.

Uji Nilai Cacat

Nilai cacat adalah jumlah dari nilai cacat biji kopi, yang dilakukan pada biji kopi siap ekspor untuk menentukan mutu atau *grade* kopi tersebut. Untuk menentukan nilai cacat dapat menggunakan 2 sistem, yaitu : 1) Standar Nasional Indonesia (SNI), 2) *Standar Specialty Coffee Association of America (SCA)*.

Uji Warna dan Bau

Uji dilakukan dengan menggunakan indra berupa kejelian dalam melihat dan membau. Biji kopi yang baik memiliki bau yang segar dan warna yang cerah serta tidak terkontaminasi dengan bahan asing baik yang menimbulkan perubahan warna atau bau.

Uji Ukuran Biji Kopi

Uji dilakukan untuk menentukan ukuran biji kopi yaitu ukuran biji besar (L) *size*, biji sedang (M) *size*, biji kecil (S) *size* serta biji sangat kecil/tidak lolos *screen (shells)*, menggunakan *screen* yang terdiri dari beberapa tingkat minimum 3 tingkat. Biji kopi hijau yang dihasilkan dari proses tersebut di atas diuji mutu fisiknya berdasarkan SNI 01-2907-2008 (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Sampel biji kopi hijau sebanyak 300 g diambil secara acak untuk bahan pengamatan mutu fisik. Variabel yang diamati meliputi persentase biji normal, serangga hidup, bau tidak normal, kadar air, kadar kotoran, dan jumlah biji cacat.

Menurut SNI 01-2907-2008, syarat mutu kopi berdasarkan ukurannya dibagi menjadi 3 kriteria ukuran, yakni besar (tidak lolos ayakan berdiameter 7,5 mm/sleve no.18, sedang (lolos ayakan 7,5 mm, tidak lolos ayakan 6,5 mm/sleve no.16), dan kecil (lolos ayakan berdiameter 6,5, tidak lolos ayakan berdiameter 5,5 mm/sleve no. 14). Pengujian biji kopi arabika dilihat dari penampakan fisik ada atau tidaknya adanya kapang ataupun serangga hidup sehingga masih memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan sesuai dengan SNI, begitupun dengan aroma, aroma biji kopi arabika tidak menunjukkan adanya bau busuk seperti lumut ataupun seperti kulit kopi busuk.

Biji pecah adalah biji kopi tidak utuh, berukuran sama atau kurang dari $\frac{3}{4}$ bagian biji utuh. Biji muda adalah biji kopi yang kecil dan keriput pada seluruh bagian luarnya. Hal ini disebabkan oleh pemanenan buah yang terlalu muda. Biji berlubang satu adalah biji kopi yang berlubang satu akibat serangan serangga. Biji berlubang lebih dari satu adalah biji kopi yang berlubang lebih dari satu akibat serangan serangga. Biji bertutul-tutul adalah biji kopi yang bertutul-tutul pada bagian luarnya. Hal ini disebabkan penysetelan *pulper* atau *washer* yang kurang sesuai (terlalu rapat) sehingga terjadi luka-luka pada permukaan biji tersebut.

Biji hitam pecah adalah biji kopi yang berwarna hitam tidak utuh, berukuran sama atau kurang dari $\frac{3}{4}$ bagian biji utuh. Pecahnya biji hitam ini disebabkan oleh penysetelan *pulper*, *washer*, atau *huller* yang terlalu rapat, penggerbusan langsung setelah pengeringan atau penggerbusan kopi yang sangat rendah kadar airnya (Kustiyah, 1985). Biji hitam ini disebabkan oleh penyakit buah dan pembusukan buah selama penimbunan atau pemetikan buah yang terlalu muda. Sedangkan biji hitam sebagian adalah biji kopi yang kurang dari setengah bagian luarnya berwarna hitam.

BAB 5

PENYANGRAIAN KOPI (*ROASTING*)

Penyangraian merupakan proses sangat penting untuk mengembangkan sifat sensori spesifik (aroma, rasa dan warna) yang mendasari kualitas kopi. Proses ini sangat kompleks, karena jumlah panas yang dipindahkan ke biji sangat penting. Selama proses penyangraian, terdapat tiga tahapan fisik dan kimia yaitu penguapan air, penguapan senyawa volatil dan proses pirolisis. Kesempurnaan penyangraian sangat ditentukan oleh suhu dan waktu penyangraian yang berpengaruh terhadap perubahan warna, kadar air, ukuran dan bentuk biji (Becket, 1994). Umumnya, waktu untuk proses penyangraian dibutuhkan sekitar 5-30 menit yang bertujuan untuk menjaga kualitas kopi dari segi warna, rasa kopi yang diinginkan (Yusianto dan Sri Mulato, 2003).

Perubahan Selama Penyangraian

Perubahan-perubahan yang terjadi selama proses penyangraian adalah :

a. Perubahan Sifat Fisik Biji Kopi

Perubahan sifat fisik terdiri dari perubahan kadar air, tekstur (kekerasan), dan warna.

1. Perubahan Kadar Air

Nugroho *et al.*, (2016) menyatakan selama proses penyangraian berlangsung terjadi perpindahan panas dari media penyangraian ke bahan dan juga perpindahan massa air. Panas yang mengakibatkan terjadinya perubahan massa air dari bahan dikarenakan adanya panas laten penguapan. Perubahan massa air ini terjadi ketika kandungan air pada bahan telah sampai pada kondisi jenuh, sehingga menyebabkan air yang terkandung dalam bahan berubah dari fase cair menjadi uap. Perubahan kadar air yang terjadi selama penyangraian mengakibatkan terjadinya perubahan berat kopi hasil penyangraian. Perubahan berat tersebut berbanding lurus dengan perubahan kadar airnya. Sivetz dan Foote (1973) dalam Nugroho *et al.* (2016) menyatakan bahwa pada tahap awal proses, energi panas yang tersedia dalam ruang sangrai digunakan untuk menguapkan air.

2. Perubahan Tekstur

Perubahan tekstur berkaitan dengan adanya perubahan kadar air dalam biji kopi dan variasi suhu serta waktu dan lama penyangraian. Semakin tinggi suhu maka kekerasan biji kopi akan semakin renyah. Dimana suhu mempengaruhi laju penguapan kadar air dalam

biji yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap laju perubahan kekerasan biji. Ketika suhu lebih tinggi, kadar air bahan akan lebih cepat turun sehingga menyebabkan kopi menjadi empuk (Nugroho *et al.*, 2016).

3. Perubahan Warna

Warna suatu komoditi hasil pertanian ditentukan oleh pigmen alami tanaman yang mudah mengalami perubahan kimia. Pigmen sangat peka terhadap pengaruh kimia dan fisik selama pengolahan terutama panas. Perubahan warna menjadi coklat tua disebabkan karena karamelisasi gula menjadi warna coklat tua. Perubahan warna juga dapat ditimbulkan dari reaksi kimia antara gula dan asam amino dari protein yang dikenal sebagai reaksi pencoklatan non-enzimatik atau reaksi Maillard (Sari, 2001).

b. Perubahan Sifat Kimia Biji Kopi

Perubahan sifat kimia biji kopi berkaitan dengan rasa kopi. Rasa pada kopi dipengaruhi oleh hasil degradasi senyawa seperti karbohidrat, alkaloid, asam klorogenat, senyawa volatile dan trigonellin. Pada penyangraian karbohidrat terdegradasi membentuk sukrosa dan gula-gula sederhana yang menghasilkan rasa manis. Alkaloid yaitu kafein yang mengalami sublimasi kafeol. Kafein memiliki rasa pahit yang

kuat selain asam klorogenat dan trigonellin. Kafein memberikan kontribusi sebanyak 10% dalam pembentukan rasa pahit. Asam klorogenat terdekomposisi sebanyak 50% selama penyangraian dan akan hilang pada derajat penyangraian *medium* atau *medium to dark roasted (heavy roast)*. Sedangkan trigonellin hanya 15 % terdekomposisi untuk setiap penyangraian. Pembentukan senyawa volatil terjadi pada menit-menit terakhir penyangraian, yaitu terjadinya pirolisis gula, karbohidrat dan protein di dalam struktur sel biji. Pembentukan senyawa volatile terjadi pada tahap pirolisis yang terjadi pada suhu 200 °C (Sari, 2001). Selama proses pirolisis terbentuk karamelisasi gula dan karbohidrat, asetat, dan berbagai jenis asam lainnya, aldehid, dan keton, furfural, ester, asam lemak, CO₂, sulfida, dan lain-lain.

Fase-fase Penyangraian

Tahapan atau fase pada saat proses *penyangraian*, seberapa cepat biji kopi melewati masing-masing fase, berikut tahap-tahapnya, umumnya dikatakan sebagai rekaman data sangrai, atau profil *penyangraian* (Coffeland, 2017).

a. Pengeringan (*drying*).

Biji kopi mentah biasanya mengandung sekitar 7-11% air yang terbagi merata di seluruh struktur padat biji

kopi. Biji kopi tidak akan berubah warna menjadi kecoklatan selama kandungan air masih ada. Ketika biji kopi yang masih mentah dimasukkan ke dalam mesin *penyangraian*, tahap pertama yang terjadi adalah biji kopi akan mulai menyerap sejumlah panas, lalu mulai menguapkan kandungan air. Proses pengeringan ini cenderung membutuhkan panas dan energi yang cukup besar.

b. Penguningan (*yellowing*).

Setelah kandungan air yang tersisa dikuras dari biji kopi, reaksi pencoklatan pun dimulai. Pada tahap ini, biji kopi biasanya masih padat, namun biji kopi akan mulai mengembang, dan kulit biji kopi yang tipis menyerupai sekam mulai mengelupas. Pada tahap ini pula, sekam itu akan dipisahkan dari biji yang sedang disangrai melalui sistem aliran udara dalam *mesin sangrai*. Kumpulan kulit sekam biji kopi ini kemudian disingkirkan untuk mencegah risiko kebakarandalam mesin mengingat sifatnya yang tipis dan gampang terbakar. Dua tahap pertama (*drying* dan *yellowing*) ini termasuk fase yang penting dalam proses *penyangraian*. Jika kopi tidak mengalami pengeringan secara tepat, maka biji kopi tidak akan tersangrai secara merata selama tahap-tahap berikutnya, biji kopi bisa saja terlihat sudah tersangrai dengan baik di bagian luar, tapi di bagian dalam, biji kopi masih belum matang sepenuhnya.

Kondisi inilah yang umumnya membuat biji kopi akan terasa *janggal*, ibaratnya kopi itu berada di kombinasi antara pahit dari luar namun terasa agak asam dan berserat di dalam.

c. Pecahan pertama (*first crack*).

Ketika biji kopi mulai berubah kecoklatan pada proses *yellowing*, ada semacam percampuran antara gas karbon dioksida dan air yang sama-sama menguap di dalam biji kopi. Ketika tekanan kedua elemen ini mencapai puncaknya, biji kopi akan mulai terbuka dan pada saat inilah biji-biji kopi akan memecah atau *cracking*. Proses ini bisa dikenali melalui bunyi yang renyah, seperti bunyi kacang yang pecah. Pada tahap ini segala karakter dan rasa-rasa yang familiar dari biji kopi akan mulai berkembang dan terbentuk.

d. *Roast development*.

Setelah *cracking* pertama, biji kopi cenderung bertekstur lebih lembut di permukaannya tapi belum secara keseluruhan. Fase *penyangraian* ini menentukan warna akhir dari biji kopi dan termasuk juga derajat *penyangraiannya*.

e. Pecahan kedua (*second crack*).

Biji kopi mulai memecah kembali kedua kali, tapi dengan bunyi yang lebih ringan dan lembut. Ketika biji kopi mencapai fase ini, minyak alami (*oil*) kopi

biasanya akan muncul ke permukaan biji. Banyak karakter acidity kopi telah hilang di fase ini, rasa-rasa jenis baru sekaligus juga berkembang pada tahap ini. Fase penyangraian terlihat di Gambar 5.



Gambar 4. Fase Fase pada Penyangraian Kopi (Otten Coffee,2010)

Karakteristik Kopi Hasil Penyangraian

Proses penyangraian pada biji kopi memiliki tingkatan warna dan aroma yang dihasilkan, berikut ini adalah karakteristik kopi yang sudah disangrai:

- a. Coklat muda (*light roast*), aroma biji kopi belum terlalu tercium, biji kopi akan sedikit mengembang, belum sepenuhnya matang atau tingkat kematangan pada

biji kopi masih rendah. Warna yang dihasilkan coklat terang karena penyerapan panas tidak terjadi begitu lama. Tingkat keasaman dan kafein yang ada pada biji kopi ini cukup tinggi. Sensori yang dihasilkan seperti aroma jeruk (*citrusy*), bau tanah (*earthy*), dan bau mentega (*buttery*).

- b. Setengah gelap (*medium roast*), sensori yang dihasilkan manis dan aroma asap yang tercium tajam, warna yang dihasilkan berwarna coklat kehitaman sampai sedikit berminyak. Biji kopi yang dihasilkan selama proses penyangraian ini akan lebih gelap dibandingkan dengan pada pecahan pertama (*first crack*) dan selama proses penyangraian biji kopi tidak mengeluarkan minyak pada permukaannya. Suhu penyangraian yang belum sampai pada pecahan kedua (*second crack*) tetapi sudah melewati pecahan biji pertama (*first crack*). Kafein yang dihasilkan pada suhu ini sedikit lebih rendah, dan aroma yang dihasilkan memiliki aroma netral, keasaman yang netral dan memiliki banyak rasa.
- c. Gelap (*dark roast*), biji kopi yang gelap memiliki tingkat kematangan paling matang, mengeluarkan minyak pada permukaan biji. Rasa kopi yang dihasilkan pahit dan menutupi rasa khas kopi. Warna gelap pada biji kopi dihasilkan saat pecahan biji kedua sudah selesai dan memiliki *body* kopi yang tebal.

BAB 6

SENSORI KOPI *SPECIALTY* (*CUPPING*)

Metode *Cupping*

Metode *cupping* kopi merupakan metode yang digunakan untuk menilai sensori dari kopi. Setiap jenis kopi memiliki beberapa karakteristik yang berbeda-beda, makanya *cupping* kopi cukup baik untuk membedakan karakteristik dari kopi. Uji mutu sensori dilakukan dengan menilai sensori yang dilakukan oleh panelis ahli dan *Q grader* untuk mengetahui komponen sensori utamanya. Pengujian sensori mengacu pada *Specialty Coffee Association* (SCA) yang telah dianggap secara global sebagai metode penilaian sensori suatu minuman kopi (Lingle dan Menon, 2017). SCA merupakan standar pengujian sensori yang telah disusun untuk menilai kualitas atribut kopi secara objektif dan sebisa mungkin disesuaikan dengan kemampuan panca indera manusia (Lingle dan Menon, 2017).

Rentang penilaian untuk tiap atribut kualitas adalah 1-10 dimana nilai total untuk pengujian sensori adalah hasil dari penambahan nilai masing-masing atribut kualitasnya. Melalui hasil pengujian tersebut maka akan

diperoleh profil kualitas dengan persyaratan mutu dalam standar kualitas skala nasional yang berlaku beserta komponen sensori utama yang teridentifikasi berdasarkan *Q grader*. Metode *cupping* pada kopi dilakukan untuk mengetahui kepekaan seseorang melalui aroma dan rasa dari kopi yang akan diuji dengan mengandalkan indera penciuman dan indera perasa (mulut). *Cupping* sudah dikenal pada pertengahan abad ke-19 di San Fransisco, yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik kopi meliputi *fragrance* (bau kering kopi), *aroma*, *flavor* (bau khas kopi), *body* (kekentalan), *acidity* (rasa asam), *aftertaste* (kesan rasa), *sweetness* (rasa manis), *balance* (keseimbangan rasa dan aroma), *clean cup* (kopi yang bersih), *uniformity* (konsisten rasa), *overall* (keseluruhan)

The image shows a detailed coffee cupping scorecard form. At the top left is the logo for 'e-café cupping'. To the right of the logo are fields for 'Name:' and 'Date:'. Below these are two rows of vertical scales for 'Fragrance/Aroma', 'Flavor', 'Acidity', 'Body', 'Balance', 'Clean Cup', and 'Overall'. Each scale has a score box and a vertical line with 10 tick marks. Below these are sections for 'Dry' and 'Wet' (with 'Break' sub-sections), 'Aftertaste' (with 'Intensity' sub-sections for High and Low), 'Level' (with 'Heavy' and 'Thin' sub-sections), 'Uniformity', 'Sweetness', and 'Defects' (with sub-sections for 'Fault=2', '# of cups', and 'Intensity fault=4'). At the bottom, there are fields for 'Dry:', 'Wet:', 'Break:', 'Flavor:', 'Aftertaste:', 'Balance:', 'Other:', and 'Final Score:'. A 'Notes' section is located at the very bottom left.

Gambar 5. Form Penilaian *Cupping* (Ottens Coffee, 2010)

Karakteristik Penilaian Metode Uji Sensori Kopi (*Cupping*)

Karakteristik penilaian sensor kopi yang telah ditetapkan sesuai dengan *SCA* adalah :

1. Aroma (*fragrance*), untuk aroma dari kopi yang akan dibau yaitu bau kering dari biji kopi yang belum

diseduh tetapi sudah digiling halus dan juga bau basah dari biji kopi yang sudah diseduh.

2. *Flavor*, pada proses ini lidah digunakan untuk menerjemahkan apa yang sudah tercium dari kopi tadi terdeteksi oleh lidah atau tidak. Untuk *flavor* dapat dilakukan bersamaan dengan aroma, *acidity* dan *after taste*. Rasa kopi bervariasi, mulai hanya terasa satu karakter yang menonjol hingga rasa yang kompleks. Semua ini terjadi karena genetik pohon kopi, proses budidaya, proses pasacapanen.
3. *After taste*, terdeteksi saat seruputan pertama minum kopi, hal ini akan terasa seperti ada rasa yang tertinggal didalam pangkal lidah atau saat ditelan rasanya hanya lewat saja dan untuk menilainya semakin sedikit rasa yang tertinggal maka semakin bagus nilainya.
4. *Acidity*, merupakan proses merasakan asam tidaknya suatu kopi saat menyeruput.
5. *Body*, yaitu tebal atau ringannya kopi saat sudah diseruput. Penilaian sendiri jika *body*-nya tebal maka nilai yang akan diberikan harus lebih besar. Menilai *body* sendiri dapat diberikan jika tidak terlalu menyukai kopi maka tidak terlalu bisa membedakan apakah kopi itu *body* itu kental atau tipis.
6. *Balance*, keseimbangan dari beberapa penilaian seperti *flavor*, *after taste*, dan *body*. Jika dirasa tidak *balance* atau kurang salah satu dari semua rasa yang ikut tercampur maka nilai yang diberikan rendah.

7. *Sweetness*, pada kopi juga memiliki rasa yang manis, tetapi rasa manis yang ditimbulkan berbeda dengan rasa manis sukrosa.
8. *Clean cup*, ini dilakukan pada saat mulai melakukan metode *cupping*. Penilaian ini dapat dilakukan bersamaan dengan *after taste*. Seberapa tingkat kebersihan karakter rasa, dimulai saat menyeruput atau menyedapnya hingga *aftertaste* apakah ada rasa lain yang mengganggu.
9. *Uniformity*, keseragaman antara gelas satu dengan lainnya.
10. *Over all*, penilaian keseluruhan dari semua karakteristik yang sudah dinilai, dan nilai akan bagus saat apa yang dirasa dan dibau sesuai dengan yang diharapkan.
11. *Defects*, nilai cacat, lebih kepada rasa dan aroma yang ditimbulkan dari kopi itu.

Coffee Taste and Aroma
 modified from SCAA flavor wheel

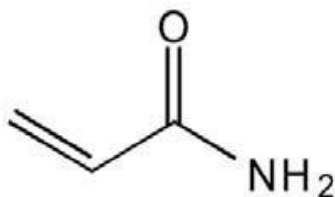


Gambar 6. Karakter dan Sensori Kopi menurut SCAA (SCAA,2004)

BAB 7

AKRILAMIDA

Akrilamida merupakan senyawa kimia berwarna putih, tidak berbau, berbentuk kristal padat yang sangat mudah larut dalam air dan mudah bereaksi melalui reaksi amida atau ikatan rangkapnya. Monomernya cepat berpolimerisasi pada titik leburnya atau dibawah sinar ultraviolet. Akrilamida dalam larutan bersifat stabil pada suhu kamar dan tidak berpolimerisasi secara spontan (Harahap, 2006). Akrilamida memiliki rumus molekul C_3H_5NO dan rumus bangun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 7. Rumus Bangun Senyawa Akrilamida (Brathen dan Svein, 2005)

Akrilamida (sinonim : 2-propenamida, etilen karboksiamida, akrilikamida, vinilamida) merupakan senyawa kristal bening hingga putih dengan bobot molekul 71,09, tidak berbau, larut dalam air, metanol, etanol, dimetil eter dan aseton, serta tidak larut dalam

benzena dan heptana. Akrilamida akan meleleh pada suhu 87,5 °C dan mendidih pada suhu 125 °C (Ottles dan Semith, 2004). Senyawa akrilamida pada makanan terjadi karena reaksi antara asam amino terutama asparagin dengan senyawa gula pereduksi seperti glukosa dan fruktosa yang terjadi pada suhu tinggi. Berdasarkan beberapa penemuan adanya akrilamida dalam makanan maka produk makanan yang diolah pada suhu tinggi berpotensi mengandung akrilamida sehingga berperan juga menambah jumlah akrilamida yang masuk ke dalam tubuh manusia. Pembentukan akrilamida dapat terjadi dalam kisaran suhu 120-170 °C (Brathen dan Svein, 2005).

Prekursor dari akrilamida adalah lipid, asam amino dan karbohidrat. Akrilamida diduga terbentuk dari berbagai senyawa prekursor pada makanan seperti asam amino/protein, karbohidrat terutama gula pereduksi (glukosa dan fruktosa), dan lipid (minyak dan lemak). Semakin banyak asam lemak tak jenuh akan semakin tinggi kadar akrilamida yang terbentuk melalui oksidasi asam lemak. Semakin banyak gula pereduksi dan asam amino juga akan meningkatkan kadar akrilamida dalam makanan (Lingnert dkk., 2002). Jumlah akrilamida dalam makanan akan bervariasi dan dipengaruhi oleh jenis bahan pangan, komposisi dan matriks bahan pangan, kadar air, daerah permukaan kontak panas, variasi kondisi proses pemasakan seperti

waktu dan suhu pemasakan serta cara atau metoda pemasakan (Weiss, 2002).

Akrilamida dikenal sebagai senyawa antara dalam pembuatan poliakrilamida, yang merupakan suatu polimer akrilamida, digunakan sebagai flokulan dan koagulan dalam proses pengolahan air minum dan limbah. Poliakrilamida juga digunakan sebagai pengatur viskositas pada pemrosesan minyak mentah, bahan pengikat pada pabrik kertas, produksi perekat, serta gel pada kosmetik (Matthaus, 2009). Akrilamida merupakan senyawa toksik dalam bentuk monomer sedangkan poliakrilamida yang merupakan polimernya tidak lagi bersifat toksik (Friedman, 2003). Akrilamida digolongkan kedalam grup 2A oleh *International Agency for Research on Cancer (IARC)*, yaitu senyawa yang terbukti menyebabkan kanker pada hewan percobaan tetapi belum bisa dipastikan dapat menyebabkan kanker pada manusia. Akrilamida dapat diabsorpsi secara oral, melalui membran mukosa saluran nafas (inhalasi), dan rute dermal melewati kulit. Berdasarkan data bioavailabilitas, absorpsi akrilamida tercepat diperoleh melalui rute oral. Di dalam tubuh, akrilamida didistribusi melalui cairan tubuh dan dimetabolisme oleh enzim sitokrom lalu dieksresikan melalui urin dan empedu. Waktu paruh eliminasi akrilamida pada tikus sekitar 2 jam, sedangkan pada

manusia belum diketahui secara jelas waktu eliminasi yang dibutuhkan (FAO dan WHO, 2002).

Gangguan kesehatan yang disebabkan akrilamida terjadi karena dampak genotoksik dan karsinogeniknya (Harahap, 2006). Menurut Friedman (2003), kandungan akrilamida yang terbesar terdapat pada makanan berkarbohidrat tinggi yang dimasak pada suhu diatas 120 °C, kadar akrilamida pada berbagai jenis makanan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Akrilamida dalam Berbagai Jenis Makanan

Kadar akrilamida	Jenis makanan ($\mu\text{g}/\text{kg} = \text{ppb}$)
Kacang almon panggang (<i>roasted</i>)	260
Asparagus panggang (<i>roasted</i>)	143
Produk panggang : roti, kue, kukis, bagels, pretzels	70-430
Bir, susu fermentasi (<i>malt</i>), air dadih (<i>whey</i>)	30-70
<i>Biscuit, crackers</i>	30-3200
Sereal	30-1346
Bubuk coklat	15-90
Bubuk kopi	170-351
Kripik jagung kering	34-416
Kue kering	800-1200
Produk ikan	30-39
Roti jahe	90-1660
Produk daging dan unggas	30-64
Sup bawang	1184
Biji-bijian dan mentega biji-bijian (<i>nut butter</i>)	64-457
Kacang tanah berlapis kulit (<i>coated</i>)	140
Kentang rebus	48
Kripik kentang, kering	170-3700
Kentang goreng	200-12000
Kentang, <i>puffs, deep fried</i>	1270
Cemilan, selain kentang	30-1915

Kadar akrilamida	Jenis makanan ($\mu\text{g}/\text{kg} = \text{ppb}$)
Kedelai, panggang (<i>roasted</i>)	25
Biji bunga matahari, panggang (<i>roasted</i>)	66
<i>Taco shells</i> , masak	559

Sumber : (Friedman, 2003)

Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Akrilamida

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan akrilamida dalam makanan antara lain:

- a. Prekursor. Prekursor dari akrilamida adalah asam amino, lipid, dan karbohidrat. Akrilamida diduga terbentuk dari berbagai senyawa prekursor pada makanan seperti asam amino/protein, karbohidrat terutama gula pereduksi (glukosa dan fruktosa), dan lipid (minyak dan lemak). Semakin banyak asam lemak tak jenuh akan semakin tinggi kadar akrilamida yang terbentuk melalui oksidasi asam lemak. Semakin banyak gula pereduksi dan asam amino juga akan meningkatkan kadar akrilamida dalam makanan (Lingnert *et al.*,2002).
- b. Suhu dan lama pemanasan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama pemanasan bahan makanan, akan semakin tinggi kadar akrilamida yang terbentuk (FAO dan WHO, 2002).
- c. Kadar air. Kadar air berkorelasi dengan suhu yang digunakan untuk mengolah makanan. Kadar air yang rendah tidak memerlukan suhu yang tinggi

untuk mengolah makanan, sehingga mengurangi potensi terbentuknya akrilamida pada makanan (Lingnert *et al.*,2002).

- d. Nilai pH. Pencoklatan makanan pada saat pemanasan diperoleh ketika pH melebihi 5 dan meningkat seiring bertambahnya pH (Lingnert *et al.*, 2002).

Mekanisme Terbentuknya Akrilamida

Akrilamida adalah molekul kecil dan sederhana, dapat terbentuk pada makanan yang dipanaskan melalui beberapa mekanisme yang berbeda, yang mungkin melibatkan reaksi dari karbohidrat, protein dan asam amino, lipid, serta komponen kecil lainnya. FAO dan WHO (2002) mengemukakan mekanisme pembentukan akrilamida yang mungkin terjadi antara lain:

- a. Terbentuk dari akrolein atau asam akrilat hasil degradasi karbohidrat, lemak, atau asam amino bebas, seperti alanin, asparagin, glutamin, dan metionin yang memiliki struktur mirip dengan akrilamida.
- b. Terbentuk dari dehidrasi atau dekarboksilasi beberapa asam organik tertentu seperti asam laktat, asam malat, dan asamsitrat.
- c. Terbentuk langsung dari asamamino.

World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa

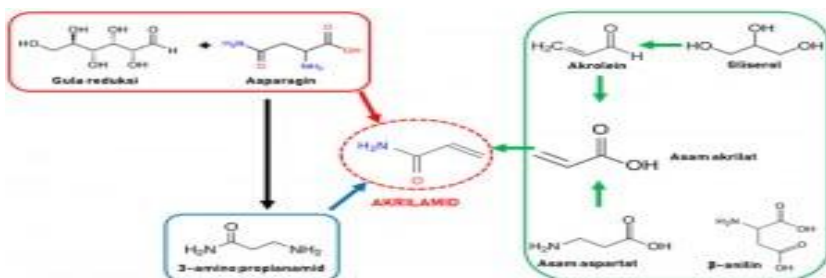
pada populasi umum, rata-rata asupan akrilamida melalui makanan berada pada rentang 0,3–0,8 µg/kg BB/hari. Peneliti Swedia mendapatkan bahwa terdapat konsentrasi akrilamida yang sangat besar pada makanan yang digoreng (keripik kentang 1200 µg/kg, kentang goreng, 450 µg/ kg), dan makanan yang dipanggang (sereal dan roti, 100-200 µg/kg) (FDA 2009).

Menurut Mottram *et al.*, (2009), mekanisme pembentukan akrilamida berasal dari reaksi Maillard yang berlangsung antara asam amino dengan gula pereduksi (glukosa, fruktosa, ribosa, dan lain-lain) atau sumber karbonil lainnya. Reaksi Maillard merupakan suatu reaksi kompleks yang terjadi antara senyawa karbonil (umumnya gula pereduksi) dengan suatu amina (biasanya berupa asam amino, peptida, atau protein) (Nursten, 2005). Reaksi ini pertama kali dikemukakan oleh Louis-Camille Maillard pada tahun 1912 (Kawamura, 1983).

Mekanisme pembentukan akrilamida dalam reaksi Maillard diperkirakan berawal dari interaksi antara senyawa karbonil dengan asam amino asparagin selama proses pemanasan berlangsung. Asparagin yaitu asam amino utama mempunyai struktur mirip dengan akrilamida, dan diduga senyawa tersebut yang paling berperan dalam pembentukan akrilamida (Friedman 2003). Hasil interaksi ini yakni Basa Schiff, kemudian

mengalami dekarboksilasi menjadi suatu senyawa yang tidak stabil, lalu mengalami hidrolisis menjadi 3-amino propanamida, yang kemudian bagian aminonya tereliminasi membentuk akrilamida. Basa Schiff yang terdekarboksilasi juga dapat membentuk akrilamida secara langsung melalui reaksi eliminasi amina (Mottram *et al.*, 2002). Studi sistematis tentang pembentukan akrilamida belum dapat dipastikan, kemungkinan terbesar melalui reaksi campuran. Studi juga dipersulit dengan sifat dari akrilamida yang mudah menguap dan mudah bereaksi sehingga dapat hilang setelah terbentuk.

Menurut Mulato *et al.*, (2006) pembentukan senyawa akrilamida dalam kopi selama penyangraian melewati 3 rute, masing-masing adalah reaksi Maillard, reaksi dekarboksilasi asam amino asparagin dan sintesa asam akrilat dari lemak atau dari asam amino yang banyak terkandung dalam biji kopi. Mekanisme reaksi pembentukan senyawa akrilamida dalam biji kopi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Mekanisme Reaksi Pembentukan Senyawa Akrilamida dalam Biji Kopi (Mulato, *et al.*, 2006).

Rute-1 yaitu reaksi Maillard yang merupakan jalur utama terbentuknya akrilamida. Reaksi ini berlangsung pada kisaran suhu sangrai antara 120–150 °C dan pada kadar air rendah. Senyawa protein dalam biji kopi akan melepaskan asam amino, secara bersamaan, senyawa karbohidrat disakarida (sukrosa) juga terpecah menjadi gula reduksi monosakarida jenis glukosa dan fruktosa. Hasil sintesa antara asam amino bebas dan gula reduksi adalah senyawa amadori, sebagai senyawa dasar untuk pembentukan aroma dan rasa khas kopi. Namun, reaksi Maillard juga menghasilkan produk samping berupa senyawa akrilamida. Senyawa ini merupakan hasil sintesa antara asam amino bebas jenis asparagin yang ada dalam kopi dengan gula reduksi. Hampir 90% produksi akrilamida terjadi lewat rute-1. Pada rute-2, asam amino asparagin mengalami dekarboksilasi menjadi senyawa antara (*intermediate*), yaitu 3-asam amino propinamid. Senyawa ini kemudian mengalami deaminasi membentuk senyawa akrilamida. Andil rute-2 terhadap terbentuknya akrilamida relatif rendah karena hanya memanfaatkan sisa asparagin dari reaksi Maillard.

Rute-3 berlangsung pada saat suhu sangrai biji kopi mencapai 200–225 °C. Suatu kondisi yang mampu memecah molekul gliserol dalam biji kopi menjadi asam lemak. Degradasi lanjut asam lemak menghasilkan senyawa akrolein dan dilanjutkan pembentukan asam akrilat. Selain itu, asam akrilat juga muncul melalui

peruraian beberapa asam amino yang terkandung dalam biji kopi, seperti, asam aspartat dan β -alanin. Akumulasi asam akrilat akan bersintesa dengan amoniak yang merupakan produk reaksi thermolisis protein. Lewat proses amino dehidroksilasi, asam akrilat berubah menjadi akrilamida.

Metode Analisis Kadar Akrilamida

Banyak metode yang dapat digunakan untuk menganalisis kadar akrilamida dalam sampel makanan, antara lain kromatografi gas spektrometri massa, kromatografi cair spektrometri massa tandem dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) (Harahap, 2006). Akrilamida memiliki kelarutan yakni 215 g/L pada suhu 25 °C (Stadler dan Goldmann, 2008). Berdasarkan tingkat kepolarannya dapat dikatakan bahwa akrilamida merupakan suatu senyawa yang kepolarannya tinggi. Hal ini yang mendasari penggunaan KCKT untuk analisis akrilamida dalam sampel. KCKT merupakan sistem pemisahan dengan kecepatan dan efisiensi yang tinggi karena didukung oleh kemajuan dalam teknologi kolom, sistem pompa bertekanan tinggi, serta detektor yang sangat sensitif, sehingga mampu menganalisis berbagai analit secara kualitatif maupun kuantitatif, baik dalam komponen tunggal ataupun campuran (Depkes,1995).

Kromatografi merupakan teknik pemisahan molekul berdasarkan kepolaran dan interaksi antara analit dalam fase gerak dan fase diam dalam kolom. Kolom adalah komponen inti dalam kromatografi yang berfungsi sebagai pemisah ion atau molekul dalam suatu larutan. Molekul yang terlarut dalam fase gerak akan melewati fase diam dalam kolom dengan ukuran partikel tertentu (Snyder dan Kirkland, 1979). Kromatografi cair relatif aman, mempunyai rentang kerja senyawa organik yang lebar, mulai dari molekul kecil hingga peptida dan protein. Pemisahan pada kromatografi cair menggunakan kolom dengan ukuran partikel tertentu dan menggunakan fase gerak yang sesuai dengan kepolaran senyawa yang akan dipisahkan (Lindsay, 1992).

Kegunaan KCKT untuk pemisahan sejumlah senyawa organik, anorganik, maupun senyawa biologis, analisis ketidakmurnian, analisis senyawa tidak mudah menguap (non-volatil), penentuan molekul-molekul netral, ionik, isolasi dan pemurnian senyawa, pemisahan senyawa dengan kemiripan struktur, pemisahan senyawa dalam jumlah sedikit, dalam jumlah banyak dan dalam skala proses industri (Gandjar dan Rohman, 2007).

BAB 8

EVALUASI NILAI CACAT DAN SENSORI KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.) SUMATERA BARAT

Pendahuluan

Proses pengolahan kopi memberikan kontribusi dalam hal karakter sensori dan mutukopi. Kualitas fisik dan sensori kopi dipengaruhi oleh cara tanam, budidaya, cara panen, pengolahan, dan penyimpanannya (Borém *et al.*, 2013). Tingkat kematangan buah kopi sangat penting diperhatikan, karena buah kopi yang dipetik merah berumur sekitar 10-11 bulan akan meningkatkan kualitas biji kopi yang dihasilkan (Yusianto, 2016). Proses penanganan saat panen, pengolahan, dan penyangraian dalam menghasilkan produk akhir merupakan tahapan penentu kualitas produk kopi. Mutu bubuk kopi dianalisa dari sifat fisik (tekstur, warna, aroma dan rasa), sedangkan analisa kimia yang menjadi ciri khas dari kopi bubuk adalah, kadar air, dan keasaman (pH) yang mengacu pada standar mutu (SNI), agar dapat diterima oleh konsumen (Rahardjo, 2012).

Proses pengolahan kopi ada dua metode, yaitu proses pengolahan basah dan kering. Metode pengolahan basah

dilakukan dengan cara merendam biji kopi dalam air bermanfaat untuk mengurangi aroma buah yang tajam serta sensasi pahit yang sering dirasakan pada saat minum kopi (*International Trade Center, 2017*). Di samping itu, juga bermanfaat untuk mengurai lapisan lendir (*mucilage*) pada biji kopi secara lebih cepat sehingga mudah dibersihkan, sekaligus menghilangkan mikroorganisme yang ada pada permukaannya. Hal terpenting pada saat melakukan pengolahan basah adalah waktu yang dibutuhkan selama perendaman dan fermentasi harus tepat (*Yusianto dan Widjotomo, 2013*). Fermentasi metode basah (*full washed*) bertujuan membersihkan *mucilage* untuk mempercepat proses pengeringan. Fermentasi sangat menentukan mutu dalam tahapan pengolahan cara basah kopi arabika. Fermentasi bertujuan untuk menghilangkan lapisan lendir yang tersisa di permukaan kulit tanduk biji kopi setelah proses pengupasan. Selama proses fermentasi, akan terjadi pemecahan komponen lapisan lendir (protopektin dan gula) dengan dihasilkannya asam-asam dan alkohol. Namun proses fermentasi yang terlalu lama akan menghasilkan kopi beras yang berbau apek karena terjadi pemecahan komponen isi lembaga (*Ciptadi dan Nasution, 1985*).

Dilain sisi fermentasi juga menghasilkan senyawa-senyawa baru yang berperan menambah variasi sensori biji kopi. Senyawa-senyawa tersebut berasal dari hasil

peruraian senyawa organik sederhana yang terkandung dalam *mucilage*. Proses fermentasi biji merupakan tahap awal penguraian substrat dalam biji menjadi molekul yang lebih sederhana. Pada proses ini, karbohidrat akan diubah menjadi gula sederhana (*hidrolisis*), protein diubah menjadi asam-asam amino (*proteolisis*), dan substrat lemak diubah menjadi asam lemak (*lipolisis*). Proses fermentasi merupakan tahapan yang penting dalam pengolahan kopi secara basah, mengingat pengaruhnya yang positif bagi peningkatan sensori (FAO, 2004; Mondello *et al.*, 2005; Singh, 2013; Correa *et al.*, 2014).

Perbaikan kualitas kopi dinilai lebih penting dilakukan saat ini mengingat kondisi pasar kopi dunia yang semakin kompetitif. Bagi konsumen, kualitas kopi tidak dapat dilepaskan dari sensorinya yang baik. Sensori kopi mampu divariasikan sesuai selera, tergantung bagaimana proses penyangraian dilakukan. Proses penyangraian merupakan tahap akhir yang akan menentukan aroma kopi yang dihasilkan. Klasifikasi penyangraian berdasarkan derajat warna dibagi menjadi tiga, yaitu *light*, *medium*, dan *dark* (Vignoli *et al.*, 2012). Proses penyangraian biji kopi akan mengeluarkan aroma dan rasa yang tersembunyi dari balik biji kopi yang mulanya berwarna kehijauan (Czech *et al.*, 2016). Proses kimiawi *penyangraian* akan mengubah aroma biji kopi yang tadinya seperti buah, menjadi aroma khas yang beragam.

Proses penyangraian pun sangat menentukan sensori kopi yang akan dinikmati, mulai dari *body* yang ringan sampai *body* berat dapat diatur dengan proses sangrai, sehingga dapat dikatakan bahwa tahapan ini merupakan proses yang sangat krusial dibanding semua tahapan pengolahan kopi. Suhu dan lama penyangraian yang berbeda disetiap kali proses produksi mengakibatkan kualitas kopi arabika yang juga berbeda. Proses *penyangraian* membutuhkan teknik dan keahlian tertentu, keseragaman ukuran biji kopi hijau, densitas, tekstur, kadar air dan struktur kimia, dapat mempermudah pengendalian proses penyangraian biji kopi. Kenyataannya, biji kopi hijau memiliki perbedaan yang sangat besar, sehingga proses penyangraian harus menjadi perhatian oleh setiap *roastery*. Mutu biji kopi hijau ditentukan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2907-2008) yang mencantumkan syarat mutu khusus untuk kopi arabika dengan sistem nilai cacat (BSN, 2008). Nilai biji kopi juga ditentukan dari penampilan fisik, dan karakter sensorinya. Gambaran karaktersistik mutu biji kopi, sensori dan kadar air kopi arabika di Sumatera Barat belum diketahui, sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi nilai cacat biji kopi hijau, kadar air, sensori seduhan, dan penerimaan keseluruhan kopi arabika yang berasal dari 20 produsen kopi di lima kabupaten Sumatera Barat. Hasil penelitian ini akan memberikan

informasi tentang ciri khas kopi Sumatera Barat, sehingga salah satu komponen dalam meraih predikat Sumatera Barat sebagai sentra kopi di Indonesia dapat tercapai.

Metode Penelitian

A. Evaluasi Nilai Cacat Biji Kopi Arabika dari UPH

1. Lokasi Pengambilan Sampel

Pemilihan Lokasi ditentukan secara purposive, dengan mempertimbangkan kabupaten yang produktif menghasilkan biji kopi, sehingga terpilih lima Unit Pengolahan Hasil yaitu kabupaten Agam, Pasaman, Solok, Solok Selatan dan Limapuluh Kota. Sampel diambil secara acak dari 4 produsen kopi pada setiap kabupaten, sehingga total didapatkan 20 produsen dari 5 kabupaten. Pada masing masing produsen terpilih, diambil secara acak sebanyak 2 kg biji kopi hijau yang diambil dari tempat penyimpanan atau gudang bahan baku dan 1 kg bubuk kopi dari hasil penyangraian UPH. Tahapan penelitian identifikasi akrilamida pada bubuk kopi arabika, diambil sampel kopi bubuk dari *coffee shop* dan *roastery* pada kabupaten Agam, Pasaman, Solok, Solok Selatan dan Limapuluh Kota

2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian terdiri dari 3 tahapan yaitu 1) evaluasi nilai cacat biji kopi hijau yang dilakukan di laboratorium analisis mutu Politeknik Pertanian Negeri

Payakumbuh, dan, 2) analisis sensori seduhan kopi oleh *Q grader* di 5758 *Coffee Lab*, Laboratorium Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (PPKKI) Jember dan *Tanamera Coffee Lab*, 3) identifikasi akrilamida pada *coffee shop* dan *roastery* di Laboratorium Produk Halal University Putra Malaysia, Laboratorium Farmasi Universitas Andalas dan Laboratorium Kimia Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Padang, yang dilakukan dari bulan Juni 2019 sampai Agustus 2020.

3. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kopi arabika *full washed* varietas sigagar utang yang berasal dari lima kabupaten yaitu Solok, Solok Selatan, Pasaman, Agam dan Limapuluh Kota. Kopi bubuk untuk pengujian dengan level sangrai medium dengan suhu 180-200 °C. Alat yang digunakan adalah, *latina screen grader A3 Hole Size (300x400x80mm high) Size: 6/7/8 mm (No 14/16/18)*, cawan *stainless*, termometer, desikator, timbangan digital, baskom, plastik, gelas ukur/kimia, pipet tetes, kertas saring, alat pemanas listrik, dan kapas *wool*, pH meter, erlemeyer, labu takar, oven, mesin *roaster* dan peralatan untuk *cupping test, cupping form SCA*.

4. Pelaksanaan Penelitian

a. Uji Mutu Biji Kopi Hijau

Uji fisik adalah suatu sistem yang digunakan untuk menilai kualitas dari biji kopi berdasarkan fisiknya, baik menggunakan alat bantu atau menggunakan indra manusia sesuai dengan Standar Nasional Indonesia SNI 01-2907-2008.

1) Uji Kadar Air Biji Kopi Hijau

Kadar air dalam biji kopi hijau dapat diukur dengan menggunakan metode *AOAC*, 1995, sehingga dapat diketahui berapa persentase air yang terkandung dalam biji kopi tersebut. Kadar air biji kopi yang direkomendasikan oleh SNI maupun *SCA* adalah 12 %.

2) Uji Nilai Cacat Biji Kopi Hijau

Nilai cacat adalah jumlah dari nilai cacat biji kopi hijau, yang dilakukan untuk menentukan mutu atau *grade* kopi menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI). Metode evaluasi nilai cacat biji kopi hijau dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 300 g untuk bahan pengamatan mutu fisik. Cara penentuan jumlah nilai cacat merujuk pada Tabel 4, sedangkan klasifikasi mutu berdasarkan sistem nilai cacat, dan jenis cacat merujuk pada ketentuan Tabel 5.

Tabel 4. Karakteristik Mutu Cacat Kopi Hijau

No	Jenis Cacat	Nilai Cacat
1	1 (satu) biji hitam	1
2	1 (satu) biji hitam sebagian	1/2
3	1 (satu) biji hitam pecah	1/2
4	1 (satu) kopi gelondong	1
5	1 (satu) coklat	1/4
6	1 (satu) kulit kopi ukuran besar	1
7	1 (satu) kulit kopi ukuran sedang	1/2
8	1 (satu) kulit kopi ukuran kecil	1/5
9	1 (satu) biji berkulit tanduk	1/2
10	1 (satu) kulit tanduk ukuran besar	1/2
11	1 (satu) kulit tanduk ukuran sedang	1/5
12	1 (satu) kulit tanduk ukuran kecil	1/10
13	1 (satu) biji pecah	1/5
14	1 (satu) biji muda	1/5
15	1 (satu) biji berlubang satu	1/10
16	1 (satu) biji berlubang lebih dari satu	1/5
17	1 (satu) biji bertutul	1/10
18	1 (satu) ranting, tanah / batu berukuran besar	5
19	1 (satu) ranting, tanah / batu berukuran sedang	2
20	1 (satu) ranting, tanah / batu berukuran kecil	1
Total		

Variabel yang diamati meliputi serangga hidup, bau tidak normal, kadar air, dan jumlah biji cacat, kemudian dihitung jumlah nilai cacat dan diklasifikasikan mutu bijinya berdasarkan SNI 01-2907-2008.

Tabel 5. Klasifikasi Mutu Berdasarkan Sistem Nilai Cacat

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

3) Uji Warna dan Bau

Uji dilakukan dengan menggunakan indra berupa kejelian dalam melihat dan membau. Biji kopi yang baik memiliki bau yang segar dan warna yang cerah serta tidak terkontaminasi dengan bahan asing baik yang menimbulkan perubahan warna atau bau.

4) Uji Ukuran Biji Kopi Hijau

Uji dilakukan untuk menentukan ukuran biji kopi yaitu ukuran biji besar (L) *size*, biji sedang (M) *size*, biji kecil (S) *size* serta biji sangat kecil/tidak lolos ayakan menggunakan *latina screen grader A3 Hole Size: 6/7/8 mm (No 14/16/18)*. Biji kopi hijau yang dihasilkan dari proses tersebut di atas diuji mutu fisiknya berdasarkan SNI 01-2907-2008 (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

B. Uji Mutu Sensori Kopi (*Cupping*)

Pengujian sensori dilakukan oleh panelis ahli atau *Q grader* untuk mengetahui komponen sensori

utamanya yang mengacu pada metode *Specialty Coffee Association (SCA)* yang telah dianggap secara global sebagai metode penilaian sensori minuman kopi. Prosedur *cupping* dimulai dengan menggiling biji kopi sangrai dengan *Latina grinder* tingkat kehalusan *coarse* diseduh dengan teknik tubruk menggunakan air panas suhu 92-96 °C. Pertama dicium aroma dari bubuk kopi (analisa pertama). Kopi yang digunakan rasio 150 ml air untuk 9,5 gram. Setelah diseduh didiamkan selama 4 menit, kemudian dicium kembali aromanya setelah diseduh (analisa kedua). *Flavor note wheel* dicatat, lalu dicium aroma (analisa ketiga). Kemudian diambil satu sendok *cupping* airdseduhan, seruput hingga memenuhi mulut, dan dicatat pada *flavor note wheel*. Hasil *cupping* untuk mengetahui karakteristik kopi meliputi *fragrance* (bau kering kopi), aroma, *flavor* (bau khas kopi), *body* (kekentalan), *acidity* (rasa asam), *aftertaste* (kesan rasa), *sweetness* (rasa manis), *balance* (keseimbangan rasa dan aroma), *clean cup* (kopi yang bersih), *uniformity* (konsistenan rasa), *overall* (keseluruhan) dan *deffects* (enak atau tidak enaknyanya rasa yang dihasilkan). Rentang penilaian untuk tiap atribut kualitas adalah 1-10 dimana nilai total untuk pengujian sensori adalah hasil dari penambahan nilai masing-masing atribut kualitasnya. Melalui hasil *cupping* diperoleh profil

kualitas komponen sensori utama yang teridentifikasi berdasarkan *Q grader*.

The image shows a detailed coffee cupping scorecard. At the top left is the 'e-café' logo. To its right are fields for 'Name:' and 'Date:'. The main body of the form is a grid of boxes for recording scores (1-9) for various attributes: Fragrance/Aroma, Flavor, Acidity, Body, Balance, Clean Cup, Overall, Dry, Wet, Break, Aftertaste, Intensity (High/Low), Level (Heavy/Thin), Uniformity, Sweetness, and Defects (Fault=2 and Fault=4). At the bottom, there are 'Notes' and a 'Final Score' field.

Gambar 9. Form Penilaian *Cupping* (Ottens Coffee, 2010)

Hasil penilaian dari *Q grader*, kemudian diambil nilai rata-rata dan diklasifikasikan apakah termasuk kopi *specialty* atau tidak berdasarkan *grade* kopi *SCA* seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi Kopi Berdasarkan *SCA*

Nilai	Grade	Klasifikasi
90-100	<i>Out Standing</i>	<i>Specialty</i>
85-89.99	<i>Excellent</i>	<i>Specialty</i>
80-84.99	<i>Very Good</i>	<i>Specialty</i>
< 80	<i>Good/Below Quality</i>	<i>Specialty Not Specialty</i>

C. Identifikasi Akrilamida di *Coffee Shop* dan *Roastery Sumatera Barat*

1. Pengambilan Sampel

Sampel adalah kopi arabika sangrai yang diambil dari coffee shop dan roastery di 5 kabupaten yaitu Solok, Solok Selatan, Agam, Pasaman dan Limapuluh Kota. Sampel yang diambil pada setiap coffee shop dan roastery sebanyak 1 kg.

2. Waktu dan Tempat Penelitian

Identifikasi akrilamida dilakukan di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi (STIFARM) Padang, yang di dilakukan dari bulan Juni 2019 sampai Agustus 2020.

3. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan untuk identifikasi kandungan akrilamida pada coffee shop dan roastery setiap kabupaten diambil masing masing sebanyak 1 kg sampel biji kopi sangrai medium suhu 180-200 °C dengan waktu 10-12 menit. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah skala agtron, mesin sangrai, mesin penggiling biji kopi sangrai (Latina Grinder 600N), desikator, gelas ukur, saringan kopi, botol timbang, kemasan kopi jenis Aluminium Foil Standing Pouch (warna hitam ukuran 250 g dengan tebal 125 mikron), (Shimadzu®), timbangan analitik (Precisa XB 220A®), laboratory shaker (Orbital shaker®), Waterbath (Memmert®), labu ukur (Iwaki®), gelas piala (Iwaki®), erlenmeyer (Iwaki®), gelas ukur (Iwaki®), membran filter 0,45 µm, kertas saring, cawan penguap, alumunium foil, kamera, spidol dan alat tulis. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah sampel kopi bubuk kopi arabika Sumatera Barat, Akrilamida (C₃H₅NO) (Merck), heksana (C₆H₁₄) (p.a Merck), aseton (C₃H₆O) (p.a Merck), asetonitril

(C2H3N) grade HPLC (Merck), Aquabides Pro Injeksi (PT. Ikaparmindo Putramas).

4. Analisis Akrilamida Kopi Arabika

Analisis akrilamida kopi arabika specialty dilakukan di Laboratorium Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Indonesia, menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC) fase terbalik menggunakan kolom Shimpack VP-ODS C18 dengan detektor Photo Diode Array (HPLC-PDA).

Hasil dan Pembahasan

A. Karakteristik Biji Kopi Hijau

Mutu biji kopi arabika Sumatera Barat berada pada tingkat mutu 3 sampai dengan mutu 5 sesuai dengan SNI 01-2907-2008 dengan jumlah nilai cacat sekitar 42,20-98,23. Jenis cacat yang ditemukan adalah biji pecah, biji coklat, biji hitam kemudian diikuti biji berlubang dan biji berlubang lebih dari satu. Mutu kopi arabika dilihat dari nilai cacat biji kopi hijau dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Jumlah Cacat Biji Kopi Hijau dari Unit Pengolahan Hasil Sumatera Barat

Daerah Asal	1	2	3	4	Rata-Rata	Mutu
Solok Selatan	29.41	139.33	61.54	68.26	74.64	4b
Agam	122.22	121.24	28.41	54.32	81.55	5
Pasaman	147.32	99.80	117.87	27.92	98.23	5
Lima Puluh Kota	112.78	143.28	38.23	43.67	84.49	5
Solok	28.12	49.23	51.22	40.21	42.20	3

Hasil uji nilai cacat biji kopi terlihat pada Tabel 7, bahwa biji kopi asal kabupaten Pasaman Barat memiliki nilai cacat paling tinggi (98,23), diikuti oleh kabupaten Limapuluh Kota (84,49), kabupaten Agam (81,55), kabupaten Solok Selatan (72,64) dan kabupaten Solok (42,20). Dari Tabel 5 juga terlihat mutu biji kopi hijau terbaik pada grade 3 adalah kabupaten Solok yang diikuti oleh kabupaten Solok Selatan dengan *grade* 4b, serta *grade* 5 untuk kabupaten Agam, Pasaman dan Limapuluh Kota. Penentuan *grade* dan klasifikasi biji kopi hijau perlu dilakukan karena hal ini akan mempengaruhi tingkat risiko kontaminasi. Sistem penilaian mengacu pada standar dengan enam klasifikasi mutu kopi dari sistem cacatnya biji, yaitu : *grade* 1 dengan nilai cacat 0-11, *grade* 2 dengan nilai cacat 12-25, *grade* 3 dengan nilai cacat 26-44, *grade* 4a dengan nilai cacat 45-60, *grade* 4b dengan nilai cacat 61-80, *grade* 5 dengan nilai cacat 81-150, *grade* 6 dengan nilai cacat 151-225 (SNI 2008). Penetapan *grade*/klasifikasi mutu berdasarkan sistem nilai cacat dapat dilihat pada Tabel 4 pada metodologi penelitian.

Cacat biji kopi yang didapati meliputi biji pecah atau biji kopi tidak utuh, berukuran sama atau kurang dari $\frac{3}{4}$ bagian biji utuh. Biji berlubang satu adalah biji kopi yang berlubang satu dan berlubang lebih dari satu akibat serangan serangga.

Biji bertutul-tutul adalah biji kopi yang bertutul-tutul pada bagian luarnya. Hal ini disebabkan karena penyyetelan *pulper* atau *washer* yang kurang sesuai (terlalu rapat) sehingga terjadi luka-luka pada permukaan biji tersebut. Cacat biji kopi dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10. Cacat Biji Kopi Arabika UPH Sumatera Barat

Jenis cacat biji berlubang, biji hitam dan biji muda merupakan jenis cacat yang disebabkan oleh lingkungan tumbuh di kebun dan dinilai sebagai cacat paling berat karena akan mempengaruhi aroma dari biji kopi. Persentase cacat biji hitam dijumpai karena beberapa UPH melakukan sortasi hanya sekali setelah panen. Cacat biji berlubang disebabkan oleh adanya serangan serangga. Buah kopi yang terserang hama ini akan mengering di tangkai atau jatuh ke tanah serta berlubang. Buah kopi yang terserang hama akan terlihat berwarna kuning kemerahan pucat seperti buah kopi masak, sehingga setelah

pengolahan menjadi cacat biji hitam. Biji berlubang pada buah kopi akan mempengaruhi mutu kimia (Novita et al., 2010). Jenis cacat yang dapat terjadi karena pengolahan adalah biji pecah, biji bertutul-tutul, biji berkulit tanduk, dan biji coklat. Biji pecah dikategorikan sebagai biji cacat, karena jika disangrai bersama dengan biji utuh akan mempengaruhi sensori dari seduhan kopi arabika. Cacat biji pecah terjadi selama pengupasan kulit, yaitu jika kerja *huller* tidak sempurna.

Novita *et al.* (2010) mengemukakan bahwa cacat biji pecah juga bisa disebabkan pada saat pengupasan kulit buah kopi (*pulping*). Hal ini dikarenakan, karakteristik fisik buah kopi yang beragam berdasarkan bentuk dan ukuran dapat menyebabkan terkupasnya kulit tanduk bersamaan dengan kulit buah, sehingga menyebabkan biji kopi akan lebih cepat mengalami kerusakan fisik maupun sensori dari pada biji kopi yang masih terbungkus kulit tanduk. Biji hitam pecah adalah biji kopi yang berwarna hitam tidak utuh, berukuran sama atau kurang dari $\frac{3}{4}$ bagian biji utuh. Pecahnya biji hitam ini disebabkan oleh penyetulan *pulper*, *washer*, atau *huller* yang terlalu rapat, penggerbusan langsung setelah pengeringan atau penggerbusan kopi yang sangat rendah kadar airnya (Kustiyah, 1985).

B. Karakteristik Sensori Kopi Bubuk Sangrai

Tabel 10 menunjukkan bahwa rata-rata kadar air bubuk kopi arabika masing masing kabupaten adalah Solok Selatan (2,83%), Agam (3.60%), Pasaman (3.30%), Limapuluh Kota (3,78%), dan Solok (3.36%). Semua kadar air bubuk kopi dalam penelitian ini telah memenuhi syarat SNI SNI 01-3542-2004, yaitu <7%. Menurut Winarno (2004) kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting, karena mempengaruhi penampakan, tekstur dan sensori. Begitu juga dengan nilai pH bubuk kopi masih memenuhi syarat SNI, dimana nilai masing masing Solok Selatan (5,73), Agam (5,73), Pasaman (5,63), Limapuluh Kota (5,78) dan Solok (5,78). Warna bubuk kopi coklat terang hingga coklat tua. Rata rata kadar air dan nilai pH dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata Rata Kadar Air, Nilai pH dan Warna Kopi Bubuk Unit Pengolahan Hasil Sumatera Barat

Asal Kopi	Kadar Air (%)	pH	Warna
Solok Selatan	2,83±0,10 d	5,73±0,10ab	Coklat terang
Agam	3,60±0,08 b	5,73±0,10ab	Coklat tua
Pasaman	3,30±0,18 c	5,63±0,10b	Coklat tua
Limapuluh Kota	3,78±0,15 a	5,78±0,10a	Coklat terang
Solok	3,36±0,13 c	5,70±0,41ab	Coklat terang

Ket : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata secara statistik pada taraf α 5% dengan menggunakan uji DNMR

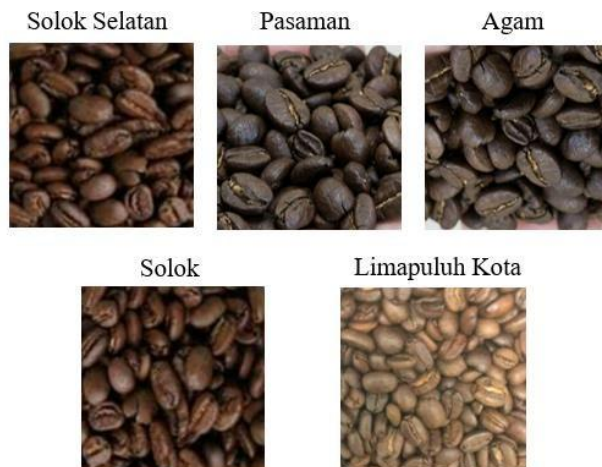
Berdasarkan Tabel 8, setiap sampel kopi memiliki nilai rata-rata kadar air dan nilai pH yang berbeda. Semakin tinggi suhu maka kekerasan biji kopi akan

semakin renyah. Suhu mempengaruhi laju penguapan kadar air dalam biji yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap laju perubahan kekerasan biji. Ketika suhu lebih tinggi, kadar air bahan akan lebih cepat turun sehingga menyebabkan kopi menjadi empuk (Nugroho *et al.*, 2016). Proses fermentasi juga berpengaruh pada karakteristik kopi, karena akan menghasilkan asam yang lebih tinggi akibat pembentukan asam organik lain. Semakin lama fermentasi, keasaman kopi akan semakin meningkat (Sulistiyowati dan Sumartono, 2002). Saat fermentasi juga terbentuk karakter sensori kopi, yaitu asam amino, asam organik dan gula reduksi (Jackels, 2005; Redgwell dan Fischer, 2006; Lin, 2010).

Produk akhir proses fermentasi yang berlangsung lama dapat mendegradasi substrat dinding sel biji kopi diantaranya berupa asam asetat dan asam butirat. Derajat keasaman (pH) sangat berpengaruh pada sensori dan aroma kopi. Nilai keasaman yang tinggi akan memberikan kualitas aroma kopi yang lebih baik (Clarke dan Macrae, 1985; Yusianto, 1999). Kopi hasil fermentasi masih layak dikonsumsi jika nilai pH kopi diatas 4 (Ridwansyah, 2003). Nilai keasaman yang tinggi akan memberikan kualitas aroma kopi yang lebih baik (Clarke dan Macrae, 1985; Yusianto, 1999). Aroma dan sensori kopi yang baik dapat dihasilkan dengan tahapan penyangraian

menggunakan suhu yang tepat pada masing-masing tingkatan sangrai, sehingga produk kopi yang dihasilkan dapat mengeluarkan aroma yang diinginkan dan sensori yang disukai oleh konsumen.

Penyangraian merupakan proses sangat penting untuk mengembangkan sifat sensori (aroma, rasa dan warna) yang mendasari kualitas kopi. Proses ini sangat kompleks, karena jumlah panas yang dipindahkan ke biji sangat penting. Penyangraian yang dilakukan untuk mendapat profil sensori kopi arabika dimulai dengan 5 fase yaitu evaporasi air, reaksi Maillard, karamelisasi, *crack* pertama (*first crack*) dan *crack* kedua (*second crack*). Hasil penyangraian kopi arabika dari UPH Sumatera Barat dapat dilihat pada Gambar 12.

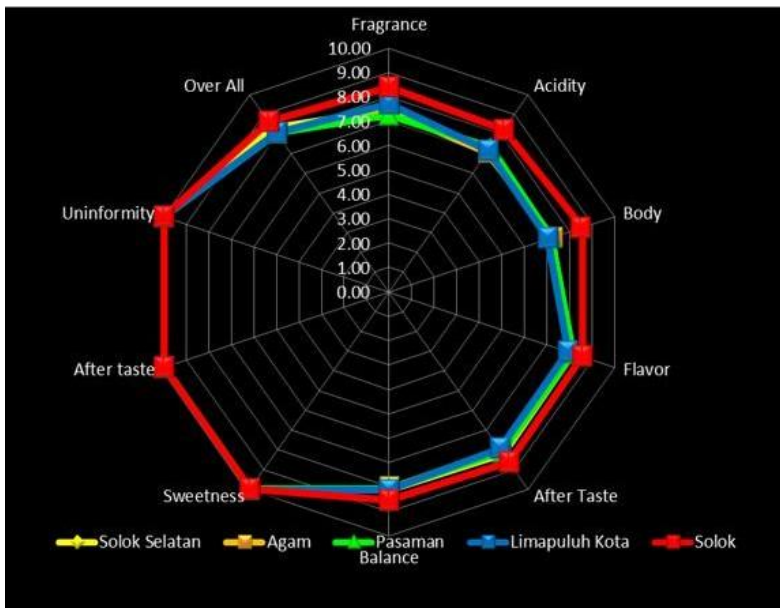


Gambar 11. Biji Kopi Sangrai dari UPH Sumatera Barat

Menurut Prasetyo (2009), proses penyangraian biji kopi berpengaruh terhadap warna kopi yang dihasilkan. Masing kabupaten UPH menggunakan mesin sangrai yang berbeda, begitu juga dengan waktu dan suhu penyangraian berkisar 180-200°C selama 10-30 menit. Penyangraian diakhiri saat aroma kopi yang diinginkan telah tercapai, hal ini dapat ditentukan dari perubahan warna biji yang semula berwarna kehijauan menjadi warna kayu manis. Kesempurnaan penyangraian sangat ditentukan oleh suhu dan waktu penyangraian yang berpengaruh terhadap perubahan warna, kadar air, ukuran dan bentuk biji (Becket, 1994). Kesukaan keseluruhan merupakan akumulasi dari semua parameter uji sensori yang dilakukan oleh *Q grader*. Menurut Fakhurrazi (2009), tingkat kesukaan konsumen terhadap produk kopi bubuk dipengaruhi beberapa faktor antara lain warna, rasa dan aroma dari kopi bubuk yang dihasilkan.

Uji sensori merupakan hasil penilaian dengan menggunakan indera yang ada dalam mulut. Sensori seduhan kopi yang sangat baik dan rasa kopi yang kompleks, *cinamon*, *fruity* dan *flowry*, memiliki aromasangat kuat dengan aksen *fruity* dan *spicy*. Keasaman rendah, *sweetness* cenderung tinggi, *body* yang dihasilkan medium dan *aftertaste* yang bersih

(*clean*). Sedangkan warna bervariasi dari coklat muda, coklat tua dan warna seperti kayu manis, serta penerimaan suka untuk keseluruhan parameter. Karakteristik warna kopi bubuk berbagai kabupaten bervariasi dari warna coklat muda, coklat tua. Warna adalah kesan pertama yang ditangkap oleh *Q grader* sebelum mengenali rangsangan lain. Hasil nilai sensori kopi 5 kabupaten di Sumatera Barat dapat dilihat pada Gambar 13.



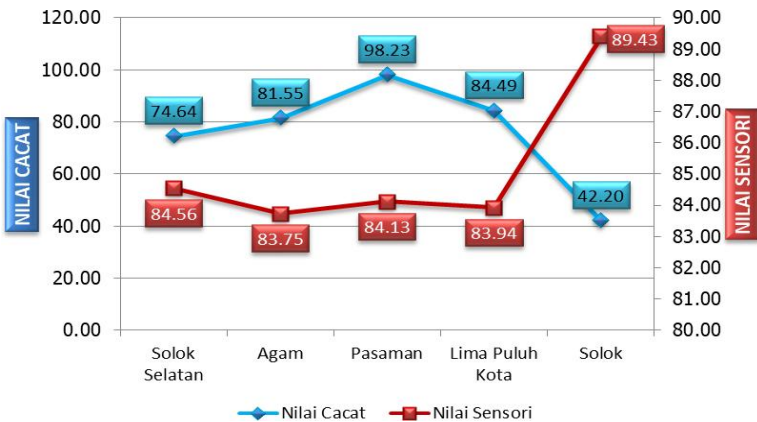
Gambar 12. Profil Sensori Kopi Arabika UPH Sumatera Barat

Gambar 13 menjelaskan bahwa nilai sensori kopi arabika semua kabupaten memiliki nilai diatas 80, dan kabupaten Solok mendapatkan nilai tertinggi

dibandingkan dengan kabupaten lainnya. Nilai sensori kopi arabika antara 83,75-89,43, yang diperoleh dari uji sensori oleh *Q Grader* merupakan hasil penyangraian sebagai modulasi aroma dan rasa kopi dalam menghasilkan profil kopi arabika produksi UPH Sumatera Barat. Hasil *cupping* dalam uji sensori terhadap seduhan kopi arabika memiliki flavor yang cukup baik. Flavor merupakan perpaduan antara rasa dan aroma yang ditangkap oleh indra penciuman dan indra perasa secara bersamaan.

Uji sensori merupakan suatu pengukuran objektif dari atribut sensoris, menggunakan indra peraba, pengecap, penciuman dan penglihatan (Meilgard *et al.*, 2006). Panelis *cupping* kopi (*Q-grader*) adalah panelis bersertifikat yang telah melalui pengujian dan kalibrasi oleh *Specialty Coffee Association* (SCA) sehingga memiliki kemampuan untuk menilai kualitas kopi. Sensori yang dinilai yaitu aroma, *flavor*, *acidity*, *body*, *balance*, *sweetness*, *clean cup*, dan *uniformity*. Rasa yang dinilai pada kopi merupakan murni rasa otentik dari biji kopi yang telah di sangrai pada setiap UPH di masing-masing kabupaten. *Cupping* dapat menghasilkan nilai yang akan menentukan tingkat kualitas biji kopi hijau yang disangrai. Hasil pengujian cacat biji kopi akan memberikan penilaian yang mencerminkan aspek keseluruhan sensori dari sampel kopi yang dirasa.

Seduhan kopi dengan aspek yang menyenangkan memenuhi kriteria standar, akan diberi nilai sesuai dengan kategori yang berhubungan dengan nilai cacat biji kopi atau kontaminasi yang akan mengganggu kualitas sensori kopi. Rata-rata nilai cacat dengan sensori kopi dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 13. Grafik Nilai Cacat dan Nilai Sensori Kopi Arabika dari UPH

Hasil *cupping* didapatkan nilai yang lebih tinggi pada kopi yang memiliki jumlah cacat biji kopi yang rendah, yaitu pada kopi kabupaten Solok dengan jumlah rata-rata nilai cacat 42,20 dan nilai *cupping* 89.43 (*excellent*). Hal ini menggambarkan bahwa untuk mendapatkan sensori kopi yang baik memang dimulai dari mutu biji kopi hijau yang juga baik, salah satunya ditandai dengan sedikitnya jumlah nilai cacat. Gambar 14 menunjukkan bahwa semakin meningkat nilai cacat maka semakin menurun nilai sensori kopi. Hal ini sejalan dengan penelitian Setyani *et al.*, (2018)

yang menyatakan bahwa sensori kopi seduhan pada berbagai daerah di Provinsi Lampung, umumnya cacat rasa seperti tanah dan daun/rumput/cincau akibat dari pengolahan pascapanen tidak baik sehingga dihasilkan biji kopi hijau yang sangat buruk. Rasa dan aroma yang asing dari mutu biji kopi yang dihasilkan diakibatkan juga oleh tidak sempurna saat proses pengeringan dan sortasi biji kopi yang tidak teliti, selain itu karena banyaknya biji kopi hitam.

Penelitian Asfirmanto *et al.*, (2013) yang menyebutkan bahwa kopi yang berasal dari Gayo memiliki rasa dan *body* yang asing seperti rasa tanah dan debu karena buruknya pengolahan pascapanen. Sativa *et al.*, (2014) juga menunjukkan bahwa proporsi kadar biji hitam memiliki pengaruh yang kuat terhadap sensori kopi seduhan. Semakin baik mutu biji kopi, maka aroma dan rasa kopi bubuk akan semakin baik. Hasil penelitian Aklimawati *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa perlakuan sortasi dari mutu kopi asalan hingga menjadi mutu 1 akan memperbaiki aroma dan rasa kopi.

A. Identifikasi Akrilamida pada Kopi Bubuk di *Coffee Shop* dan *Roastery*

Hasil penelitian menggambarkan bahwa sampel bubuk kopi yang didapatkan dari *coffee shop* dan *roastery* mengandung akrilamida sekitar 197,60 µg/g sampel sampai 578,80 µg/g sampel, seperti terlihat

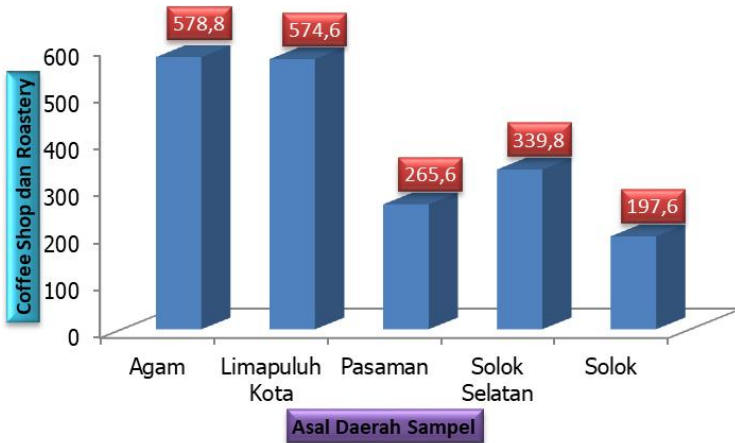
pada terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kandungan Akrilamida pada Kopi Arabika *Coffee Shop dan Roastery*

<i>Coffee Shop dan Roastery</i>	Rata-rata	
Agam	578,80 ±13,39	a
Limapuluh Kota	574,60 ±135,07	a
Pasaman	265,60 ±2,07	c
Solok Selatan	339,80 ±19,69	b
Solok	197,60 ±2,30	d

Ket : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata secara statistik pada taraf α 5% dengan menggunakan uji DNMRT

Berdasarkan hasil pengolahan data menunjukkan terjadi perbedaan yang nyata banyaknya akrilamida yang terbentuk pada masing-masing *coffee shop* dan *roastery*, kecuali kopi dari kabupaten Agam dan Limapuluh Kota yang tidak berbeda nyata. Akrilamida yang terdeteksi pada kabupaten Agam dan Limapuluh Kota cukup tinggi dibandingkan dengan kabupaten lain seperti terlihat pada Gambar 15.



Gambar 14. Grafik Kandungan Akrilamida pada *Coffee Shop dan Roastery* dari Sumatera Barat

Faktor yang dapat menyebabkan kandungan akrilamida relatif tinggi pada kopi sangrai yang diperoleh dari *coffee shop* dan *roastery* kemungkinan karena adanya campuran biji kopi hijau/buah belum matang/biji muda dan kualitas biji cacat seperti biji pecah, biji hitam dan biji coklat yang cukup banyak. Biji muda adalah biji kopi yang kecil dan keriput pada seluruh bagian luarnya yang disebabkan oleh pemanenan buah yang terlalu muda. Jumlah biji cacat muncul lebih banyak terutama pada pengolahan buah kopi muda (*immature bean*). Lapisan daging buah pada buah muda belum terbentuk secara sempurna. Sehingga, kulit buah kopi sulit dikupas dan berpotensi menyebabkan biji cacat lebih banyak. Pada saat pengupasan kulit buah (*pulping*) yang tidak tepat berpotensi menyebabkan cacat fisik terhadap biji kopi (Selmar, 2007; Bytof *et al.*, 2005).

Penelitian yang dilakukan oleh Knoop *et al.*, (2008) perubahan yang diamati terhadap komponen kimia kopi seperti kadar glukosa, fruktosa dan asam amino bebas, tergantung pada metode pengolahan basah yang digunakan dan seberapa banyak biji cacat yang diperoleh. Asparagin, arginin dan beberapa asam amino lainnya adalah asam amino utama yang ditemukan dalam biji kopi mentah (Muzzafera, 1998). Kadar asam amino ini berkaitan dengan proses

penyangraian biji kopi, ketika gula dan senyawa nitrogen, yaitu protein, peptida, dan asam amino, bereaksi membentuk pirazin yang sangat penting dalam pengembangan aroma biji kopi, walaupun, senyawa lain seperti akrilamida juga dapat terbentuk. Beberapa peneliti telah menunjukkan bahwa jalur utama pembentukan akrilamida dalam makanan melibatkan reaksi Maillard antara asam amino dan gula (Mottram, 2002; Tadler *et al.*, 2004).

Potensi bahaya akrilamida dalam makanan terkait dengan keberadaan prekursor, asam amino dan gula pereduksi, dan juga dengan konsentrasi senyawa ini dalam biji kopi hijau, yang dapat bervariasi secara signifikan pada setiap jenis kopi, praktek budidaya dan metode pengolahan biji kopi hijau. Buah kopi hijau atau buah kopi yang masih muda biasanya mengandung asparagin yang lebih tinggi prekursor akrilamida, namun hanya ada sedikit informasi tentang efek pengolahan biji yang belum masak pada kadar asparagin atau kadar asam amino dalam biji kopi muda. Pengolahan kopi yang masih muda mempengaruhi metabolisme buah secara berbeda, mengakibatkan perubahan kimiawi yang berkontribusi pada komposisi asam amino dan zat lain yang ada dalam biji kopi (Bytof *et al.*, 2005). Perubahan dalam asam amino terjadi selama pengolahan buah kopi yang masih muda terjadi

terutama karena tekanan metabolik yang ada dalam biji kopi selama proses pengolahan hingga pengeringan yang dapat mengakibatkan perbedaan karakteristik sensori kopi arabika.

Asam aspartat dan arginin merupakan salah satu asam amino prekursor dalam pembentukan akrilamida pada biji kopi (Tejero *et al.*, 2008; Clarke dan Vitzthum, 2001). Asam amino bebas kemudian bersintesa dengan gula reduksi melalui reaksi Maillard. Hal ini menjadi salah satu kemungkinan pembentukan akrilamida yang tinggi, perlu pembuktian dengan menganalisis kandungan kimia pada biji kopi untuk melihat prekursor apa yang lebih berperan pada pembentukan akrilamida kopi arabika asal Sumatera Barat.

Perbedaan jumlah akrilamida yang terbentuk juga kemungkinan disebabkan oleh alat sangrai yang digunakan sangat berbeda pada masing masing kabupaten. Pembentukan akrilamida juga tergantung pada komposisi kimiawi, rasio luas permukaan dengan volume biji kopi yang disangrai, dan kondisi termal alat penyangrai (Ingo *et al.*, 2006). Suhu dan waktu penyangraian juga sangat penting jadi perhatian bagi *roastery* agar dapat menyajikan kopi yang berkualitas pada konsumen. Penyangraian merupakan tahapan yang sangat bergantung pada waktu dan suhu, karena keduanya merupakan faktor

utama yang mempengaruhi pembentukan akrilamida dalam kopi (Clarke, 1987; Hernandez *et al.*, 2008 ; Bagdonaite *et al.*, 2008 ; Contam, 2014).

Simpulan

- a. Kopi arabika Sumatera Barat berada pada grade mutu 3 sampai 5, sesuai dengan SNI 01-2907-2008 dengan nilai cacat sekitar 42,20-98,23. Jenis cacat pada kopi arabika Sumatera Barat adalah biji pecah, biji coklat, biji hitam kemudian diikuti biji berlubang. Kadar air kopi bubuk sekitar 2,88-3,43% dan memiliki warna coklat terang hingga coklat tua.
- b. Nilai sensori kopi arabika antara 83,75-89,43, yang diperoleh dari hasil *cupping* oleh *Q Grader*. Karakteristik sensori kopi dari lima kabupaten di Sumatera Barat cenderung berasa *cinamon*, *fruity* dan *flowry*, memiliki aromasangat kuat dengan aksen *fruity* dan *spicy*. Keasaman rendah, *sweetness* cenderung tinggi, *body* yang dihasilkan medium dan *aftertaste* yang bersih (*clean*).
- c. Hasil *cupping* didapatkan nilai yang lebih tinggi pada kopi yang memiliki nilai cacat dengan jumlah yang kecil, yaitu pada kopi kabupaten Solok dengan jumlah rata rata nilai cacat 42,20 dan nilai *cupping* 89,43 (*excellent*), kadar air bubuk kopi sekitar 2,83-3,78, nilai pH sekitar 5,63-5,78.

Bubuk kopi yang didapatkan dari *coffee shop* dan *roastery* mengandung akrilamida sekitar 197,60 µg/g sampel sampai 578,80 µg/g sampel.

BAB 9

PROFIL SANGRAI DAN MUTU SENSORI KOPI SPECIALTY ARABIKA (*Arabica coffea L.*)

Pendahuluan

Indonesia sebagai negara pengekspor kopi terbesar kedua di Asia memiliki kekayaan jenis kopi dari setiap daerahnya yang dikenal dengan kopi *specialty*. Pasar kopi yang mempunyai rasa khas (*specialty taste*) berkembang pesat saat ini. Kopi arabika asal Sumatera Barat merupakan salah satu komoditi ekspor unggulan Indonesia yang telah dikenal di pasar domestik dan internasional. Harga kopi arabika Sumatera Barat pada tahun 2019 mencapai Rp.130.000-140.000 per kilogram, meningkat dari tahun sebelumnya yang berkisar antara Rp.100.000-110.000 per kilogram.

Kopi *specialty* adalah sebuah penilaian atau pengklasifikasian terhadap kopi yang memiliki aroma dan rasa yang istimewa yang dengan nilai minimum 80 dan maksimum 100 serta tidak memiliki cacat utama pada *biji kopi hijau*. Kopi *specialty* merupakan istilah untuk kopi dengan *grade* tertinggi karena kopi diproses secara khusus dengan ketentuan khusus pula mulai dari hulu

hingga ke hilir. Mutu sensori kopi *specialty* sangat menentukan, termasuk konsistensinya yang dianalisis secara deksriptif dengan *cup quality* (Mawardi, 1999). *Cupping (cup quality)* adalah metode sistematis dalam mengevaluasi aroma dan rasa contoh kopi untuk menilai biji kopi yang akan dijual, pengendalian mutu produk, pengembangan dan evaluasi produk baru atau campuran, untuk menyakinkan bahan yang dibeli mutunya sesuai dengan yang diinginkan, dan terakhir untuk mengenal rasa kopi yang dimiliki.

Kopi memiliki karakter dan rasa yang sangat beragam, masing-masing varietas kopi memiliki aroma dan sensori yang berbeda. Perbedaan rasa initergantungan pada ketinggian, kondisi kesuburan, ketersediaan unsur hara, serta kandungan kimia dari lahan yang menjadi media tanam kopi. Identifikasi rasa dengan acuan *flavor note wheel*, sebagai alat bantu yang berbentuk diagram lingkaran berisi kategori rasa dan aroma, untuk keperluan industri dalam menentukan sensori kopi yang akan dinilai oleh orang yang berprofesi sebagai pencicip dan pemberi nilai kopi yang disebut *Q grader*.

Biji kopi hijau belum mempunyai karakter sensori khas kopi tetapi hanya mengandung senyawa-senyawa prekursor pembentuk rasa. Karakter sensori kopi baru terbentuk setelah biji kopi disangrai. Selama penyangraian terjadi reaksi kimiawi yang kompleks sehingga terbentuk komponen pembentuk karakter kopi

yang bersifat khas, warna dan biji kopi berubah. Sampai saat ini telah dapat dideteksi lebih dari 800 senyawa kimia pembentuk aroma, walaupun masih banyak komponen yang belum dapat dideteksi, termasuk senyawa non volatil. Aroma kopi yang dihasilkan selama proses penyangraian tergantung pada jenis biji kopi hijau yang digunakan, cara pengolahan biji kopi, penyangraian, penggilingan, penyimpanan dan metode penyeduhannya (Ridwansyah, 2003).

Kualitas kopi tidak dapat dilepaskan dari sensori yang baik, apalagi sejak beragamnya produk kopi *specialty* yang bermunculan seiring tuntutan konsumen yang semakin tinggi terhadap salah satu variabel mutu kopi tersebut. Istilah kopi *specialty* ditujukan untuk produk kopi arabika di daerah tertentu yang mempunyai sifat-sifat khas menonjol dengan kualitas stabil, diolah secara khusus oleh para *roastery*, dan diperdagangkan secara khusus dalam bentuk kopi sangrai, kopi bubuk, atau kopi seduhan di pasar-pasar ritel tertentu (Steiman, 2013). Penentuan kopi *specialty* di Indonesia hingga saat ini masih berbasis pada lokasi pengembangan (*origin*). Padahal, tersedianya keragaman genetik yang luas memberikan peluang untuk melakukan seleksi kopi *specialty* berbasis kultivar tunggal (*single cultivar*), yang tumbuh di lokasi spesifik (*single origin*), dengan keragaman karakteristik mutu fisik, kimia, dan sensori antar kultivar kopi arabika (Kathurima *et al.*, 2009; Gimaseet *et al.*, 2014). Di luar negeri, biji kopi yang

berasal dari kultivar tunggal telah dipasarkan sebagai kopi *specialty*. Identifikasi dan sertifikasi produknya saat ini bahkan dapat dilakukan dengan bantuan penanda molekuler (Tornincasaet *et al.*, 2010). Munculnya kopi *specialty* baru berbasis kultivar tunggal, diharapkan petani dapat memperoleh insentif berupa harga yang lebih tinggi untuk hasil panen (Davids, 2013).

Penilaian terhadap mutu kopi tidak sederhana, tetapi sangat kompleks karena banyak faktor yang akan memengaruhinya (Leroy *et al.*, 2006; Belay, Mideksa *et al.*, 2016). Di samping karena perbedaan faktor genetik (kultivar) dan ketinggian tempat, mutu kopi dipengaruhi juga oleh metode pengolahan menjadi biji kopi hijau. Berdasarkan hal di atas, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui profil mutu sensori kopi arabika Sumatera Barat yang nantinya dapat dijadikan sebagai acuan untuk kopi *specialty*.

Metode Penelitian

A. Pemilihan Lokasi Pengambilan dan Pengolahan Biji Kopi Hijau

Pemilihan Lokasi ditentukan secara purposive, dengan mempertimbangkan kabupaten yang produktif menghasilkan biji kopi, sehingga terpilih lima Unit Pengolahan Hasil yaitu kabupaten Agam, Pasaman, Solok, Solok Selatan dan Limapuluh Kota.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengolahan buah kopi dilakukan di Unit Pengolahan Hasil Kabupaten Solok, Solok Selatan, Pasaman, Agam dan Limapuluh Kota sampai tahap pengolahan biji kopi hijau dengan metode basah. Metode pengolahan basah dilakukan dengan cara buah kopi merah hasil panen dikupas secara mekanis menggunakan mesin *pulper* untuk memisahkan kulit buah dari bijinya, kemudian difermentasi selama 24 jam, setelah itu dicuci sampai bersih dan langsung dijemur di bawah sinar matahari (Sherfey, 2016; Turp, 2016). Pengujian mutu biji kopi hijau dilakukan di Laboratorium Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Proses penyangraian kopi dilakukan *Fianda Coffee Roastery*. Pengujian sensori dengan *cupping* dilakukan di *coffee lab 5758* Jakarta, dan Laboratorium Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (PPKKI) Jember dan *Tanamera Coffee Lab*, mengikuti *standar Specialty Coffee Association of America* (2014). Penelitian dilakukan dari bulan Juni 2019 sampai Agustus 2020.

C. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kopi arabika *full washed* varietas sigagar utang. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pulper*, *latina screen grader A3 Hole Size : 6/7/8 mm* (No 14/16/18), cawan *stainless*, termometer,

desikator, timbangan digital, baskom, plastik, gelas ukur/kimia, pipet tetes, kertas saring, alat pemanas listrik, dan kapas wool, pH meter, *tester*, erlemeyer, labu takar, oven, mesin Berto *roaster* dan peralatan untuk *cupping test*.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Pengolahan Buah Kopi

Buah kopi dipetik merah oleh petani disortasi, biji kopi dimasukkan ke dalam air dan jika biji kopi mengapung, diangkat karena menandakan biji kopi tersebut cacat. Biji kopi yang cacat ini kemudian dipisahkan dari biji kopi yang lain. Setelah dilakukan pemisahan antara biji kopi yang cacat dan yang baik, selanjutnya pengupasan kulit dan daging biji kopi dengan *pulper* atau alat pengupas. Saat dikupas dengan mesin *pulper*, biji kopi akan dimasukkan ke dalam bak penampung yang sudah diisi oleh air. Proses ini dilakukan untuk melarutkan lendir yang masih menempel pada kulit kopi, berikutnya proses perendaman sekaligus fermentasi selama 24 jam, air rendaman ini diganti sebanyak satu kali. Setelah perendaman selesai, tahap selanjutnya adalah penjemuran selama 20-25 hari. Setelah kering, biji

kopi disimpan terlebih dahulu untuk diistirahatkan atau *resting*, untuk kemudian biji kopi dimasukkan kedalam *huller*, yang dilanjutkan dengan sortasi dan *grading*.

2. Evaluasi Nilai Cacat Biji Kopi Hijau

a. Uji Kadar Air Biji Kopi Hijau

Kadar air dalam biji kopi hijau dapat diukur dengan menggunakan metode *AOAC* 1995 sehingga dapat diketahui berapa persentase air yang terkandung dalam biji kopi. Kadar air biji kopi yang direkomendasikan oleh SNI maupun *SCA* adalah 12%.

b. Uji Nilai Cacat Biji Kopi Hijau

Nilai cacat adalah jumlah dari nilai cacat biji kopi hijau, yang dilakukan untuk menentukan mutu atau *grade* kopi menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI). Metode evaluasi nilai cacat biji kopi hijau dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 300 g untuk bahan pengamatan mutu fisik. Variabel yang diamati meliputi serangga hidup, bau tidak normal, kadar air, kadar kotoran, dan jumlah biji cacat, kemudian dihitung jumlah nilai cacat dan diklasifikasikan mutu biji kopi hijau berdasarkan SNI 01-2907-2008. Cara penentuan jumlah nilai cacat merujuk pada Tabel 4, sedangkan klasifikasi mutu berdasarkan sistem

nilai cacat, dan jenis cacat merujuk pada ketentuan Tabel 5.

c. Uji Warna Dan Bau

Uji dilakukan dengan menggunakan indra berupa kejelian dalam melihat dan membau. Biji kopi yang baik memiliki bau yang segar dan warna yang cerah serta tidak terkontaminasi dengan bahan asing baik yang menimbulkan perubahan warna atau bau.

d. Uji Ukuran Biji Kopi Hijau

Uji dilakukan untuk menentukan ukuran biji kopi yaitu ukuran biji besar (L) *size*, biji sedang (M) *size*, biji kecil (S) *size* serta biji sangat kecil/tidak lolos ayakan menggunakan *screen grader* yang terdiri dari 3 tingkat. Menurut SNI 01-2907-2008, syarat mutu kopi berdasarkan ukurannya dibagi menjadi 3 kriteria ukuran, yakni besar (tidak lolos ayakan berdiameter 7,5 mm/sleve no.18, sedang (lolos ayakan 7,5 mm, tidak lolos ayakan 6,5 mm/sleve no.16), dan kecil (lolos ayakan berdiameter 6,5, tidak lolos ayakan berdiameter 5,5 mm/sleve no. 14). Biji kopi hijau yang dihasilkan dari proses tersebut diuji mutu fisiknya berdasarkan SNI 01-2907-2008 (BSN, 2008).

3. Metode Penyangraian

Penyangraian kopi menggunakan *Berto roaster* dengan suhu 180-190 °C dengan waktu 10-12 menit.

4. Metode *Cupping*

Pengujian sensori dilakukan oleh *Q grader* untuk mengetahui komponen sensori utamanya mengikuti kaidah *Specialty Coffee Association (SCA)* yang telah dianggap secara skala global sebagai metode penilaian sensori minuman kopi. Prosedur *cupping* dimulai dengan menggiling biji kopi sangrai menggunakan *Latina grinder* tingkat kehalusan *coarse* diseduh dengan teknik tubruk menggunakan air panas suhu 92-96 °C. Pertama dicium aroma dari bubuk kopi (analisa pertama). Kopi yang digunakan rasio 150 ml air untuk 9,5 g. Setelah diseduh didiamkan selama 4 menit, kemudian dicium kembali aromanya setelah diseduh (analisa kedua). *Flavor note wheel* dicatat, lalu dicium aroma (analisa ketiga). Kemudian diambil satu sendok *cupping* airdeduhan, seruput hingga memenuhi mulut, dan dicatat pada *flavor note wheel*.

Hasil *cupping* untuk mengetahui karakteristik kopi meliputi *fragrance* (bau kering kopi), aroma, *flavor* (bau khas kopi), *body* (kekentalan), *acidity* (rasa asam), *aftertaste* (kesan rasa), *sweetness* (rasa manis), *balance* (keseimbangan rasa dan aroma), *clean cup* (kopi yang bersih), *uniformity* (konsistenan rasa), *overall* (keseluruhan) dan *deffects* (enak atau tidak

enaknya rasa yang dihasilkan). Rentang penilaian untuk tiap atribut kualitas adalah 1-10 dimana nilai total untuk pengujian sensori adalah hasil dari penambahan nilai masing-masing atribut kualitasnya. Melalui hasil *cupping* diperoleh profil kualitas komponen sensori utama yang teridentifikasi berdasarkan *Q grader*. Hasil penilaian dari *Q grader*, kemudian diambil nilai rata rata dan diklasifikasikan apakah termasuk kopi *specialty* atau tidak berdasarkan *grade* kopi *SCA* seperti pada Tabel 6.

5. Rencana Pola Penyangraian (*Roast Plan*)

Penyangraian biji kopi hijau arabika Sumatera Barat mengacu pada sangrai yang direkomendasikan oleh *specialty coffee* dengan level sangrai *light to medium*, *medium* yang mengacu pada level penyangraian seperti yang terlihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Level Penyangraian Biji Kopi

<i>Bean Density and Roasting Level</i>					
<i>Density Level</i>	<i>Apparent density gram/liter</i>	<i>Initial Temp (C)</i>	<i>Final Temp (C)</i>	<i>Agtron</i>	<i>Recomended Roast Level Roast Level</i>
<i>Low</i>	< 650	150	170 - 190	75 - 65	<i>Very - light to medium - light</i>
<i>Medium</i>	651 - 700	160	185 - 195	70 - 58	<i>Light to medium</i>
<i>High</i>	701 - 750	170	190 - 205	65 - 55	<i>Medium - light to medium - high</i>
<i>Very High</i>	>750	190	200-220	60-45	<i>Medium-light to dark</i>

Warna biji kopi yang dihasilkan setelah proses penyangraian disesuaikan dengan standar Agtron seperti terlihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Klasifikasi Warna Biji Kopi Sangrai

<i>Agtron Roast Classification</i>	
<i>Agtron Description</i>	<i>Agtron Number</i>
<i>Very Light</i>	95
<i>Light</i>	85
<i>Moderately Light</i>	75
<i>Light Medium</i>	65
<i>Medium</i>	55
<i>Moderately Dark</i>	45
<i>Dark</i>	35
<i>Very Dark</i>	25

Hasil dan Pembahasan

A. Mutu Biji Kopi

Kriteria penentuan mutu biji kopi mengacu pada standar uji fisik yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI) meliputi kadar air, nilai cacat, warna dan bau biji kopi hijau. Sampel biji kopi arabika Sumatera Barat terlihat pada Gambar 16.



Gambar 15. Sampel Biji Kopi Hijau Arabika Sumatera Barat

1. Kadar Air Biji Kopi

Kadar air suatu bahan diketahui dari banyaknya air yang diuapkan dan lamanya proses pengeringan (Taib *et al.*, 1988 ; Sabrina dan Susanto, 2017). Suhu, udara dan kelembaban relatif udara, aliran udara, kadar air awal bahan merupakan faktor yang mempengaruhi kadar air akhir bahan. Kadar air biji kopi hijau seperti terlihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kadar Air Biji Kopi Hijau Arabika Sumatera Barat

Kode Sampel	Kadar Air (%)
Solok Selatan	10,28±0,08 e
Agam	10,62±0,04 d
Pasaman	10,70±0,07 c
Limapuluh Kota	11,18±0,04 b
Solok	11,54±0,05 a

Ket : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata secara statistik pada taraf α 5% dengan menggunakan uji DNMR

Tabel 12 menggambarkan bahwa kadar air biji kopi hijau arabika *specialty* berkisar antara 10,28-11,54%. Angka ini masih sesuai dengan SNI, yaitu maksimal 12%. Kadar air akan mempengaruhi mutu kopi, yang berkaitan dengan daya simpan untuk mencegah perubahan warna, tumbuhnya jamur dan mikroorganisme lainnya. Pengeringan yang tidak efektif mengakibatkan biji kopi terlalu lembab, sehingga ini menjadi titik kritis yang mempengaruhi umur simpan. Hal ini dikarenakan jika biji kopi yang tidak kering dapat menyebabkan kerusakan akibat

mikroorganisme selama penyimpanan. Sebaliknya pengeringan yang terlalu lama akan menyebabkan biji kopi terlalu kering sehingga biji kopi mudah pecah atau patah (Hick, 2010). Salah satu proses untuk menurunkan kadar air pada biji kopi adalah proses pengeringan. Menurut Widyotomo (2005) pengeringan merupakan salah satu langkah penting dalam pengolahan kopi yang mempengaruhi kualitas biji kopi hijau, suhu udara pengeringan adalah faktor yang menentukan waktu pengeringan. Lama proses pengeringan tergantung pada proses pengolahan biji kopi yang dikeringkan dan metode pengeringan yang digunakan (Ramawan, 2001). Kadar air yang diharapkan dari produk yang akan dihasilkan dari perlakuan adalah kadar air yang terendah.

Pengolahan yang baik akan menghasilkan kadar air biji kopi hijau yang stabil untuk menghindari berkembangnya mikroorganisme yang dapat menurunkan kualitas mutu. Setelah melalui proses pengeringan, biji kopi akan masuk proses resting dan penyimpanan. Proses penyimpanan memiliki kaitan dengan total kadar air biji kopi, karena kopi memiliki sifat higroskopis, jadi saat wadah penyimpanan biji kopi tidak tertutup rapat atau terpapar ruangan terbuka akan dengan mudah menyerap udara sekitar sehingga dapat mempengaruhi jumlah kadar air.

2. Nilai Cacat Biji Kopi

Nilai cacat adalah jumlah cacat biji kopi yang ditemukan untuk menentukan mutu atau *grade* kopi yang ditentukan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2907-2008) yang mencantumkan syarat mutu khusus untuk kopi arabika dengan sistem nilai cacat (BSN, 2008). Rata rata jumlah nilai cacat biji kopi hijau dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Nilai Cacat Biji Kopi Arabika Sumatera Barat

Kode Sampel	Jumlah Nilai Cacat
Solok Selatan	21,3 ± 0,21
Agam	24,7 ± 0,18
Pasaman	22,8 ± 0,17
Limapuluh Kota	25,2 ± 0,23
Solok	20,6 ± 0,08

Tabel 13 menunjukkan terdapat 20,6-25,2 cacat biji kopi hijau, meliputi cacat biji kopi coklat yaitu biji kopi yang setengah bagian luarnya berwarna coklat. Hal ini disebabkan oleh pemanenan buah yang terlalu masak, suhu pengeringan terlalu tinggi. Penampakan fisik, pengujian biji kopi arabika tidak menunjukkan adanya kapang ataupun serangga hidup. Pengujian nilai cacat biji kopi hijau seperti yang terlihat pada Gambar 17.



Gambar 16. Uji Mutu Biji Kopi

Dari semuanya uji yang dilakukan telah memenuhi syarat mutu yang ditetapkan sesuai dengan SNI, begitupun dengan aroma, aroma biji kopi arabika tidak menunjukkan adanya bau busuk seperti lumut ataupun seperti kulit kopi busuk.

3. Densitas Biji Kopi

Densitas merupakan ukuran jumlah massa (g) bahan per volume (ml) yang ditempati termasuk ruang kosong diantara bahan. Pengukuran volume pada densitas dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengukur volume seperti wadah literan air. Nilai densitas bervariasi, tergantung pada kadar air bahan (Sativa *et al.*, 2014). Densitas biji kopi hijau dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Densitas Biji Kopi Hijau

Kode Sampel	Densitas (g/L)
Solok Selatan	700 ± 0,03
Agam	665 ± 0,01
Pasaman	675 ± 0,02
Limapuluh Kota	650 ± 0,01
Solok	700 ± 0,02

Tabel 14 menjelaskan bahwa densitas kopi arabika berkisar 650-700 g/L. Semakin tinggi densitas biji kopi menunjukkan kepadatan biji kopi yang semakin tinggi. Setiap kopi memiliki karakteristik buah dan lingkungan tempat tumbuhnya.

4. Warna dan Bau Biji Kopi Hijau

Pengujian warna, bau, dan tekstur biji kopi menjadi perhatian untuk mengukur mutu fisik biji kopi hijau, selain itu warna dan bau biji kopi dijadikan sebagai indikator kesegaran atau kematangan (Winarno 2004) dan sebagai indikator kerusakan biologis dan fisiko kimia untuk memprediksi karakteristik lainnya. Pada penelitian ini analisis warna merupakan keseragaman distribusi warna serta persepsi warna yang paling mendekati penglihatan manusia. Uji mutu biji kopi hijau dilakukan dengan menggunakan indra berupa kejelian dalam melihat dan membau. Biji kopi hijau Sumatera Barat memiliki bau yang segar dan warna yang cerah serta tidak terkontaminasi dengan bahan asing yang menimbulkan perubahan warna atau bau.



Gambar 17. Warna Biji Kopi Arabika

Kecerahan warna biji kopi hijau sedikit berbeda terlihat dari kenampakan secara fisik. Perbedaan ini diduga karena adanya perbedaan kematangan buah kopi, walaupun sudah dilakukan petik merah, dan proses pengolahan yang menggunakan panas. Hal ini sejalan dengan pernyataan Efimovna (2016), bahwa adanya perlakuan pemanasan akan menghasilkan warna hijau yang lebih pudar.

5. Ukuran Biji Kopi Hijau

Biji kopi hijau arabika Sumatera Barat berukuran sedang (M) (lolos ayakan 7,5 mm, tidak lolos ayakan 6,5 mm/sleve no.18). Menurut SNI 01-2907-2008, syarat mutu kopi berdasarkan ukurannya dibagi

menjadi 3 kriteria ukuran, yakni besar (tidak lolos ayakan berdiameter 7,5 mm/sleve no.18, sedang (lolos ayakan 7,5 mm, tidak lolos ayakan 6,5 mm/sleve no.16), dan kecil (lolos ayakan berdiameter 6,5, tidak lolos ayakan berdiameter 5,5 mm/sleve no.14). Ukuran biji merupakan karakter penting dalam penentuan kualitas biji kopi dan sangat berpengaruh terhadap harga jualnya (Nugroho *et al.*, 2011). Biji kopi hasil sortasi yang diperoleh seragam, yang nantinya akan menghasilkan kualitas yang seragam pada saat penyangraian dan tidak cepat hangus (Natshubedi, 2011).

Faktor yang mempengaruhi ukuran ukuran biji kopi hijau adalah lingkungan tempat tumbuh kopi. Ketinggian tempat dan iklim mempunyai peranan penting melalui suhu, ketersediaan cahaya dan air selama periode pematangan (Carr, 2001; Decazy *et al.*, 2003). Ketinggian tempat berpengaruh terhadap pertumbuhan, produksi, mutu dan sensori kopi. Menurut Van Der Son (2005) ketinggian tempat diatas 1000 mdpl dapat menghasilkan produksi dan kualitas kopi arabika yang baik. Suhu udara yang lebih rendah dan fluktuasi yang kecil pada dataran tinggi, mendorong pertumbuhan yang lebih lambat dan lebih seragam dalam pematangan buah. Tinggi tempat penanaman juga berpengaruh terhadap ukuran biji

kopi hijau, semakin tinggi tepat tumbuh, maka ukuran biji kopi semakin besar (Yahmadi, 2007).

B. Profil Sensori Kopi Arabika *Specialty* Sumatera Barat

Nilai biji kopi sangrai tidak hanya ditentukan oleh mutu fisik, tetapi juga dari karakter sensorinya. Kopi dikonsumsi karena sensori khas dan efek fisiologisnya sebagai minuman penyegar. Kopi merupakan produk pertanian yang mengandalkan aspek kualitas sensori, maka sasaran akhir budidaya kopi adalah produk kopi dengan sensori baik (Atmawinata, 2002).

1. Karakteristik bubuk kopi arabika

Kadar air biji kopi sangrai 2,88-3,43% dan nilai pH 5,34-5,88 dengan warna coklat terang, seperti yang dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Karakteristik Mutu Biji Kopi Sangrai Arabika *Specialty* Sumatera Barat

Kode Sampel	Kadar Air (%)	pH	Warna
Solok Selatan	3,31±0,01 a	5,67±0,01 d	Coklat terang
Agam	3,36±0,01 e	5,84±0,01 b	Coklat terang
Pasaman	3,01±0,02 d	5,88±0,01 a	Coklat terang
Limapuluh Kota	2,88±0,01 b	5,34±0,00 e	Coklat terang
Solok	3,43±0,01 c	5,78±0,01 c	Coklat terang

Selama proses penyangraian, biji kopi mengalami perubahan fisik salah satunya yaitu kadar air. Perubahan ini berupa penurunan kadar air biji kopi

yang terjadi karena adanya perpindahan panas dari silinder penyangraian ke biji kopi. Menurut Sivetz dan Foote (1973) pada proses awal, energi panas yang diberikan digunakan untuk menguapkan air.

2. Rencana Pola Penyangraian (*Roast Plan*)

Penyangraian menggunakan udara panas merupakan suatu metode proses termal dengan tujuan utama menghasilkan sensori kopi sangrai sesuai keinginan, menjadikan biji kopi hijau berwarna coklat memiliki tekstur berpori yang siap digiling dan diekstraksi. Penyangraian merupakan tahapan yang sangat bergantung pada waktu dan suhu (Clarke, 1987; Hernandez *et al.*, 2008). Selama proses penyangraian terjadi perubahan fisik seperti pengembangan volume biji dan perubahan kimia biji karena reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* merupakan kunci dari pembentukan aroma dan sensori, reaksi tersebut menghasilkan senyawa volatil yang berkontribusi terhadap aroma dan senyawa non volatile yang berkontribusi terhadap penampakan dan rasa (*taste*) (Buffo dan Cardelli, 2004). Industri kopi bubuk mengenal tiga tingkat kematangan sangrai, yaitu kematangan ringan (*light roast*), menengah (*medium roast*) dan gelap (*dark roast*) (Buffo dan Cardelli-Feire, 2004; Somporn *et al.*, 2011). Penyangraian dapat dilakukan pada suhu 160-200 °C selama 10-12 menit (Nugroho *et al.*, 2009).

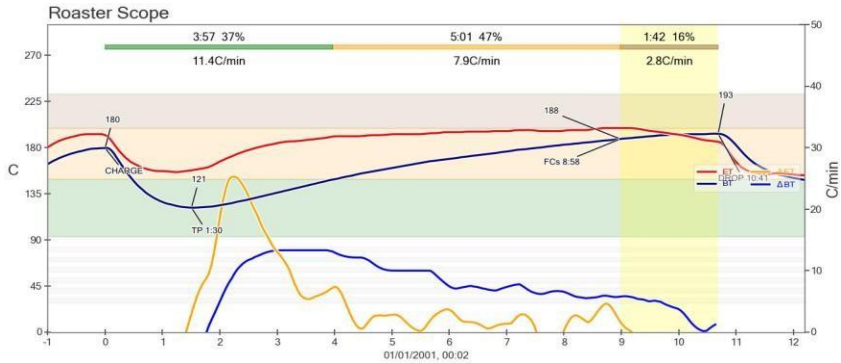
Rencana pola sangrai kopi arabika Sumatera Barat dengan suhu 180-200 °C selama 8-12 menit sudah mewakili hasil yang baik pada saat *cupping*. *Roast plan* ini memberikan gambaran hasil roasting yang juga cukup baik secara deskriptif, karena tidak ditemukannya cacat biji kopi yang *scorching*, *baking*, *tipping*, atau *over/under roasting*, yang akan menghasilkan seduhan kopi yang masam, pahit, hambar, atau *astringent*. Waktu penyangraian antara 8–12 menit, dengan *turning point* antara 1-1,5 menit, sebagai pedoman dasar menggunakan *Berto roaster* untuk kopi arabika Sumatera Barat. *Berto roaster* yang digunakan dengan kapasitas sangrai 1–5 kg dengan kecepatan drum antara 60–65 rpm. Saat penyangraian penggunaan gas harus dikontrol untuk menaikkan dan memperlambat kenaikan suhu. Hal ini akan berpengaruh pada *Rate of Rise (ROR)*. Semakin besar api maka semakin besar angkanya. Pengaturan gas ini dilakukan untuk menciptakan rasa dan aroma tertentu yang diinginkan. Hasil wawancara dengan *roastery*, jika ingin rasa manis lebih terasa maka penggunaan gas harus dkecilkan, sebaliknya jika tidak ingin rasa asam terlalu kuat maka bisa mempercepat atau memperbesar api.

Selama proses penyangraian dilakukan, tidak ditemukan cacat utama pada kopi yang disangrai. Cacat biji kopi sangrai seperti, *tipping* biasanya terjadi

karena di bagian tertentu pada biji kopi terlalu panas sehingga mengakibatkan terbakar. *Tipping* ditandai bintik hitam pada biji kopi yang disangrai, hal ini bisa diatasi dengan menggunakan suhu tidak terlalu tinggi pada *development time*. *Scorching* adalah cacat pada hasil penyangraian yang bisa di lihat pada permukaan biji kopi yang gelap, sehingga rasa seduhan kopi beraroma asap, hangus juga tidak ditemukan pada hasil *cupping* kopi arabika Sumatera Barat. *Scorching* terjadi ketika biji kopi menyentuh permukaan konduktivitas thermal yang terlalu panas. Jika suhu drum sudah sangat panas maka sebaiknya turunkan temperatur gas, dan pengaturan *air flow* diperhatikan.

Hasil penyangraian kopi arabika juga tidak ditemukan *quakers* atau biji mentah, hal ini karena proses sortasi yang dilakukan sebelum proses penyangraian. Biji kopi yang *quaker* biasanya berwarna lebih terang daripada yang lain. Biji kopi sangrai seperti ini harus dibuang jika ditemukan pada saat penyangraian, karena ini akan mengakibatkan muncul rasa *dry* dengan *papery*. Hasil penyangraian cukup baik jika pengukuran densitas biji kopi dilakukan dengan tepat, sehingga suhu awal penyangraian bisa ditentukan dan disesuaikan dengan densitas biji kopi hijau yang akan disangrai. Densitas kopi arabika sekitar 650-750 g/L, dimana suhu penyangraian yang

terbaik dimulai pada 180-190 °C. Pola penyangraian kopi arabika masing masing kabupaten dapat dilihat pada Gambar 19.



Keterangan : Sumbu X : waktu (menit); Sumbu Y : derajat suhu setiap 45 °C;
 Warna merah : suhu udara dalam drum (environment); Warna biru tua : suhu biji kopi hijau selama proses penyangraian

Gambar 18. Pola Sangrai Kopi Arabika Kabupaten Pasaman

Pola sangrai ini dimulai dengan prosedur yang biasanya digunakan oleh setiap *roastery* untuk mengatur suhu awal sesuai dengan densitas biji kopi yang akan disangrai. Grafik pada pola sangrai A pada Gambar 18, harus diperhatikan untuk memaksimalkan aroma harum dan rasa asam kopi arabika yang diinginkan sesuai rencana penyangraian (*roast plan*). Fokus utama saat penyangraian adalah warna biru tua pada grafik. Contohnya, mulai dari titik 0 menit ada *charge temperature*, dimana biji kopi hijau dimasukkan pada suhu 180 °C. Setelah biji kopi hijau masuk, suhu panas di dalam mesin sangrai

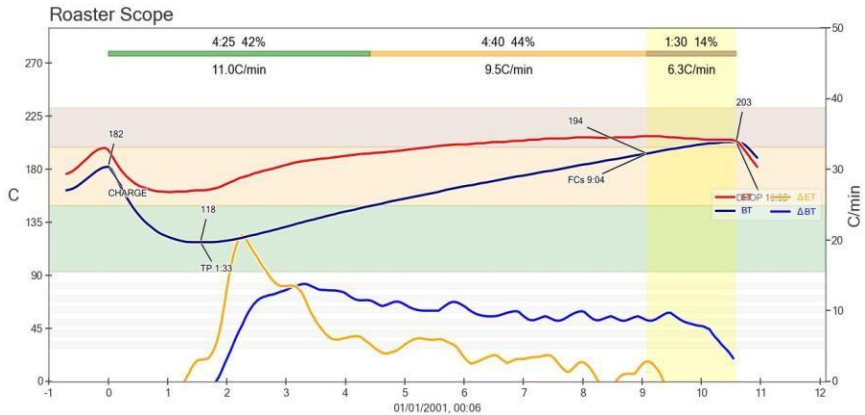
akan turun secara tiba-tiba, karena biji kopi dalam keadaan dingin menyerap panas dari mesin sangrai, sementara suhu biji kopi pelan-pelan naik. Pada satu titik suhu drum dan biji kopi akan sama yang dikenal dengan sebutan *turning point* atau titik balik yang terjadi di 1 menit 30 detik pada suhu 120 °C, dimana suhu drum mesin sangrai setara dengan suhu biji kopi dan suhu keduanya sama-sama naik. Di fase ini terjadi proses pengurangan/penguapan kadar air atau disebut juga dengan fase dehidrasi/*drying stage*/fase persiapan. Perlu diperhatikan temperatur awal (*charge temperature*), kadar air, berapa lama sebaiknya di fase ini, *turning point* (titik balik) dan keseimbangan (*equilibrium*) di awal proses penyangraian. Menentukan *charge temperature* berdasarkan *density*. Lamanya waktu menyangrai pada fase dehidrasi ini adalah antara 3 – 5 menit. Fase dehidrasi ini terjadi dari saat *charge temperature* kemudian turun sampai ke titik *turning point* dan berlanjut sampai ke suhu sebelum 140 °C, suhu ini adalah titik awal masuknya fase maillard.

Grafik *Rate of Rise (ROR)* adalah derajat kemajuan atau derajat penambahan dari perubahan suhu dengan waktu, fokus pada grafik biru dibawah. yang artinya berapa derajat kenaikan suhu pada biji kopi yang disangrai. Grafik naik turunnya derajat kenaikan suhu dipengaruhi oleh profil yang

diinginkan dari hasil penyangraian. Sebelum *turning point ROR* minus, setelah melewati *turning point*, nilai ROR jadi plus, inilah sebabnya grafik berwarna biru munculnya setelah *turning point* terjadi. Target *roast plan* pada *batch* ini adalah mendapatkan *first crack* dibawah 9 menit, dengan perubahan ROR dari biji kopi memiliki tingkatan suhu yang baik. Garis hijau adalah *drying stage*, memiliki rasio waktu keseluruhan 37%, atau selama 3 menit 57 detik, untuk warna kuning adalah fase Maillard dan karamelisasi memiliki rasio 47% atau 5 menit 1 detik, sedangkan yang terakhir adalah fase *development* sebesar 16% dari ratio time atau 1 menit 42 detik. Fase Maillard sengaja diperpanjang agar dapat meningkatkan kompleksitas dan *sweetness* dari biji kopi hijau yang disangrai.

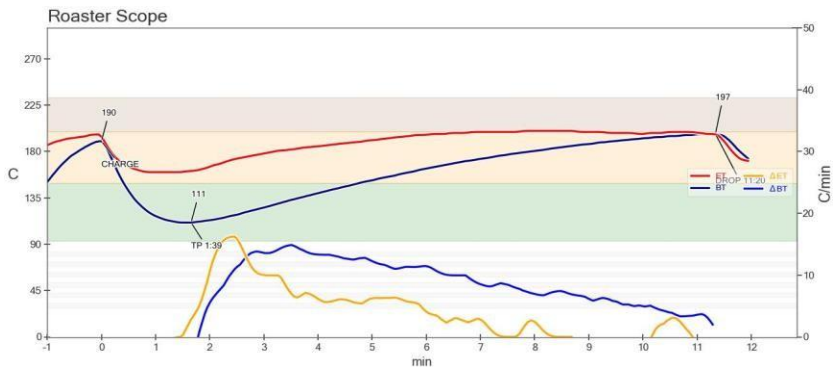
Selama proses penyangraian pengaturan tekanan gas dan aliran udara juga perlu menjadi perhatian agar dapat memanaskan drum secara merata, kemudian mengantisipasi fase transisi panas dengan menghitung waktu sangrai dengan durasi yang tepat. Teknik awal dalam penentuan profil sangrai sangat penting karena pengaturan api dan aliran udara serta durasi waktu yang pas untuk sensori kopi yang kompleks. Ada beberapa hal yang harus menjadi perhatian seperti transmisi panas dari api ke drum yang akan diteruskan ke biji kopi membutuhkan

pengaturan yang tepat untuk suhu awal hingga penyangraian selesai, dan bagaimana mengontrol pada setiap fase.



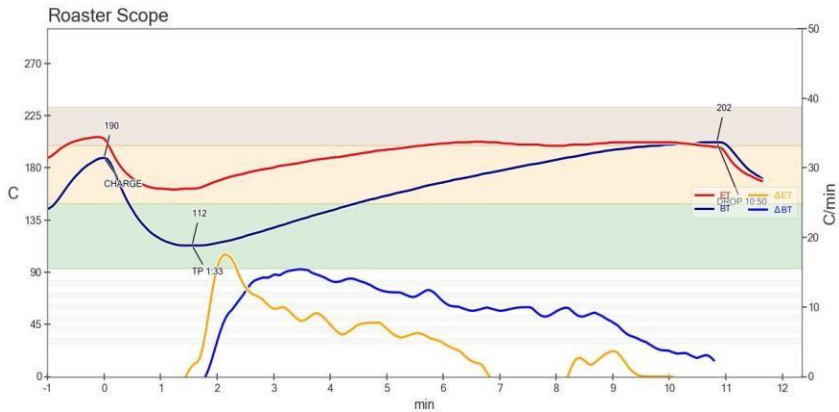
Keterangan : Sumbu X : waktu (menit); Sumbu Y : derajat suhu setiap 45 °C; Warna merah : suhu udara dalam drum (environment); Warna biru tua : suhu biji kopi hijau selama proses penyangraian

Gambar 19. Pola Sangrai Kopi Arabika Kabupaten Agam



Keterangan : Sumbu X : waktu (menit); Sumbu Y : derajat suhu setiap 45 °C; Warna merah : suhu udara dalam drum (environment); Warna biru tua : suhu biji kopi hijau selama proses penyangraian

Gambar 20. Pola Sangrai Kopi Arabika Kabupaten Limapuluh Kota



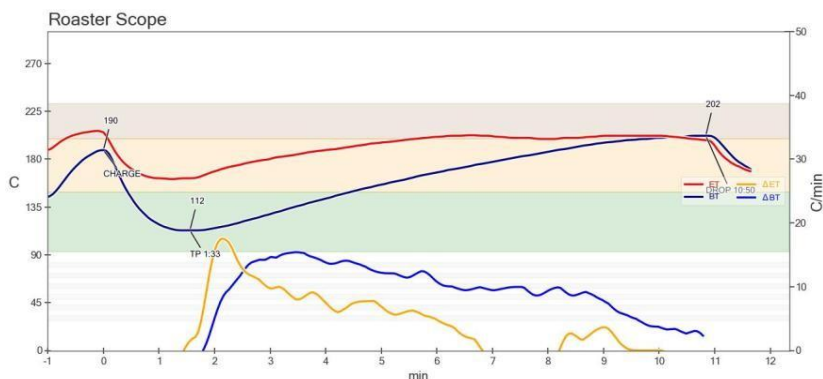
Keterangan : Sumbu X : waktu (menit); Sumbu Y : derajat suhu setiap 45 °C; Warna merah : suhu udara dalam drum (environment); Warna biru tua : suhu biji kopi hijau selama proses penyangraian

Gambar 21. Pola Sangrai Kopi Arabika Kabupaten Solok Selatan

Sebelum penyangraian biji kopi hijau, mesin dipanaskan mencapai suhu 180-200 °C. Suhu biji kopi harus selalu dipantau karena momen krusial menyangrai adalah saat biji kopi mengalami letupan pertama (*first crack*) yang biasa terjadi pada suhu 180-200 °C. Setelah *first crack*, harus dimonitor untuk memastikan biji kopi proses sangrai tidak berlebihan (*over develop*), dengan cara mengeluarkan beberapa biji kopi dan memecahkannya untuk memastikan bahwa warna yang konsisten di dalam dan luar.

Penyangraian kopi arabika yang dilakukan ini memiliki pola yang hampir sama, hal ini disebabkan karena karakteristik sampel yang biji kopi hijau pada masing masing kabupaten tidak

jauh berbeda. Penyangraian menggunakan *berto roaster* yang memiliki kapasitas satu kg pada setiap *batch*, memiliki fitur dengan ketebalan drum 15 mm untuk menjaga kestabilan suhu, pengaturan aliran udara/*air flow* yang dilakukan secara elektronik, display suhu *drum*, suhu biji kopi, dan durasi penyangraian, pengaturan kecepatan putaran *drum* (opsional), terdapat indikator tekanan gas secara digital hingga memudahkan *roastery* mengatur besaran api di *burner* yang bisa terlihat juga pada data di komputer dan semua pengaturan dilakukan pada kontrol panel.



Keterangan : Sumbu X : waktu (menit); Sumbu Y : derajat suhu setiap 45 °C; Warna merah : suhu udara dalam drum (environment); Warna biru tua : suhu biji kopi hijau selama proses penyangraian

Gambar 22. Pola Sangrai Kopi Arabika Kabupaten Solok

Melalui pola sangrai terlihat bagaimana transfer panas dari plat mesin sangrai ke dalam biji kopi berjalan. Suhu awal saat biji kopi dimasukkan dalam mesin sangrai berkisar 180-190 °C, dan 70-90 detik pertama setelah biji kopi hijau dimasukkan, suhu mesin sangrai akan turun drastis dan beberapa saat kemudian meningkat cepat (titik balik). Hal ini terjadi karena suhu biji kopi saat masuk ke dalam mesin pada awalnya adalah suhu ruangan dan setelah masuk tiba-tiba menghangat cepat. Suhu ketika titik balik adalah sekitar 80-110 °C. Ketika suhu biji kopi mulai menghangat, kelembaban berkurang dan biji kopi mulai berubah warna dari hijau menjadi kecoklatan.

Kompleksitas aroma biji kopi hijau yang tidak diinginkan seperti aroma tanah (*earthy*), rerumputan (*grassy*), kayu (*woody*) dan lain-lain perlahan lahan hilang akibat pemanasan. Ketika biji kopi mencapai suhu 100 °C maka kadar air di dalam akan menguap (Baggenstoss *et al.*, 2008). Hal tersebut akan dapat diamati secara visual dengan keluarnya uap saat awal penyangraian, proses ini akan berakhir sampai habisnya air bebas dalam biji. Biji kopi sudah bebas dari kandungan air ketika mencapai suhu 120 °C. Ketika kadar air turun, maka bobot kopi akan menyusut, inilah tahapan penguapan. Aroma kopi dapat terbentuk dari proses pengolahan kopi yang

berasal dari produk samping enzimatik, atribut yang biasa muncul pada produk enzimatik yaitu *fruity* (bau buah) dan *herby* (bau tanaman/jamu). Sedangkan pada produk samping *sugar browning* (pencoklatan gula) atribut yang biasa muncul yaitu *nutty* (kacangkacangan), *caramel* (karamel), dan *chocolate* (seperti coklat) proses ini berasal dari senyawa-senyawa hasil reaksi pencoklatan gula (karamelisasi) selama proses penyangraian. Senyawa aromatik hasil proses reaksi *dry distillation* (pembakaran) pada serat biji kopi, atribut yang biasa muncul yaitu *turpeny*, *spicy*, dan *carbony*, atribut ini muncul dari senyawa-senyawa heterosiklik nitril, hidrokarbon (Puslitkoka, 2016).

Setelah beberapa menit berada di dalam mesin, warna biji kopi mulai agak kekuningan, yang menandakan fase Maillard yang dimulai ketika suhu biji mencapai 140-160 °C, atau kira-kira 5-6 menit setelah biji kopi dimasukkan ke dalam mesin (Wiliam edison, 2019). Proses ini akan memecah gula di dalam biji kopi seperti sukrosa, glukosa. Reaksi dekomposisi gula tersebut akan berubah menjadi gas karbondioksida dan senyawa volatil lainnya seperti asam asetat (Wang dan Lim, 2016). Perubahan kimiawi pembentukan melanoidin yang berkontribusi terhadap bentuk biji kopi, berat molekul, viskositas rasa serta aroma (Wiliam edison, 2019). Ketika hal ini terjadi, suhu biji sudah mencapai lebih dari 170 °C, kulit ari biji akan

terkelupas dan volume biji bertambah besar, terjadilah proses yang disebut karamelisasi yang menurunkan kadar gula. Peristiwa ini disertai dengan berubahnya warna biji kopi menjadi warna coklat dan menghasilkan aroma buah, gula, kacang dan roti panggang. Reaksi Maillard dan karamelisasi akan menurunkan rasa manis dan meningkatkan rasa pahit pada biji kopi (Wang dan Lim, 2012). Selanjutnya terjadi pecahan/retakan pertama (*first crack*).

Retakan pertama (*first crack*) disertai *pooping* atau suara letupan yang keluar dari biji kopi (Bicho *et al.*, 2012; Gabriel *et al.*, 2017; Wang dan Lim, 2012). Biji kopi yang panas dan meletup ini disebut letupan pertama (*first crack*), yang terjadi ketika suhu sudah mencapai 190-200 °C, atau di menit 8.30-10 menit sejak biji kopi dimasukkan. Proses ini tergolong fase eksotermik dimana biji mengeluarkan panas dari dalam. Seketika biji kopi mengembang dan kulit ari mengelupas, jumlah asap yang terbentuk meningkat. Suara retakan ini juga menandakan keluarnya uap air yang ada di dalam biji kopi yang tertekan oleh CO₂ dari inti biji kopi (Caporaso *et al.*, 2018; Nunes *et al.*, 2012). Selain itu reaksi pembentukan karamel terjadi secara bersamaan. Warna biji kopi akan semakin gelap, dari coklat sampai coklat gelap. CO₂ akan terbentuk kembali di dalam biji kopi. CO₂ ini akan

mendorong minyak dalam biji ke permukaan biji yang sudah mengalami pelemahan struktur gula karan proses pirolisis dan letupan pertama. Ketika minyak ini keluar akibat tekanan CO₂, maka akan terdengar letupan kedua (*second crack*).

Pirolisis adalah proses kimiawi yang mengubah bahan organik menjadi produk berenergi tinggi. Ini bisa terjadi karena oksigen dalam biji kopi dihilangkan dengan menggunakan panas. Akibat tidak ada oksigen mendorong terbentuknya senyawa baru. Sebagian besar unsur aromatik kopi berasal dari senyawa non volatil seperti gula, asam amino, asam organik dan senyawa fenolik yang mengalami fragmentasi tanpa oksigen (Caporaso *et al.*, 2018; Nunes *et al.*, 2012). Kesempurnaan penyangraian sangat ditentukan oleh suhu dan waktu penyangraian yang berpengaruh terhadap perubahan warna, kadar air, ukuran dan bentuk biji (Becket, 1994). Penyangraian diakhiri saat aroma dan sensori kopi yang diinginkan telah tercapai, hal ini dapat ditentukan dari perubahan warna biji yang semula berwarna kehijauan menjadi warna kayu manis (Hecimovic *et al.*, 2011). Hal ini terjadi karena adanya reaksi Maillard yang mengakibatkan munculnya senyawa bergugus karbonil (gugus reduksi) dan bergugus amino. Reaksi Maillard adalah reaksi browning non enzimatik yang menghasilkan senyawa

kompleks dengan berat molekul tinggi. Hasil penyangraian kopi arabika dapat dilihat pada Gambar 24.

Perubahan warna biji kopi sangrai tergantung pada level sangrai sesuai dengan waktu dan suhu yang digunakan. Target utama menyangrai kopi adalah untuk mengeluarkan profil sensori kopi. Ketika proses sangrai selesai, biji kopi mengeluarkan gas seperti karbon dioksida dan senyawa aromatik. Agar proses sangrai tidak berlanjut, biji kopi sangrai harus didinginkan secara cepat. Sebaiknya 3-4 menit, selanjutnya didinginkan hingga sempurna. Menurut William, E., (2019) proses pendinginan mempengaruhi rasa dan aroma biji kopi sangrai, maka penggunaan mesin sangrai yang dilengkapi fitur pendinginan dianggap lebih baik. Suhu biji kopi harus diturunkan secepat mungkin, yaitu sekitar 3 menit dan dinginkan hingga suhu 10 °C untuk menghilangkan bau asam (*smoke*).



Gambar 23. Warna Biji Kopi Sangrai dan Kopi Bubuk Arabika Sumatera Barat

C. Nilai Sensori *Cupping Test*

Uji sensori untuk mengetahui profil kopi arabika Sumatera Barat dilakukan dengan metode *Cupping*. *Q grader* memberikan rasa yang terbaik pada kopi arabika asal kabupaten Solok, penerimaan secara keseluruhan berdasarkan atribut-atribut yang telah disimpulkan. Kopi yang ditanam dan tumbuh di dataran tinggi di Sumatera Barat tepatnya di Kabupaten Solok, Solok Selatan, Pasaman, Agam dan Limapuluh Kota, yang dipetik langsung menggunakan tangan oleh para petani dengan metode *handpick/selective pick*, kemudian dilanjutkan dengan sortasi buah kopi dan dilanjutkan ke tahapan proses pengolahan biji kopi hijau. Ketinggian dan faktor lingkungan Sumatera Barat memberikan

pengaruh besar terhadap kualitas dari aroma dan rasa kopi yang dihasilkan. Selain faktor alam, proses pengolahan hingga penyangraian biji kopi sangat berpengaruh pada sensori. Kopi Sumatera Barat memiliki aroma khas yang kuat antara perpaduan kesegaran buah-buahan, bunga dan aroma rempah. Karakteristik lainnya adalah karakter kopinya yang *full body* dan mempunyai rasa manis seperti rasa *fruity, chocolaty*. Perpaduan rasa yang menyenangkan tersebut akan terasa pada *after taste*-nya.

Hasil pengujian karakteristik mutu seduhan menunjukkan bahwa lima daerah asal kopi (Solok Selatan, Agam, Pasaman, Limapuluh Kota, dan Solok) dapat memenuhi kualifikasi *specialty* berdasarkan uji sensori dari *SCA* (nilai akhir diatas 80). Selisih nilai akhir antar kabupaten sangat tipis, kondisi tersebut tidak mencerminkan keragaman ukuran biji antar kelima sampel tersebut. Hasil ini sekaligus mendukung kesimpulan Kathurima *et al.*, (2009) bahwa ukuran biji tidak berkorelasi positif dengan mutu sensori. Hal yang menarik adalah atribut *clean cup, uniformity*, dan *sweetness* untuk semua asal kopi yang diuji memperoleh nilai maksimum sehingga termasuk kategori luar biasa. *Cupping* kopi arabika Sumatera Barat dapat dilihat pada Gambar 25.

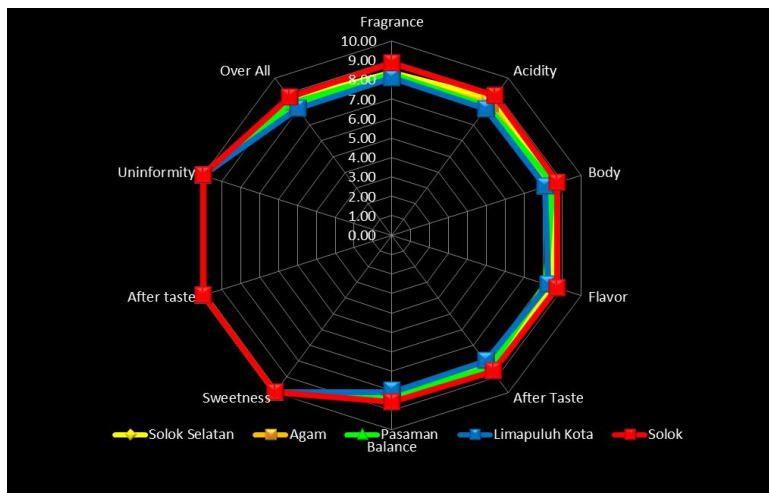


Gambar 24. *Cupping* Kopi Arabika Sumatera Barat

Banyak komponen pembentuk aroma kopi, termasuk lemak dalam kopi yang telah disangrai sangat sensitif terhadap kerusakan terutama karena oksidasi dan hidrolisis. Oleh sebab itu untuk menekan kerusakan tersebut akses oksigen dan air harus dibatasi, misalnya dengan mengemas bubuk secara vakum atau memodifikasi udara dalam kemasan dengan CO₂ atau N₂. Ciri khas kerusakan aroma (*flavor*) pada kopi yang disimpan adalah bau apek (*staling*) dan tengik (*rancid*). Saat proses penyeduhan sebagian besar komponen bau (*fragrance*) dari bubuk kopi larut dalam air penyeduh. Komponen volatil yang terbawa

oleh uap air selanjutnya akan dapat dikenali oleh syaraf pencium di rongga hidung saat menyeruput (*slurping*) seduhan kopi.

Meskipun secara kuantitatif mutu sensori kelima sampel kopi arabika tersebut hampir sama, tetapi masing-masing memiliki profil aroma yang unik. Kopi Solok Selatan, Solok, Agam memiliki aroma khas menyerupai *cinnamon*, lemon (*lemony*), Coklat (*chocolaty*), sedangkan Pasaman dan Limapuluh Kota masing-masing memiliki aroma menyerupai madu (*honey*). Aroma khas menyerupai cokelat (*chocolaty*) pedas (*spicy*) dihasilkan oleh Solok dan Solok Selatan. Secara keseluruhan aroma kopi sangat kuat dengan aksen *cinnamon*, *chocolaty*, *nutty*, *flowry* dan *spicy*, rasa kopi cenderung *nutty*, *fruity* dan *buttery*. *Acidity* rendah, *sweetness* cenderung sedang tinggi, dan *body* yang dihasilkan medium. Menurut Borém *et al.*, (2013), aroma yang khas pada hasil seduhan memang terbukti dapat memberikan nilai tambah terhadap produk kopi yang dihasilkan. Hasil uji sensori terhadap rasa kopi arabika seduhan dari lima kabupaten dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 25. Profil Sensori Kopi Arabika

Kopi Solok varietas sigagar utang mempunyai nilai sensori tinggi dengan nilai *outstanding* yang masuk ke dalam grade kopi *specialty*. Keunggulan kopi Solok dilihat dari beberapa indikator yaitu fragrance (bau bubuk kopi), aroma (bau kopi setelah diseduh dengan air panas), body (kekentalan), flavor (rasa) dan rasa di mulut dan kerongkongan setelah minum kopi (*after taste*). Hasil penilaian rasa seduhan kopi kabupaten lainnya di Sumatera Barat juga baik, dimana para *Q grader* rata-rata menilai kopi dengan *grade excellent*. Nilai masing masing kabupaten dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Nilai *Cupping* Kopi Sumatera barat

Asal Kopi	Nilai Total	Mutu
Solok Selatan	89.68	<i>Excelent</i>
Agam	87.33	<i>Excelent</i>
Pasaman	88.17	<i>Excelent</i>
Limapuluh Kota	86.48	<i>Excelent</i>
Solok	91.16	<i>Outstanding</i>

Dari Tabel 16 terlihat bahwa hasil *cupping* tertinggi pada kopi kabupaten Solok dengan nilai 91,16 (*out standing*), dan terendah pada kabupaten Limapuluh Kota dengan nilai 86,48 (*excellent*). Semua kabupaten dapat dikatakan sebagai kopi *specialty* karena memiliki nilai *cupping* diatas 80. Kopi *specialty* merupakan istilah untuk kopi dengan *grade* tertinggi karena kopi diproses secara khusus mulai dari proses awal kopi ditanam sampai disajikan dalam cangkir. Kopi arabika dari Sumatera Barat bisa dikatakan sebagai kopi *specialty* karena syarat sudah terpenuhi, seperti kopi dipetik merah, kemudian diproses menjadi biji kopi hijau. Memiliki total biji kopi cacat 20,6-25,2 (<40%), meliputi biji kopi pecah, biji kopi berlubang.

Flavor dapat dilakukan bersamaan dengan *aroma*, *acidity* dan *after taste*. *After taste* terdeteksi saat seruputan pertama minum kopi, hal ini akan terasa seperti ada rasa yang tertinggal didalam pangkal lidah atau saat ditelan rasanya hanya lewat saja. Untuk menilainya semakin sedikit rasa yang tertinggal maka semakin tinggi nilainya. *Acidity* merupakan proses

merasakan asam tidaknya suatu kopi saat menyeruput. Pada penilaian kopi juga dikenal atribut *body*, yang merupakan tingkat kepekatan rasa dari seduhan kopi. Secara mudah dapat dibayangkan antara kopi yang ringan/datar dengan kopi yang berat. Nilai *body* dari suatu kopi ditentukan oleh senyawa-senyawa yang larut dalam air saat diseduh. Senyawa-senyawa seperti golongan karbohidrat, senyawa aromatik, alkaloid dan minyak sangat menentukan *body* dari suatu kopi. Semakin tinggi senyawa yang larut atau membentuk koloid dalam cairan seduhan maka semakin tinggi nilai *body* dari kopi tersebut. Biasanya nilai *body* berkait dengan sifat kekentalan (*viskositas*) cairan, kekuatan (*strength*) (secara imajiner) dan sifat licin, kasat dari cairan seduhan. Profil umum pada kopi arabika Sumatera Barat terlihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Profil Umum Kopi Arabika Sumatera Barat

Nama Kopi	Ketinggian (mdpl)	<i>Body</i>	<i>Acidity</i>	Profil Rasa
Agam	1000-1450	Sedang	Rendah	<i>Sweetness</i> cukup, rempah seperti <i>cinnamon</i> dan herbal, <i>fruity</i>
Solok Selatan	1100-1700	Sedang	Sedang	<i>Sweetness</i> cukup, <i>fruity, flowry,</i>
Solok	1100-1700	sedang	Rendah	<i>Sweetness</i> cukup, <i>fruity, flowry, lemon, cokelat</i>
Pasaman	1000-1650	Sedang	Rendah	<i>Sweetness</i> cukup, <i>fruity, flowry,</i>
Limapuluh Kota	1000-1500	Sedang	Rendah	<i>Sweetness</i> cukup, rempah seperti <i>cinnamon</i> dan herbal.

Aroma kopi muncul akibat dari senyawa volatil yang tertangkap oleh indera penciuman manusia. Senyawa volatil yang berpengaruh pada aroma kopi sangrai dibentuk dari reaksi Maillard atau reaksi *browning* non enzimatis, degradasi asam amino bebas, degradasi trigonelin, degradasi gula dan degradasi senyawa fenolik. Hal ini menyebabkan aroma khas pada kopi secara perlahan akan muncul setelah biji disangrai (Wilujeng, 2013). Perbedaan kandungan senyawa-senyawa volatil dapat disebabkan oleh perbedaan suhu penyangraian dan perbedaan proporsi dari senyawa-senyawa yang terdapat pada kopi berhubungan dengan aroma khas kopi. Banyak komponen pembentuk aroma kopi, termasuk minyak dalam kopi yang telah disangrai sangat sensitif terhadap kerusakan terutama karena oksidasi dan hidrolisis.

Rasa asam yang terdeteksi pada seduhan berasal dari kandungan asam yang ada dalam kopi, yaitu dari kelompok asam karboksilat pada biji kopi antara lain asam format, asam asetat, asam oksalat, asam sitrat, asam laktat, asam malat, dan asam quinat. Pada proses penyangraian kelompok asam karboksilat berubah menjadi asam asetat, asam malat, asam sitrat, dan asam fosforat yang sangat penting pada pembentukan sensori asam pada kopi (Widyotomo *et al.*, 2009). Keasaman atau *acidity* merupakan

karakter biji kopi yang menentukan sensori tersendiri pada produk kopi dan menentukan tingkat kecerahan kopi. Biji kopi yang bagus memiliki tingkat keasaman yang rendah. Keasaman yang terlalu tinggi membuat sensori kopi kurang nikmat.

Tingkat keasaman biji kopi dipengaruhi oleh tempat tumbuh tanaman dan pengolahannya, suhu, jenis, dan metode penyangraian (Anggara, 2011). Gonzales *et al.*, (2007), mengemukakan faktor yang mempengaruhi tingkat keasaman adalah tingkat penyangraian yang berbeda, yang dapat berdampak pada konsentrasi senyawa utama dengan suhu termal seperti keton, furan, pirazin, dan piridin akan meningkat seiring tingkat penyangraian. Berbagai macam asam yang terbentuk pada proses fermentasi dan penyangraian memberikan tingkat rasa keasaman yang tajam pada air seduhan kopi sehingga menghasilkan efek menyenangkan bagi peminum kopi (Velmourougane, 2011). Proses menyangrai kopi, merupakan langkah penting yang difokuskan pada pencapaian karakteristik sensori yang diperlukan (Lópezet *al.*, 2006). Faktor penting lain yang mempengaruhi hasil akhir berkaitan dengan kualitas biji kopi, seperti ukuran biji, warna dan metode pengolahan dan varietas (Toci dan Farah, 2014).

Simpulan

- a. Kadar air biji kopi hijau arabika *specialty* berkisar antara 10,28-11,54%. Hasil Terdapat 20,6-25,2 cacat biji kopi hijau, meliputi cacat biji kopi coklat yaitu biji kopi yang setengah bagian luarnya berwarna coklat. Densitas kopi arabika berkisar 650-700 g/L. Biji kopi hijau arabika Sumatera Barat berukuran sedang (M) (lolos ayakan 7,5 mm, tidak lolos ayakan 6,5 mm/sleve no.16). *Cupping* tertinggi pada kopi kabupaten Solok dengan nilai 91,16 (*out standing*), dan terendah pada kabupaten Limapuluh Kota dengan nilai 86,48 (*excellent*). Semua kabupaten dapat dikatakan sebagai kopi *specialty* karena memiliki nilai *cupping* diatas 80.
- b. Karakteristik mutu seduhan kopi arabika dapat memenuhi kualifikasi *specialty* dengan nilai *cupping* tertinggi pada kopi kabupaten Solok dengan nilai 91,16 (*out standing*), dan terendah pada kabupaten Limapuluh Kota dengan nilai 86,48 (*excellent*), memiliki jumlah biji kopi cacat sebanyak 25 yang terdiri dari biji coklat dan biji berlobang.

- c. Kopi Solok Selatan, Solok, Agam memiliki aroma khas menyerupai lemon (*lemony*), Coklat (*chocolaty*), sedangkan Pasaman dan Limapuluh Kota masing-masing memiliki aroma menyerupai madu (*honey*). Aroma khas menyerupai coklat (*chocolaty*) pedas (*spicy*) dihasilkan oleh kabupaten Solok dan Solok Selatan. Secara keseluruhan roama kopi sangat kuat dengan aksen *cinnamon*, *chocholaty*, *nutty*, *flowry* dan *spicy*, rasa kopi cenderung *nutty*, *fruity* dan *buttery*. *Acidity* rendah, *sweetness* cenderung sedang-tinggi, dan *body* yang dihasilkan medium.

BAB 10

MITIGASI AKRILAMIDA DALAM KOPI BUBUK ARABIKA (*Coffea arabica* L.) SUMATERA BARAT

Pendahuluan

Ketertarikan minum kopi secara rutin dipicu oleh faktor sensori khas kopi dan faktor kesehatan. Komponen kimia di dalam kopi seperti kafein, asam klorogenat, trigonelin, karbohidrat, lemak, asam amino, asam organik, aroma volatil dan mineral dapat menghasilkan efek yang menguntungkan dan membahayakan kesehatan peminum kopi. Kafein, kafestol, melanoidin, saponin, senyawa fenol dan asam klorogenat pada kopi memiliki pengaruh dalam menurunkan resiko diabetes melitus tipe 2, menurunkan resiko kardiovaskular, menurunkan asam urat, memperbaiki daya ingat, memperbaiki sistem neurotransmitter, dan sebagainya (Ganmaa *et al.*, 2008; Choi dan Curhan, 2007; Mostofsky *et al.*, 2010).

Biji kopi hijau mengandung banyak senyawa volatil (Czech *et al.*, 2016), dan nonvolatil seperti asam klorogenat, asam amino, lipid, dan karbohidrat (Saw *et al.*, 2015). Komponen kimia yang paling banyak pada kopi sangrai adalah furan, pirazin, keton, pirol, fenol, hidrokarbon,

asam, aldehida, ester, alkohol, senyawa sulfur, dan lain-lain yang berkembang (Toci dan Farah, 2014). Diakhir proses penyangraian semakin banyak senyawa yang terbentuk (De Vivo *et al.*, 2019), tetapi hanya 5% dari semua senyawa volatil (pirazin, furan, aldehida, keton, fenol, dan senyawa belerang) yang bisa dideteksi oleh hidung manusia dan dapat mempengaruhi sensori. Golongan asam pada kopi akan mempengaruhi mutu dan memberikan aroma serta sensori yang khas. (Ridwansyah, 2003; Hecimovic *et al.*, 2011).

Mengonsumsi 3 hingga 4 cangkir kopi setiap hari dikaitkan dengan penurunan resiko kanker hati (Nkondjock, 2009; Setiawan *et al.*, 2015), namun ada isu bahwa selama proses penyangraian beberapa senyawa toksik dapat berkembang seperti akrilamida (Bagdonaitė *et al.*, 2008; Cagliero *et al.*, 2016; Pissinatti *et al.*, 2015; Shi *et al.*, 2016). *International Agency for Research on Cancer* (IARC) mengklasifikasikan akrilamida sebagai karsinogen pada manusia (grup 2A) (IARC, 1994), tetapi pada tahun 2016, kopi dikeluarkan dari kelompok pangan karsinogenik oleh IARC (Loomis *et al.*, 2016). Akrilamida diduga terbentuk dari berbagai senyawa prekursor seperti asam amino/protein, karbohidrat terutama gula pereduksi (glukosa dan fruktosa), dan lipid (minyak dan lemak). Semakin banyak asam lemak tak jenuh akan semakin tinggi kadar akrilamida yang terbentuk melalui oksidasi asam lemak. Semakin banyak gula

pereduksi dan asam amino juga akan meningkatkan kadar akrilamida dalam makanan (Lingnert *et al.*, 2002).

Mekanisme utama pembentukan akrilamida dalam makanan melalui reaksi Maillard, yaitu reaksi antara gula reduksi hasil degradasi pati (karbohidrat) (seperti glukosa dan fruktosa) dengan asam amino bebas (seperti alanin, asparagin, glutamin, metionin dan arginin) yang terdapat secara alami dalam bahan pangan dengan pemanasan menggunakan suhu tinggi (di atas 120 °C) (Lingnert *et al.*, 2002; Mulato *et al.*, 2006). Selain dalam kopi, akrilamida juga ditemukan pada beberapa makanan lain seperti keripik kentang, kentang goreng, sereal dan roti, yang dalam proses dan pembuatannya menggunakan suhu tinggi (Mulato *et al.*, 2006).

Meskipun banyak laporan tentang kopi sangrai dan kaitannya dengan neurotoksik serta karsinogenik, namun sebagian besar terbatas pada bukti eksperimental pada tikus percobaan, sedangkan data epidemiologi pada manusia masih kontroversial, dan tidak ada kesepakatan tentang efek karsinogenik dari akrilamida pada tubuh manusia (Hogervorst *et al.*, 2016; Je, 2015). Banyak penelitian yang melaporkan tentang konsentrasi akrilamida yang ditemukan dalam kopi disebabkan oleh pengaruh suhu penyangrain (Alves *et al.*, 2010; Bagdonaite *et al.*, 2008; Banchemo *et al.*, 2013; Bortolomeazzi *et al.*, 2012; Lantz *et al.*, 2006; Cagliero *et*

al., 2016), jenis kopi serta waktu penyimpanan kopi (Banchemo *et al.*, 2013; Mesías dan Morales, 2016). Beberapa usaha mitigasi pembentukan akrilamida telah dilakukan dimulai dari pemilihan jenis biji kopi yang dipetik merah secara keseluruhan oleh petani yang dilanjutkan dengan proses sortasi, kemudian mengolah buah kopi menjadi biji kopi hijau.

Manfaat dan resiko konsumsi kopi masih menjadi kontroversi dikarenakan bukti yang tersedia dikaitkan dengan hidup lebih lama, mengurangi risiko penyakit. Sebaliknya ada pernyataan menyebabkan resiko kanker dan meningkatkan stres oksidatif. Perlu pengujian lebih dalam untuk kontroversi yang berujung pada produk kopi yang berkualitas dengan proses pengolahan yang tepat, terutama pada saat penyangraian. Penyangraian biji kopi biasanya dilakukan pada suhu 160-240 °C selama 20-30 menit dengan variasi waktu dan suhu tergantung pada cara penyeduhan dan alat seduh yang akan digunakan (Santos, 2016). Suhu penyangraian yang berbeda dapat mempengaruhi profil rasa dan aroma (Toledo *et al.*, 2016). Namun sampai saat ini sangat sedikit penelitian yang secara langsung menyelidiki optimalisasi parameter penyangraian di sebuah tempat penyangraian (*roastery*) ataupun *coffee shop*. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka perlu penelitian mengidentifikasi akrilamida dan mitigasi untuk memastikan kondisi terbaik saat penyangraian sehingga konsentrasi akrilamida dapat

dikendalikan baik dari sudut pandang sensori ataupun dari perspektif kesehatan serta dapat mengidentifikasi komponen kimiawi kopi Sumatera Barat.

Metode Penelitian

A. Pemilihan Sampel Biji Kopi Hijau

Pada penelitian tahap I, menunjukkan bahwa mutu biji kopi yang paling tinggi adalah biji kopi hijau dari Unit Pengolahan Hasil kabupaten Solok dengan jumlah nilai cacat biji kopi yang paling rendah yaitu 42,40 (*grade* 3) dan nilai *cupping* 89,43. Pada tahap II, hasil dari profil sensori kopi arabika dari kabupaten Solok mendapatkan nilai tertinggi dari hasil *cupping Q grader* dengan *grade Specialty (outstanding)* dengan nilai 91,16). Berdasarkan hal ini, maka pada tahap III, kabupaten Solok dipilih sebagai lokasi pengambilan dan pengolahan buah kopi untuk mitigasi akrilamida pada kopi arabika kabupaten Solok.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian diawali dengan pengolahan buah kopi menjadi biji kopi hijau yang dilakukan di Unit Pengolahan Hasil Kabupaten Solok sampai tahap biji kopi hijau dengan pengolahan basah, (Sherfey, 2016; Turp, 2016). Pengujian biji kopi hijau dilakukan di Laboratorium Uji Mutu dan Laboratorium Pengolahan Pangan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh,

analisis akrilamida dilakukan di Laboratorium Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Indonesia, identifikasi senyawa kimia dalam biji kopi arabika di Unit Laboratorium Jasa dan Pengujian Kalibrasi dan Sertifikasi Institut Pertanian Bogor serta Labor Produk Halal University Putra Malaysia. Penyangraian kopi dilakukan di *Fianda Coffee Roastery*, pada bulan Juni 2019 sampai September 2020.

C. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi arabika yang telah disortasi berasal dari kabupaten Solok. Akrilamida (C_3H_5NO) (Merck), heksana (C_6H_{14}) (p.a Merck), aseton (C_3H_6O) (p.a Merck), asetonitril (C_2H_3N) *grade* HPLC (Merck), Aquabides Pro Injeksi (PT. Ikapharmindo Putramas). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH-meter (Model PHS-3D-01, China), alat pengukur warna *Colorimeter dan Agtron*, mesin sangrai (*Berto Coffee Roaster*), mesin penggiling biji kopi sangrai (Latina Grinder 600N), desikator, gelas ukur, labu takar, oven, saringan kopi, botol timbang, kemasan kopi jenis aluminium *foil standing pouch* (warna hitam ukuran 250 g dengan tebal 125 mikron). (Shimadzu®), timbangan analitik (Precisa XB 220A®), *laboratory shaker* (Orbital shaker®), Waterbath (Memmert®), labu ukur (Iwaki®), gelas piala (Iwaki®), erlenmeyer (Iwaki®), gelas ukur (Iwaki®), membran

filter 0,45 μm , kertas saring, cawan penguap, kamera, spidol dan alat tulis.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Metode Penyangraian

Sebanyak 1 kg biji kopi hijau disangrai menggunakan mesin *Berto roaster*, dilengkapi dengan perangkat artisan untuk memonitor waktu dan suhu. Metode faktorial dipakai dalam penelitian ini dengan 2 faktor, suhu dan waktu. Faktor A penggunaan suhu penyangraian mulai 170-200 $^{\circ}\text{C}$ dan faktor B adalah waktu 8, 10 dan 12 menit. Setelah proses penyangraian, setiap sampel disimpan dalam kemasan bersegel aluminium (*standing pouch*), kopi digiling menggunakan mesin penggiling biji kopi sangrai (Latina Grinder 600N) dengan tingkat kehalusan nomor 2 *fine* (100 mesh), dikemas menggunakan aluminium *foil standing pouch* (warna hitam ukuran 250 g dengan tebal 125 mikron), dan disimpan pada suhu kamar sebelum dianalisis.

2. Metode *Cupping*

Pengujian sensori dilakukan oleh *Q grader* untuk mengetahui komponen sensori utamanya mengikuti kaidah *Specialty Coffee Association (SCA)* yang telah dianggap secara skala global sebagai metode penilaian sensori minuman kopi. Prosedur *cupping* dimulai dengan menggiling biji kopi sangrai menggunakan

Latina grinder tingkat kehalusan *coarse* diseduh dengan teknik tubruk menggunakan air panas suhu 92-96 °C. Pertama dicium aroma dari bubuk kopi (analisa pertama) yang diseduh menggunakan rasio 150 ml air untuk 9,5 gram. Setelah diseduh didiamkan selama 4 menit, kemudian dicium kembali aromanya setelah penyeduhan (analisa kedua). *Flavor note wheel* dicatat, lalu dicium aroma (analisa ketiga). Kemudian diambil satu sendok *cupping* air seduhan, seruput hingga memenuhi mulut, dan dicatat pada *flavor note wheel*.

Hasil *cupping* untuk mengetahui karakteristik kopi meliputi *fragrance* (bau kering kopi), aroma, *flavor* (bau khas kopi), *body* (kekentalan), *acidity* (rasa asam), *aftertaste* (kesan rasa), *sweetness* (rasa manis), *balance* (keseimbangan rasa dan aroma), *clean cup* (kopi yang bersih), *uniformity* (konsistenan rasa), *overall* (keseluruhan) dan *deffects* (enak atau tidak enaknyanya rasa yang dihasilkan). Rentang penilaian untuk tiap atribut kualitas adalah 1-10 dimana nilai total untuk pengujian sensori adalah hasil dari penambahan nilai masing-masing atribut kualitasnya. Melalui hasil *cupping* diperoleh profil kualitas komponen sensori utama yang teridentifikasi berdasarkan *Q grader*. Hasil penilaian dari *Q grader*, kemudian diambil nilai rata rata dan diklasifikasikan

apakah termasuk kopi *specialty* atau tidak berdasarkan *grade* kopi *SCA* seperti pada Tabel 6.

3. Analisis Akrilamida Kopi Arabika Kabupaten Solok

Analisis akrilamida kopi arabika *specialty* dilakukan di Laboratorium Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Indonesia, menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi HPLC fase terbalik menggunakan kolom Shimpack VP-ODS C18 dengan detektor *Photo Diode Array* (HPLC-PDA).

4. Analisis Senyawa Kimia Arabika Kabupaten Solok

Analisis senyawa kimia dalam biji kopi arabika di Unit Laboratorium Jasa dan Pengujian Kalibrasi dan Sertifikasi Institut Pertanian Bogor menggunakan HPLC dengan metode IK.LP-04.7-LT-1.0 dan di Labor Produk Halal University Putra Malaysia menggunakan GC-MS.

5. Pengolahan Data

Analisis data untuk nilai cacat biji kopi dan sensori kopi arabika dari Unit Pengolahan Hasil Sumatera Barat dilakukan secara deskriptif dengan mengambil nilai rata-rata masing-masing kabupaten dan dikelompokkan sesuai dengan acuan *grade* SNI biji kopi. Nilai sensori dijumlahkan dan didapatkan rata-rata nilai tertinggi kemudian dikategorikan apakah kopi termasuk *specialty* atau tidak berdasarkan pengelompokan menurut *SCA*. Analisis kandungan

akrilamida dan kadar air serta kadar kafein kopi menggunakan *Analysis of Variance (ANOVA)*. Perbedaan antar rata rata setiap perlakuan sampel ditentukan dengan uji *Duncan Multiple Range Test (DNMRT)*. Analisis kandungan kimia pada kopi arabika kabupaten Solok dituliskan secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Hasil dan Pembahasan

A. Mitigasi Akrilamida Kopi Arabika *Specialty* Kabupaten Solok

Identifikasi dalam mitigasi akrilamida dilakukan pada kopi arabika dari kabupaten Solok, karena dari hasil uji nilai cacat biji kopi dari Unit Pengolahan Hasil (UPH) di lima kabupaten didapatkan nilai cacat terendah adalah kopi arabika yang berasal dari kabupaten Solok. Hasil uji sensori kopi arabika kabupaten Solok dengan metode *cupping* oleh *Q grader*, juga diperoleh nilai *out standing* (89,68) dan masuk pada kategori kopi *specialty*, untuk itu penelitian mitigasi akrilamida diarahkan pada kopi arabika yang bersal dari kabupaten Solok. Hasil dari penelitian sebelumnya mengidentifikasi akrilamida pada kopi bubuk yang diperoleh dari *coffee shop* dan *roastery*, tergambar bahwa adanya kandungan akrilamida yang cukup tinggi, sehingga penelitian ini dilanjutkan dengan melakukan upaya untuk

meminimalisir terbentuknya senyawa akrilamida (mitigasi). Pembentukan akrilamida pada kopi arabika *specialty* kabupaten Solok dalam mitigasi ini, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 18.

Pada suhu penyangraian 170 °C peningkatan waktu penyangraian dari 8, 10 dan 12 menit menurunkan kandungan akrilamida secara nyata, hal yang sama juga dapat dilihat pada penyangraian suhu 180, 190 dan 200 °C, semua menunjukkan penurunan akrilamida dengan peningkatan waktu penyangraian. Pada waktu penyangraian 8 menit, peningkatan suhu penyangraian dai 170-200 °C menunjukkan penurunan kadar akrilamida dengan nyata. Demikian pula hal yang sama pada waktu penyangraian 10 dan 12 menit, dimana peningkatan suhu penyangraian akan diikuti penurunan akrilamida secara nyata. Kandungan akrilamida terendah diperoleh pada suhu tertinggi (200 °C) dengan waktu penyangraian yang lama (12 menit). Kandungan akrilamida dapat dilihat pada Gambar 27.

Tabel 18. Kandungan Akrilamida ($\mu\text{g/g}$) Bubuk Kopi Arabika *Specialty* Solok yang dipengaruhi oleh Waktu dan Suhu Penyangraian

Suhu (°C) _	Waktu (menit)		
	8	10	12
170	351,60 a A	333,40 a B	327,80 a C
180	223,20 b	207,80 b	184,00 b

	A	B	C
190	172,00 c	166,20 c	145,00 c
	A	B	C
200	132,80 d	127,20 d	112,40 d
	A	B	C

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DNMRT pada taraf nyata 5%



Gambar 26. Kandungan Akrilamida µg/g Kopi Bubuk Arabika *Specialty* Solok yang dipengaruhi oleh Waktu dan Suhu Penyangraian

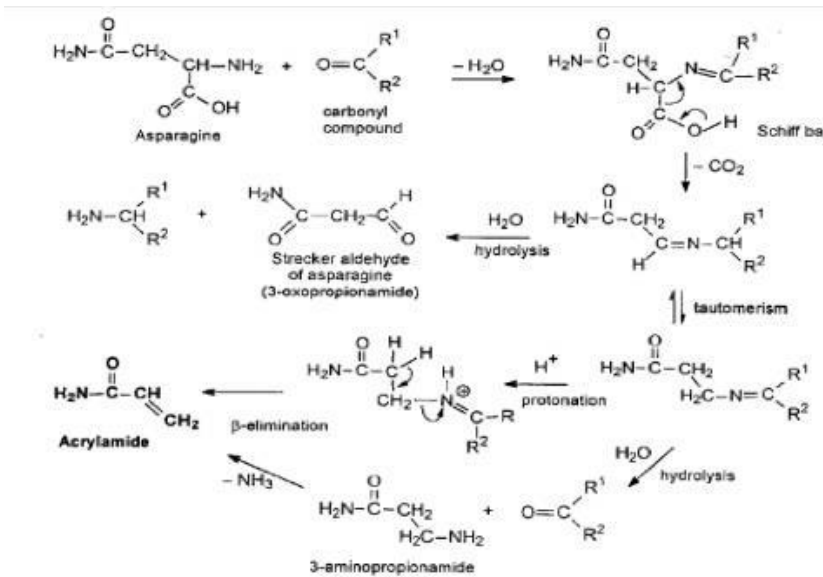
Beberapa usaha mitigasi pembentukan akrilamida yang telah dilakukan dimulai dari pemilihan jenis biji kopi yang dipetik merah secara keseluruhan oleh petanidilanjutkan dengan proses sortasi, kemudian mengolah buah kopi menjadi biji kopi hijau dengan baik menggunakan metode basah dengan waktu fermentasi 24 jam, proses pencucian dan *pulping* yang dilakukan secara baik, proses penjemuran yang sempurna dan *hulling* serta proses resting biji kopi hijau kemudian dilanjutkan dengan proses

penyangraian dengan suhu 170-200 °C dengan waktu 8, 10 dan 12 menit.

Akrilamida terbentuk pada awal proses sangrai seiring berlangsungnya reaksi Maillard. Penyangraian medium (*light roasting*) pada suhu 170 °C menghasilkan akrilamida cukup tinggi, setelah itu kadar akrilamida turun secara cepat. Reaksi Maillard merupakan suatu reaksi kompleks yang terjadi antara senyawa karbonil (umumnya gula pereduksi) dengan suatu amina (biasanya berupa asam amino, peptida atau protein). Reaksi ini pertama dikemukakan oleh Louis-Camille Maillard pada tahun 1912 (Lingnert et al., 2002). Reaksi Maillard dalam berbagai penelitian disimpulkan sebagai jalur utama bagi pembentukan akrilamida (Zyzak et al., 2003). Reaksi ini berlangsung pada kisaran suhu sangrai antara 120 -150 °C dan pada kadar air rendah. Senyawa protein dalam biji kopi akan melepaskan asam amino. Secara bersamaan, senyawa karbohidrat disakarida (sukrosa) juga terpecah menjadi gula reduksi monosakarida jenis glukosa dan fruktosa. Hasil sintesa antara asam amino dan gula reduksi adalah senyawa amadori, sebagai senyawa dasar untuk pembentukan aroma dan rasa khas kopi.

Mekanisme pembentukan akrilamida melalui reaksi maillard berawal dari interaksi antara senyawa

karbonil dengan asam amino asparagin selama proses pemanasan berlangsung. Hasil interaksi ini terbentuk basa Schiff yang terdekarboksilasi, lalu mengalami hidrolisis menjadi 3-aminopropionamida, yang kemudian bagian amoniannya tereliminasi membentuk akrilamida. Basa Schiff yang terdekarboksilasi ini juga membentuk akrilamida secara langsung lewat reaksi eliminasi imina (Zyzak et al., 2003). Skema pembentukan akrilamida dapat dilihat pada (Gambar 28).



Gambar 27. Mekanisme Pembentukan Akrilamida melalui reaksi Maillard (Zyzak *et al.*, 2003).

Penurunan kandungan akrilamida seiring dengan peningkatan suhu penyangraian kemungkinan besar terkait dengan degradasi senyawa selama proses penyangraian. Menurut Lantz *et al.* (2006) dan

Bertuzzi,*et al.*, (2020), akrilamida berkembang ditahap awal proses penyangraian, dan mencapai maksimum dalam beberapa menit. Seiring berjalannya proses, level akrilamida secara bertahap menurun, karena didominasi oleh proses degradasi selama pembentukan senyawa atau karena penipisan prekursor. Akrilamida terbentuk saat penyangraian suhu di 170 °C, tetapi setelah suhu 180 °C mengalami penurunan. Pengaruh suhu terhadap penurunan akrilamida sangat terkait dengan waktu pemanasan seperti hasil beberapa beberapa penelitian tentang pembentukan akrilamida pada bahan pangan (Gökmen dan Palazoğlu, 2008; Lantz *et al.* , 2006; Taubert *et al.*, 2004).

Banyak faktor yang mempengaruhi pembentukan akrilamida, diantaranya prekursor akrilamida, suhu, dan waktu penyangraian, dan varietas biji kopi, gula pereduksi, kadar sukrosa, asam amino bebas yang tersedia, dan pH (Hamzalıoğlu dan Gökmen, 2020). Suhu dan waktu penyangraian yang sama, warna kopi bervariasi, dan penyangraian tidak memberikan hasil yang konsisten karena perbedaan ukuran, berat, dan kadar air biji kopi (Winjaya dan Purwanto, 2017). Warna biji kopi tidak bisa menjadi patokan untuk tingkat penyangraian (Franca *et al.*, 2005). Hal ini membutuhkan penelitian lanjutan, meskipun

penelitian ini melaporkan bahwa kandungan akrilamida menurun, pada suhu yang lebih tinggi.

B. Karakteristik Kopi Bubuk Arabika *Specialty* Kabupaten Solok

1. Kadar Air Kopi Bubuk Arabika Kabupaten Solok

Kandungan air (%) kopi bubuk arabika *specialty* Solok yang dipengaruhi oleh waktu dan suhu penyangraian dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap kadar air (%) bubuk kopi arabika *specialty* Solok

Suhu (°C)	Waktu (menit)		
	8	10	12
170	5,34 a A	4,09 a B	3,93 a C
180	5,33 a A	4,06 b B	3,88 b C
190	4,27 b A	4,03 c B	3,85 c C
200	4,17 c A	3,98 c B	3,80 c C

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DNMR pada taraf nyata 5%

Peningkatan waktu penyangraian akan menurunkan kadar air bubuk kopi arabika secara nyata, berapapun suhu penyangraian yang digunakan. Pada waktu penyangraian 8 menit peningkatan suhu akan menurunkan kadar air, namun tidak ada perbedaan yang nyata antara waktu penyangraian suhu 170 °C

dengan waktu penyangraian suhu 180 °C, namun keduanya berbeda nyata dengan waktu penyangraian suhu 190 dan 200 °C. Pada waktu penyangraian 10 menit dan 12 menit, setiap peningkatan suhu penyangraian juga akan menurunkan kadar air. Baik pada waktu 10 menit ataupun 12 menit terdapat perbedaan yang nyata terhadap penurunan kadar air pada suhu 170, 180 dan 190 °C. Namun baik pada waktu 10 dan 12 menit peningkatan suhu 190 ke 200 °C tidak menurunkan kadar air secara nyata.

Kadar air kopi arabika bubuk memenuhi persyaratan SNI kopi bubuk 01-3542-2004 dengan batas maksimum 7%. Semakin tinggi suhu penyangraian maka semakin menurun kadar air karena adanya proses evaporasi (Correâ *et al.*, 2016). Penurunan kadar air pada proses penyangraian, berkaitan dengan cepat rambat air (difusi) di dalam jaringan sel biji kopi. Makin rendah kandungan air dalam biji kopi, kecepatan penguapan air menurun karena posisi molekul air terletak makin jauh dari permukaan biji (Sivetz dan Foote, 1973). Menguapnya sejumlah besar air dalam biji kopi membuat biji kopi menjadi kering. Kadar air suatu bahan perlu diketahui, karena air dapat mempengaruhi sensori. Kadar air juga mempengaruhi kesegaran dan daya tahan bahan terhadap serangan mikroorganisme selama

penanganannya (Winarno, 1992). Kadar air yang diharapkan dari produk yang dihasilkan dari perlakuan adalah kadar air yang terendah. Hal ini akan menjaga ketahanan bahan dari kerusakan oleh mikroorganisme selama penyimpanan.

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. Oleh sebab itu, air bebas akan menguap 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 yang merupakan kondisi ideal untuk penguapan air bebas. Ketika kopi yang dimasukkan ke dalam tabung silinder sangrai memiliki kadar air biji kopi mencapai 12%, suhu akan turun menjadi 90 °C karena air dalam biji menyerap panas dari tabung penyangraian. Sedangkan biji kopi dengan kadar air 11%, akan turun ke suhu 100 °C. Berdasarkan pengamatan di *roastery* diketahui bahwa biji kopi dengan kadar air rendah (< 10%) menyebabkan proses penyangraian lebih singkat yang ditandai dengan penguapan air bebas dan *first crack* dicapai lebih cepat. Sedangkan pada biji kopi dengan

kadar air tinggi (> 14%) perlu pemanasan awal secara perlahan yang bisa dimulai dari suhu 165 °C.

Kadar air dapat mempengaruhi penampakan tekstur, aroma, serta sensori. Selain itu, kadar air juga menentukan daya simpan biji kopi, semakin rendah kadar air kopi sangrai maka semakin tinggi daya simpan kopi sangrai, terutama terhadap kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme (Rahmawati, 2015). Kadar air biji kopi turun cepat pada awal penyangraian dan relatif lambat pada akhir penyangraian. Hal ini berkaitan dengan kecepatan rambat air (difusi) di dalam jaringan sel biji kopi. Berdasarkan hasil analisis ternyata terjadi pengaruh interaksi antara faktor suhu dan waktu terhadap kadar air kopi bubuk arabika. Semakin tinggi tingkat kematangan sangrai pada setiap suhu penyangraian, kadar air yang dihasilkan semakin menurun. Begitu juga dengan tingkat kematangan sangrai pada suhu yang berbeda, kadar air yang dihasilkan semakin menurun nilainya. Mulato (2006) dan Somporn *et al.*, (2011) menerangkan bahwa semakin lama waktu penyangraian atau tingkat penyangraian maka air yang diuapkan akan semakin tinggi sehingga kadar air akan berkisar antara 2-4%. Tingkat kematangan sangrai tidak akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air yang dihasilkan (Somporn *et al.*, 2011). Panas mengakibatkan

terjadinya penurunan massa air dari biji kopi dikarenakan adanya panas laten. Perubahan massa air terjadi ketika kandungan air pada bahan telah sampai pada kondisi jenuh, sehingga menyebabkan air yang terkandung di dalam bahan berubah dari fase cair menjadi uap (Nugroho *et al.* 2009).

Menurut Mulato (2006) proses penyangraian diawali dengan penguapan air yang ada di dalam biji kopi dengan memanfaatkan panas yang tersedia dan kemudian diikuti dengan reaksi pirolisis. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar suhu atau panas yang digunakan maka penurunan kadar air semakin banyak. Menurut Estiasih dan Ahmadi (2009) pindah panas pada suatu bahan pangan akan semakin cepat jika perbedaan suhu medium pemanas dengan bahan pangan semakin besar. Pada sebagian besar, konduktivitas termal bahan akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu. Jika bahan mempunyai nilai konduktivitas besar maka panas akan semakin mudah melewatinya, dan sebaliknya.

Penelitian perubahan kadar air selama proses penyangraian kopi juga pernah dilakukan oleh Nugroho *et al.*, (2009), dimana terjadi penurunan kadar air seiring bertambahnya waktu. Dengan waktu penyangraian selama 20 menit, kadar air kopi sebesar 11% turun menjadi 2,24 - 5,28% pada suhu penyangraian antara 160-220 °C. Demikian pula

salah satu penelitian tentang penyangraian biji kopi arabika yang dilakukan oleh Hernandez *et al.*, (2006), yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar air dari 10,5% menjadi 1-7% pada suhu 160-300 °C selama 10 menit. Selain itu, penelitian Dutra *et al.*, (2001) yakni kadar air biji kopi 12,5% mengalami penurunan menjadi 0,72% selama 12 menit pada suhu 275 °C. Kadar air biji kopi sangrai bervariasi jika dilihat dari berbagai penelitian yang telah dilakukan peneliti lain, hal ini dikarenakan biji kopi yang digunakan, suhu dan lama penyangraian, serta alat yang digunakan.

Menurut Preedy (2015) kadar air biji kopi sangrai bervariasi mulai dari 1-5% tergantung pada bahan yang digunakan, level sangrai, kondisi suhu dan lama penyangraian, serta metode pendinginan. Kadar air kopi sangrai perlu diketahui karena kadar air dapat mempengaruhi penampakan tekstur, aroma serta sensori, disamping itu juga menentukan daya tahan. Semakin rendah kadar air kopi sangrai maka semakin tinggi daya tahan kopi sangrai terutama terhadap kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme (Rahmawati, 2010).

2. Warna Bubuk Kopi Arabika *Specialty* Kabupaten Solok

Tabel 20 memperlihatkan bahwa semakin lama proses penyangraian semakin gelap warna atau tingkat

kecerahan biji kopi sangrai. Secara visual penyangraian antar suhu dan waktu berbeda warnanya, mulai dari kuning kecoklatan, coklat, dan coklat kehitaman. Menurut *Specialty Coffee Assosiation* (SCA), klasifikasi warna biji kopi sangrai ada 3 tingkatan penyangraian yaitu ringan (*light*), menengah (*medium*) dan gelap (*dark*). Selisih nilai warna pada setiap proses sangrai dengan suhu dan waktu yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Pengaruh Suhu dan Waktu Penyangraian Terhadap Nilai Warna Bubuk Kopi Arabika *Specialty* Solok

SUHU (°C)	WAKTU (menit)			RATA
	8	10	12	RATA
170	75.00	70.00	60.00	68.33
180	75.00	65.00	60.00	66.67
190	70.00	65.00	55.00	63.33
200	70.00	65.00	45.00	60.00
RATA- RATA	72.50	66.25	55.00	

Berdasarkan Tabel 20 menunjukkan bahwa rata rata nilai warna bubuk kopi pada lama penyangraian pada masing masing peningkatan suhu adalah 68; 67; 63; 60. Rata rata perlakuan lama penyangraian 8, 10 dan 12 menit secara berurutan adalah 73; 66; 55. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu penyangraian, semakin rendah nilai warna bubuk kopi menggunakan klasifikasi Agtron. Menurut Sivetz (1963), selama proses penyangraian terjadi perubahan-perubahan warna yang dapat dibedakan

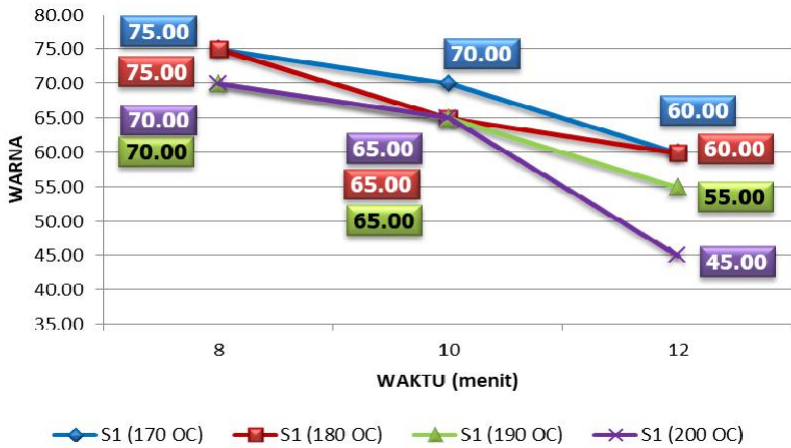
secara visual. Warna yang terbentuk pada bubuk kopi juga sangat ditentukan oleh reaksi Maillard, karena dari reaksi ini terjadi kondensasi antara asam amino atau protein dengan adanya jumlah gula (Jing dan Kitts, 2002).

Salah satu perubahan fisik yang terjadi pada penyangraian biji kopi adalah warna. Warna merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas suatu produk. Warna biji kopi sangrai dapat memberikan indikasi yang baik terhadap rasa dan aroma. Penurunan warna ini menunjukkan bahwa warna biji kopi menjadi lebih gelap selama proses penyangraian berlangsung, sehingga dapat diketahui bahwa energi panas selama proses penyangraian dapat merubah warna biji kopi. Perubahan warna menjadi coklat kehitaman dikarenakan selama proses penyangraian terjadi reaksi Maillard. Reaksi Maillard memberikan kontribusi penting dalam pembentukan aroma dan senyawa antioksidatif. Reaksi tersebut terjadi antara gula dan asam amino yang hasil akhirnya adalah melanoidin. Adanya melanoidin ini ditunjukkan dengan perubahan warna coklat pada biji kopi yang dipanaskan. Gambar 29 contoh hasil warna kopi bubuk arabika *specialty* setelah disangrai menggunakan suhu 170-200 °C.

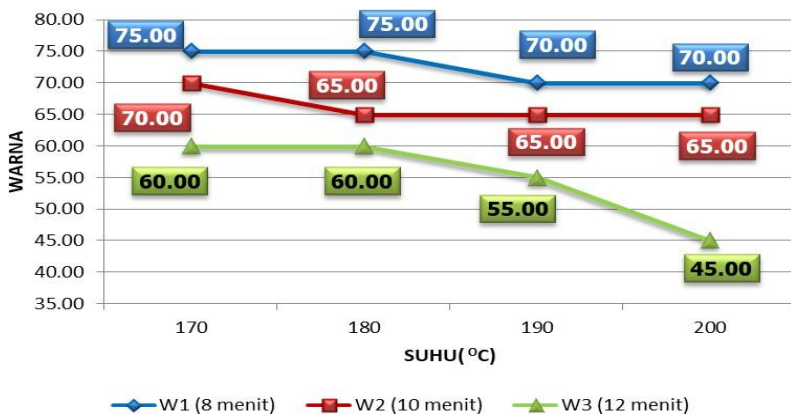


Gambar 28. Contoh Hasil Penyangraian Kopi Bubuk Arabika *Specialty*

Warna merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk memprediksi tingkatan penyangraian pada kopi, sehingga dapat mengontrol konsistensi dan kualitas produk kopi yang disangrai. Standar nilai warna yang digunakan pada tingkatan sangrai ringan (*light*) antara 44-45, tingkat medium (*medium*) antara 38-40, dan tingkat sangrai gelap (*dark*) antara 34-35 (Mulato *et al.*, 2006). Hubungan antara waktu dengan tingkat penyangraian berbanding lurus. Maksudnya, semakin gelap tingkatan sangrai maka waktu penyangraian yang digunakan semakin lama. Perbedaan nilai warna pada masing masing suhu dan waktu dapat dilihat pada Gambar 30 dan 31.



Gambar 29. Pengaruh Suhu pada Masing-Masing Level Waktu terhadap Warna Kopi Arabika *Specialty* Kabupaten Solok



Gambar 30. Pengaruh Waktu pada Masing-Masing Level Suhu terhadap Warna Kopi Bubuk Arabika *Specialty* Kabupaten Solok

Reaksi Maillard yang mengakibatkan munculnya senyawa bergugus karbonil (gugus reduksi) dan bergugus amino. Reaksi Maillard adalah reaksi browning non enzimatis yang menghasilkan senyawa kompleks dengan berat molekul tinggi.

Ketidakteragaman warna biji kopi hijau sebelum penyangraian mengakibatkan warna biji kopi sangrai yang diperoleh tidak seragam. Hal ini mengakibatkan tingkat kecerahan (*lightness*) yang diperoleh tidak stabil. Namun secara umum data yang diperoleh dapat menggambarkan adanya perubahan warna kecerahan pada biji kopi selama penyangraian (Somporn *et al.*, 2011).

Menurut Nicoli *et al.*, (1997) dan Pitia *et al.*, (2007) perubahan nilai warna disebabkan karena adanya reaksi *maillard* non enzimatis. Somporn *et al.*, (2011) dan Nugroho *et al.*, (2009) menambahkan bahwa pada awal reaksi Maillard terbentuk pigmen warna coklat sehingga nilai warna cenderung meningkat pada awal proses penyangraian. Namun setelah reaksi pencoklatan maksimal, terjadi sedikit penurunan nilai warna karena warna kecoklatan berubah menjadi lebih gelap. Menurut Buffo dan Cardelli (2004), reaksi Maillard non enzimatis terjadi karena polimerisasi antara salah satu substansi yang mengandung nitrogen (protein, peptida, asam amino, serotonin dan trigonellin) dengan gula pereduksi. Somporn *et al.*, (2011) menambahkan perubahan warna juga disebabkan karena adanya kerusakan pigmen akibat proses pemanasan.

Pirolisis pada dasarnya merupakan reaksi dekomposisi senyawa hidrokarbon antara lain

karbohidrat yang ada di dalam biji kopi sebagai akibat dari pemanasan (Buffo dan Cardelli, 2004). Reaksi ini biasanya terjadi setelah suhu sangrai di atas 180 °C. Secara kimiawi proses ini ditandai dengan evolusi gas CO₂ dalam jumlah banyak dari ruang sangrai. Sedang secara fisik, pirolisis ditandai dengan perubahan warna biji kopi yang semula kehijauan menjadi coklat muda lalu menjadi coklat kayu manis, coklat gelap dan hitam dengan permukaan berminyak (Mulato, 2002).

C. Rendemen Bubuk Kopi Arabika *Specialty* Kabupaten Solok

Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap rendemen biji kopi arabika sangrai. Lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap rendemen biji kopi arabika sangrai dan interaksi perlakuan berpengaruh nyata terhadap rendemen biji kopi arabika sangrai. Nilai rata-rata rendemen kopi arabika sangrai dan hasil uji DNMRT dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Pengaruh Suhu dan Waktu Penyangraian terhadap Rendemen (%) Bubuk Kopi Arabika *Specialty* Kabupaten Solok

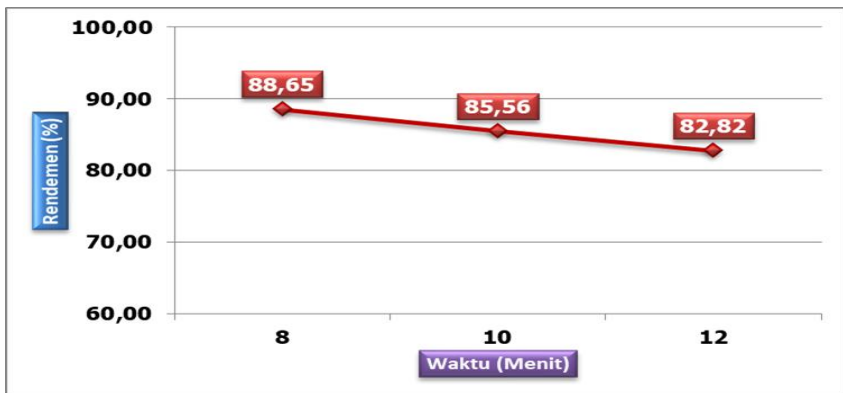
SUHU (°C)	WAKTU (menit)		
	8	10	12
170	89,34 a A	86,68 a B	84,50 a C
180	89,42 a A	85,80 b B	83,44 b C
190	88,32 b A	85,18 c B	82,32 c C
200	87,52 c A	84,56 d B	81,02 d C

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DNMRT pada taraf nyata 5%

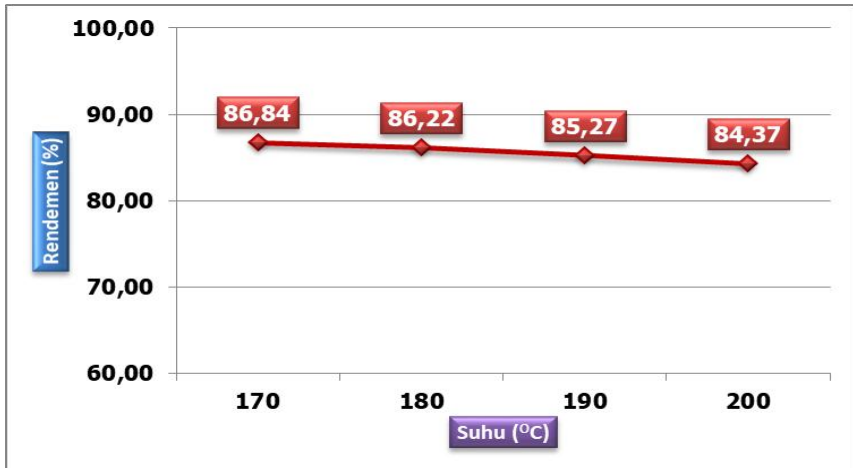
Tabel 21 menunjukkan bahwa rata-rata rendemen biji kopi sangrai suhu 170 °C, berbeda nyata dengan suhu 180, 190 dan 200 °C. Semakin tinggi suhu yang digunakan dalam penyangraian kopi maka semakin rendah rendemen dari biji kopi sangrai. Begitu juga dengan waktu penyangraian biji kopi selama 8 menit berbeda nyata dengan penyangraian 10 dan 12 menit. Rata-rata rendemen biji kopi yang disangrai selama 12 menit dengan suhu 200 °C adalah 81,02%, angka ini berbeda nyata dengan penyangraian 10 menit yaitu 84,56% dan waktu penyangraian 8 menit yaitu 87,52%. Suhu 170°C dan waktu penyangraian 8 menit menghasilkan rendemen tertinggi yaitu sebesar 89,34% yang berbeda nyata

pada perlakuan suhu 200 °C selama 12 menit yang menghasilkan rendemen terendah yaitu 81,02 %.

Hal ini sesuai dengan rata rata rendemen sangrai kopi asal pasar domestik dengan kisaran 80,4 sampai 91,4 (Yusianto *et al.*, 2003). Tinggi rendahnya rendemen kopi bubuk yang dihasilkan ini dapat disebabkan oleh penguapan zat-zat yang terkandung di dalam bahan pada saat proses penyangraian yang berbeda-beda. Susut sangrai terjadi karena penguapan air dan pirolisis bahan-bahan organik, umumnya berkisar antara 10-25%. Rata rata pengaruh waktu pada masing masing level suhu sangrai terhadap rendemen kopi dapat dilihat pada Gambar 32 dan rata rata pengaruh suhu pada masing-masing level waktu terhadap rendemen kopi pada Gambar 33.



Gambar 31. Grafik Pengaruh Waktu Penyangraian 8,10 dan 12 Menit terhadap Rendemen (%) Bubuk Kopi Arabika *Specialty* Solok.



Gambar 32. Grafik Pengaruh Suhu Penyangraian terhadap Rendemen (%) Bubuk Kopi Arabika *Specialty* Solok.

Nilai penyusutan sangat tergantung pada suhu dan lama penyangraian. Semakin lama proses sangrai dan makin tinggi suhu yang digunakan maka semakin tinggi penyusutan. Susut sangrai digunakan sebagai ukuran lamanya penyangraian, karena hubungan keduanya sangat erat (Woodman *et al.*, 1967). Penyangraian dengan menggunakan suhu tinggi lebih banyak menguapkan kandungan air dan senyawa yang mudah menguap (kafein, asam asetat, propionat, butirrat dan volerat) yang terdapat dalam biji kopi dibandingkan dengan penggunaan suhu rendah. Sivetz dan Foote (1973) menyatakan bahwa pada tahap awal proses, energi panas yang tersedia di dalam ruang sangrai digunakan untuk menguapkan air.

D. Nilai pH Bubuk Kopi Arabika *Specialty* Kabupaten Solok

Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap keasaman seduhan kopi arabika. Lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap keasaman seduhan kopi arabika dan interaksi perlakuan berpengaruh nyata terhadap keasaman seduhan kopi arabika. Tabel 22 menunjukkan bahwa rata rata nilai pH seduhan kopi suhu 170 °C berbeda nyata dengan suhu 180, 190 dan 200 °C ($p < 0,05$). Nilai rata-rata perubahan kadar keasaman kopi arabika sangrai dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap nilai pH bubuk kopi arabika *specialty* Solok.

SUHU (°C)	WAKTU (menit)		
	8	10	12
170	5,30 a A	5,26 a B	5,30 a C
180	5,20 b B	5,22 b B	5,24 a A
190	5,14 b A	5,00 c C	5,12 b B
200	5,06 c A	5,02 c B	4,94 c C

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DNMRT pada taraf nyata 5%

Dalam penelitian ini bubuk kopi dihasilkan dari proses fermentasi basah. Prinsip fermentasi adalah peruraian senyawa-senyawa yang terkandung di dalam lapisan lendir oleh mikroba alami dan dibantu dengan oksigen dari udara. Proses fermentasi dapat dilakukan secara basah (merendam biji kopi di dalam genangan air) dan secara kering (tanpa rendaman air) (Anonymous, 2010). Nilai keasaman semakin menurun menuju ke nilai pH netral seiring dengan semakin tinggi dan lamanya proses penyangraian. Penurunan nilai keasaman ini disebabkan karena menguapnya beberapa zat asam (asam klorogenat dan asam karboksilat) pada saat kopi disangrai. Hal ini sesuai dengan Mulato (2002) yang menyatakan bahwa biji kopi secara alami mengandung berbagai jenis senyawa volatil seperti aldehyd, furfural, keton, alkohol, ester, asam format, dan asam asetat yang mempunyai sifat mudah menguap.

Nilai pH yang terdapat pada kopi terbentuk dari kandungan asam yang ada dalam kopi. Asam-asam karboksilat pada biji kopi antara lain asam format, asam asetat, asam oksalat, asam sitrat, asam laktat, asam malat, dan asam quinat. Pada proses penyangraian asam-asam tersebut berubah menjadi asam asetat, asam malat, asam sitrat, dan asam fosfat, yang berperan dalam pembentukan sensori

asam pada kopi (Widyotomo dkk., 2009). Nilai pH biji kopi juga dipengaruhi oleh lokasi atau tempat tumbuh tanaman, besar kecilnya suhu penyangraian, dan metode penyangraian.

Derajat keasaman (pH) sangat berpengaruh terhadap rasa dan aroma kopi. Menurut Kustiyah (1985), secara umum nilai pH antara 4,94-5,30 akan memberikan aroma (*coffee beverage*) yang lebih disukai. Hal ini didukung oleh Clifford dan Willson (1985) yang menyebutkan bahwa pada selang pH tersebut, komponen aroma sudah muncul dari penyangraian medium dan hal ini sekaligus menunjukkan penyangraian yang optimum untuk kopi arabika. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi nilai pH pada kopi adalah proses fermentasi biji kopi, semakin lama waktu fermentasi (lebih dari 12 jam) didapat pH kopi yang lebih asam. Kopi hasil fermentasi masih layak dikonsumsi jika pH kopi diatas 4. Suhu fermentasi kopi arabika adalah 30 °C, bila suhu kurang dari 30 °C pertumbuhan mikroorganisme penghasil asam akan semakin lambat sehingga dapat mempengaruhi kualitas produk (Ridwansyah, 2003). Rasa asam yang terdeteksi pada seduhan kopi berasal dari kandungan asam yang ada dalam kopi, yaitu dari kelompok asam karboksilat antara lain asam format, asam asetat, asam oksalat, asam sitrat, asam laktat, asam malat,

dan asam quinat. Asam-asam tersebut terbentuk pada proses fermentasi dan penyangraian, yang memberikan tingkat rasa asam yang tajam pada air seduhan kopi sehingga menghasilkan efek menyenangkan bagi peminum kopi (Velmourougane, 2011).

E. Kafein Bubuk Kopi Arabika *Specialty* Kabupaten Solok

Kadar kafein kopi arabika berkisar 0,93-1,29, dimana angka ini masih sesuai dengan SNI kopi bubuk 01-3542-2004 (0,9-2) seperti terlihat pada Tabel 23. Kadar kafein menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu penyangraian. Kadar kafein kopi dengan suhu penyangraian 170 dan 180 °C tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan suhu 190 dan 200 °C. Begitu juga dengan lamanya penyangraian dimana kadar kafein yang dihasilkan pada waktu 8 menit berbeda nyata dengan waktu 10 dan 12 menit. Berdasarkan suhu penyangraian yang sama untuk waktu sangrai yang berbeda, kadar kafein yang dihasilkan cenderung menurun. Kadar kafein kopi arabika *specialty* Solok dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap kafein bubuk kopi arabika *specialty* Solok

Suhu (°C)	WAKTU (menit)			RATA
	8	10	11	RATA
170	1,15	1,04	0,96	1,05 a
180	1,29	1,03	0,93	1,08 a
190	1,08	0,97	0,94	0,10 a
200	1,06	0,95	0,94	0,98 a
RATA-	1,14	1,00	0,94	
RATA	a	a	b	

Keterangan : Angka rata rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DNMRT pada taraf nyata 5%

Menurut Eggers dan Pietsch (2001) perubahan kadar kafein pada beberapa tingkat suhu penyangraian tidak akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar kafein yang dihasilkan. Sama dengan Tfouni *et al.*, (2011) menambahkan, penurunan kadar kafein yang terjadi pada beberapa tingkat suhu disebabkan karena adanya proses sublimasi membentuk komponen lain, sehingga semakin lama penyangraian kafein yang disublimkan akan semakin tinggi. Menurut Ciptadi dan Nasution (1985) sebagian kecil kafein akan menguap dan terbentuk komponen lain seperti aseton, fulfural, amonium, trimethylamine, asam formiat dan asam asetat.

F. Analisis Kimia Kopi Arabika *Specialty* Kabupaten Solok

Analisis kimia biji kopi dan kopi arabika sangrai kabupaten Solok yang disangrai pada suhu 200 °C selama 10 menit dapat dilihat pada Tabel 24. Hasil identifikasi senyawa kimia pada kopi arabika menggunakan HPLC dengan metode IK.LP-04.7-LT-1.0 yang menggambarkan banyaknya komponen kimia dalam biji kopi hijau dan biji kopi sangrai. Kandungan kopi berupa kafein asam klorogenat, trigonelin, asam amino, karbohidrat, dan asam lemak. Masing-masing senyawa kimia dalam kopi memiliki andil dalam pembentukan rasa dan aroma seduhan kopi. Biji kopi mengandung karbohidrat dan asam amino yang berperan penting dalam reaksi Maillard serta pembentukan sensori dan aroma dari biji kopi pada saat penyangraian yang ujungnya akan menentukan kualitas kopi (Belitz dan Grosch, 1987; Nicoli *et al.*, 1997).

Tabel 24. Analisis Kimia Kopi Arabika *Specialty* Kabupaten Solok

Komponen	Konsentrasi (g/100g) Biji Kopi	Konsentrasi (g/100g) Biji Kopi Sangrai (200 °C, 10 menit)
Karbohidrat		
Sukrosa	6.4	4.1
Gula pereduksi	0.1	0.3
Polisakarida	38	32
Lignin	3	3
Pektin	2	2
Komponen Nitrogen		
Trigonellin	0.8	1.1
Lipid		
Asam Nikotinic	-	0.018
Minyak kopi	15.6	16.8
Asam dan Ester		
Asam Glutamat	2.57	2.0
Arginin	1.71	0.35
Asam Aspartat	1.02	0.73
Leusin	0,91	0.78
Phenilalanin	0.65	0.54
Lysin	0.86	0.09
Asam Klorogenat	5.8	2.3
Asam Alifatik	1	1.4
Asam Quinik	0.5	0.9
Melanoidins	-	23

Banyak faktor yang mempengaruhi kadar akrilamida dalam biji kopi seperti jenis kopi, kematangan biji, proses pasca panen, penyangraian, penyimpanan, penggilingan dan penyeduhan (Soares *et al.*, 2015). Akrilamida merupakan suatu senyawa yang sangat reaktif, sehingga sangat mudah bereaksi dengan senyawa lain, pembentukan juga dinyatakan sebagai suatu fenomena permukaan. Kajian dalam penelitian ini sedikit sulit karena sifat dari akrilamida yang mudah menguap dan mudah bereaksi sehingga dapat hilang setelah terbentuk. Senyawa kimia kopi yang disangrai menggunakan suhu 200 °C selama 10 menit yang terdeteksi juga diidentifikasi menggunakan GC-

Hasil evaluasi nilai cacat biji kopi hijau arabika Sumatera Barat berada pada *grade* 3 sampai 5, dimana biji kopi yang dinilai adalah kopi arabika dari UPH lima kabupaten dengan rata rata nilai cacat 42,20-98,23. Hasil ini didapatkan dari penghitungan nilai cacat mutu kopi sesuai dengan SNI 01-2907-2008, meliputi nilai cacat biji pecah, biji coklat, biji hitam kemudian diikuti biji berlubang. Selain itu aroma biji kopi arabika tidak menunjukkan adanya bau busuk seperti lumut ataupun seperti kulit kopi. Sensori seduhan kopi arabika Sumatera Barat yang baik dan rasa kopi yang kompleks, keasaman yang baik dan nilai *after taste* serta *over all* yang juga baik dengan penerimaan secara keseluruhan. Nilai *cupping* dari *Q grader* yang tercatat lebih dari 80 diperoleh dengan aksen rasa *flowry* dan *fruity* serta rasa *chocolaty* dan rempah (*spicy*).

Warna bubuk kopi yang dihasilkan bervariasi dari coklat seperti kayu manis, coklat tua serta coklat kehitaman, dari sudut penerimaan secara keseluruhan suka dengan *clean cup* yang cukup baik. Karakteristik mutu fisik, kimia, dan sensorial kopi arabika yang beragam, dan semuanya memenuhi standar mutu biji kopi sesuai dengan SNI. Mutu kopi dipengaruhi juga oleh metode pengolahan menjadi biji kopi hijau (Leroy *et al.*, 2006; Belay *et al.*, 2016). Kopi yang berkualitas merupakan produk yang memiliki karakteristik yang diinginkan seperti biji kopi hijau yang bersih dan warna biji kopi sangrai yang baik, aroma menarik dan sensorial yang baik

(Behailuet *al.*, 2008)

Hasil penelitian kopi arabika dari UPH menunjukkan kadar air biji kopi hijau <12% yang memenuhi standar mutu SNI, dimana kadar air biji kopi hijau maksimum berdasarkan SNI adalah 12%. Air dalam biji kopi terdiri atas air bebas (*free moisture*) dan air terikat (*bound moisture*). Air bebas merupakan air yang tidak terikat secara fisik atau kimia dalam bahan pangan, air yang terlibat pada proses sirkulasi dalam jaringan bahan, berpengaruh terhadap proses kerusakan bahan pangan melalui reaksi enzimatik, proses mikrobiologis, biokimiawi, membeku pada suhu 0 °C dan mudah menguap pada suhu 71 °C. Air terikat merupakan air yang terikat secara fisik atau kimia dalam bahan pangan, air jenis ini tidak dapat digunakan oleh mikroba. Air yang terdapat di sekitar bahan yang terlarut maupun bahan yang bukan bersifat cairan dan menunjukkan mobilitas molekuler yang lebih rendah dibandingkan jenis air yang lain dalam sistem yang sama (Fennema, 1985).

Air memiliki kapasitas penyerapan panas yang tinggi dan titik didihnya relatif rendah dibanding senyawa kimia lainnya dalam kopi. Oleh sebab itu, air bebas akan menguap lebih awal pada tahap pertama proses penyangraian. Tahapan penguapan dimulai dengan penyerapan panas dari dinding silinder mesin sangrai ke permukaan biji. Panas akan merambat ke dalam biji sampai suhunya mencapai 100 °C yang merupakan kondisi ideal untuk penguapan air bebas. Berdasarkan

pengamatan di *coffee shop* dan *roastery* diketahui bahwa biji kopi dengan kadar air rendah (<10 %) menyebabkan proses penyangraian lebih singkat yang ditandai dengan penguapan air bebas dan *firstcrack* dicapai lebih cepat. Sedangkan pada biji kopi dengan kadar air tinggi (>14%) perlu pemanasan awal secara perlahan pada suhu 165-170 °C.

Fenomena penurunan kadar air pada proses penyangraian, berkaitan dengan cepat rambat air (difusi) di dalam jaringan sel biji kopi. Makin rendah kandungan air dalam biji kopi, kecepatan penguapan air menurun karena posisi molekul air terletak makin jauh dari permukaan biji (Sivetz dan Foote, 1973). Dengan diupkannya sejumlah besar air dalam biji kopi membuat biji kopi menjadi kering. Kadar air suatu bahan perlu diketahui, karena air dapat mempengaruhi sensori. Di samping itu, kadar air juga mempengaruhi kesegaran dan daya tahan bahan tersebut terhadap serangan mikroorganisme selama penanganannya (Winarno, 2004). Kadar air yang diharapkan dari produk kopi yang dihasilkan adalah kadar air yang terendah namun masih dalam rentang SNI, karena semakin rendah kadar air maka penyerapan uap air dari udara akan semakin lama. Hal ini akan menjaga ketahanan bahan dari kerusakan oleh mikroorganisme selama penyimpanan. Suhu dan lama penyimpanan sebelum dilakukan penyangraian dapat mempengaruhi mutu kopi (Yusdiali, Mursalim, dan Tulliza, 2012).

Tahapan penelitian selanjutnya untuk melihat profil sensori kopi Sumatera Barat, dimulai dari pengolahan buah kopi yang dipetik merah, diolah dengan metoda basah (*wet method*), dengan lama fermentasi 24 jam. Fermentasi adalah salah satu proses terpenting pada pengolahan biji kopi karena sangat menentukan kualitas

akhir biji kopi terutama sensorinya. Tujuan utama fermentasi adalah menghilangkan lapisan lendir (*mucilage*) yang melekat pada kulit tanduk biji kopi dan membantu mempercepat proses pengeringan. Lapisan lendir tersebut terdiri dari air 84,2%, gula 4,1%, protein 8,9%, asam pekat 0,91% dan abu 0,7% (Clifford dan Ramirez, 2014). Senyawa gula sederhana dan pektin yang diubah menjadi alkohol dan asam-asam organik oleh mikroorganisme selama fermentasi berlangsung sehingga dapat merubah tekstur lapisan lendir menjadi mudah untuk dicuci dan dihilangkan (Correa *et al.*, 2014). Fermentasi berperan menambah variasi sensori biji kopi menambah jenis dan jumlah senyawa pembentuk sensori kopi yang sudah ada sebelumnya dalam biji, seperti protein, asam amino bebas, gula, gula reduksi. Senyawa tersebut berasal dari hasil peruraian senyawa organik sederhana yang terkandung dalam *mucilage*.

Kopi arabika Sumatera Barat dari 5 kabupaten termasuk ke dalam *grade specialty* karena memenuhi syarat dengan nilai *cupping* >80 dan total nilai cacat <4% yang disangrai menggunakan suhu 180-200 °C selama 10-12 menit. Hasil sensori terbaik terlihat pada kopi dari kabupaten Solok dengan nilai *outstanding* yang masuk ke dalam *grade* kopi *specialty* (91,16) diikuti oleh kabupaten Solok Selatan 89,68; Pasaman 88,17; Agam 87,33; Limapuluh Kota 86,48. Hasil analisis sensori menunjukkan terdapat perbedaan nilai sensori pada masing masing kabupaten.

Keunggulan kopi Solok dilihat dari beberapa indikator yaitu *fragrance* (bau bubuk kopi), *aroma* (bau kopi setelah diseduh dengan air panas), *body* (kekentalan), *flavor* (rasa) dan rasa di mulut dan kerongkongan setelah minum kopi (*after taste*). Hasil penilaian rasa seduhan kopi kabupaten lainnya di Sumatera Barat juga baik, dimana para *Q grader* rata-rata menilai kopi dengan *grade excellent*.

Pengolahan kopi *specialty* dimulai dari pemetikan buah kopi merah hingga proses penyangraian. Buah kopi yang dipetik merah memiliki komposisi kimia pembentuk sensori yang lengkap, selain itu juga memberikan keuntungan teknis, seperti mudah dikupas kulitnya tanpa merusak kulit tanduk. Proses menyangrai kopi, merupakan langkah penting yang difokuskan pada pencapaian karakteristik sensori yang diperlukan. Faktor lain yang mempengaruhi hasil akhir berkaitan dengan kualitas biji kopi, seperti ukuran biji, warna dan metode pengolahan dan varietas (Toci dan Farah, 2014).

Penyangraian biji kopi adalah proses pemanasan biji kopi pada suhu tinggi untuk memicu terjadinya reaksi kimiawi antar senyawa kimia di dalam biji sampai terbentuk senyawa volatil (senyawa pembentuk aroma) dan non-volatil (senyawa pembentuk rasa) (Buffo dan Cardelli, 2004). Jenis alat sangrai yang digunakan adalah silinderberputar. Mesin sangrai skala *cafe/resto* yang memakai energi panas yang diperoleh dari pembakaran bahan bakar gas. Mekanisme transfer panas dari sumber

panas ke biji kopi berlangsung secara konduksi lewat dinding luar silinder, konveksi aliran udara panas lewat ruang silinder dari permukaan dinding dalam silinder. Sebelum mesin sangrai dioperasikan, silinder diputar dan dipanaskan terlebih dahulu sampai mencapai suhu antara 160-220 °C. Sirip pengaduk di bagian dalam silinder berfungsi untuk membalik posisi biji kopi secara berulang sehingga setiap biji kopi akan terkena panas secara merata (Mulato *et al.*, 2006).

Kualitas biji kopi sangrai sangat dipengaruhi oleh kondisi operasional sangrai (suhu dan waktu) dan sifat biji kopi yang sedang disangrai (jenis kopi, kadar air, ukuran dan cara pengolahannya). Sebelum proses penyangraian, kopi arabika telah dievaluasi nilai cacat dan diseragamkan ukuran biji kopi serta ditimbang berat pada setiap kali *batch* sangrai. Hal ini diperlukan untuk membantu menetapkan momentum dan laju reaksi termal awal saat penyangraian. Karena saat menyangrai biji kopi akan mengambil panas, sehingga suhu meningkat, kelembaban didorong keluar dari biji kopi, dan momentum termal terbentuk. Biji kopi hijau dari lima kabupaten memiliki kadar air sekitar 10,5-11,6%, oleh karena itu penyangraian bisa dimulai dengan suhu 180-190 °C, densitas biji kopi juga berkisar antara 650-700 g/L.

Selama proses penyangraian berlangsung terjadi perpindahan panas dari media penyangraian ke bahan dan juga perpindahan massa air. Panas yang

mengakibatkan terjadinya perubahan massa air dari bahan dikarenakan adanya panas laten penguapan. Perubahan massa air ini terjadi ketika kandungan air pada bahan telah sampai pada kondisi jenuh, sehingga menyebabkan air yang terkandung dalam bahan berubah dari fase cair menjadi uap (Nugroho *et al.*, 2009). Sivetz dan Foote (1973) menyatakan bahwa pada tahap awal proses penyangraian, energi panas yang tersedia dalam ruang sangrai digunakan untuk menguapkan air.

Hasil pengamatan pada beberapa *roastery* yang ada di Sumatera Barat jika kadar air biji kopi hijaunya tinggi (10-12%) dibutuhkan lebih banyak energi untuk memulai penyangraian. Jika kadar air biji kopi hijaunya rendah (9,9-8 %) dibutuhkan lebih sedikit energi untuk memulai penyangraian. Jadi untuk memulai penyangraian perlu diperhatikan dalam pemakaian suhu dan waktu yang tepat. Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa penyangraian kopi menggunakan *Berto roaster* untuk kopi arabika Sumatera Barat yang memiliki densitas 650-700 g/L, maka awal yang tepat masuknya biji kopi (*charge temperature*) berada pada suhu 180-190 °C.

Suhu dan waktu sangrai sangat berpengaruh pada perubahan fisik, kimiawi dan kualitas sensori biji kopi. Proses sangrai berlangsung secara berurutan dalam 5 tahapan, namun antar tahapan terjadi saling tumpang tindih. Penyangraian yang dilakukan untuk mendapat profil sensori kopi arabika dimulai dengan 5 fase yaitu

evaporasi air, reaksi Maillard, karamelisasi, *crack* pertama (*first crack*) dan *crack* kedua (*second crack*). Biji kopi mengandung air bebas dan air terikat dalam molekul senyawa karbohidrat. Setelah biji dimasukkan, suhu ruang silinder yang semula pada kisaran 180-200 °C akan menurun secara cepat sampai kisaran 110-120 °C. Energi panas awalnya akan digunakan untuk penguapan seluruh air bebas dalam biji kopi. Warna biji kopi yang 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 1-2 menit setelah biji kopi dimasukkan ke dalam silinder sangrai. Pada fase ini harus diperhatikan tentang suhu awal (*charge temperature*), kadar air biji kopi, berapa lama sebaiknya di fase ini, kemudian *turning point* (titik balik) dan *equilibrium*. Suhu awal masuk biji kopi kopi bisa dimulai pada 180-190 °C, hal ini tergantung dari kepadatan (*density*) biji kopi hijau. Fase ini terjadi dari saat *charge temperature* kemudian turun sampai ke *turning point* (titik balik) dan berlanjut sampai ke suhu sebelum 145-150 °C, suhu ini adalah titik awal masuknya fase kedua yaitu reaksi Maillard.

Reaksi Maillard yang dianggap sebagai cikalbakal pembentukan warna dan aroma biji kopi sangrai mulai terjadi pada suhu 150 °C pada kisaran menit ke-5. Setelah itu lanjut pada ke fase endotermik, dengan gula reduksi

yang menghasilkan melanoidin dan senyawa aromatik volatil lainnya. Melanoidin berkontribusi terhadap *body*, dan *flavor*. Pada awal penyangraian biji kopi arabika Sumatera Barat menjadi kuning dan memiliki aroma seperti jerami, kemudian aroma roti dan aroma gula, kecoklatan atau karamelisasi. Fase eksotermik dimana biji kopi melepaskan panas yang sebelumnya diserap secara maksimal dan kemudian dilepaskan lagi.

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 sensori mengikuti mekanisme degradasi Strecker. Reaksi ini melibatkan sintesa antara senyawa 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 (hidung). Sedangkan piridin berperan sebagai senyawa penyumbang rasa pahit. Warna biji berubah menjadi kuning-kecoklatan (Mulato *et al.*, 2006).

Tahap ketiga adalah karamelisasi, dimana sukrosa mulai membentuk karamel pada suhu di atas 170 °C. Warna biji kopi menjadi kuning-kecoklatan disertai munculnya aroma gula. Sebagian besar sukrosa akan membentuk karamel yang kemudian memberi andil pada rasa manis. Akhir tahapan ini mendekati menit ke tujuh dan dianggap sebagai tingkat sangrai muda (*light roast*). Kemudian tahapan keempat selama penyangraian akan terjadi *crack* pertama (*first crack*), pada menit ke 8-9 menit di suhu 190-200 °C. Air terikat dalam sel biji kopi menguap, volume biji terus mengembang yang menyebabkan dinding sel mulai pecah (*first crack*) disertai suara letupan-letupan kecil. Warna biji kopi yang berubah menjadi coklat/sangrai medium menandakan bahwa retakan pertama (*first crack*) akan berlangsung. Setelah retakan pertama (*first crack*) masuk ke tahapan keempat fase *development* yang dimulai dari *first crack* sampai ke akhir penyangraian. Tahapan kelima adalah *crack* kedua (*second crack*) dimana suhu sangrai sampai pada kisaran 220 °C. Sebagian kecil senyawa karbohidrat kompleks mengalami reaksi pirolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana. Reaksi ini disertai pelepasan gas CO₂, perubahan warna biji menjadi coklat-tua. Reaksi pirolisis berlanjut terus sampai suhu sangrai mencapai di atas 220 °C. Proses pirolisis juga dapat mempengaruhi waktu sangrai, jika penyangraian telah melewati proses pirolisis, biji kopi yang disangrai akan lebih cepat mengalami perubahan

fisik maupun perubahan kimia yang meliputi perubahan bentuk, ukuran dan warna biji serta terjadinya dekomposisi biji kopi. Proses ini ditandai dengan munculnya gas CO₂ atau munculnya asap dalam jumlah banyak di dalam silinder sangrai.

Pirolisis karbohidrat dan protein terjadi di dalam struktur sel biji. Selama proses pirolisis, terjadi karamelisasi, furfural, ester, asam lemak, CO₂, dan lain-lain (Ciptati dan Nasution, 1981). Proses pirolisis yang menyebabkan terjadinya proses oksidasi, reduksi, hidrolisis, polimerisasi, dekarboksilasi, dan perubahan kimia lainnya yang membentuk senyawa aroma dan flavor kopi (Buffo and Freire, 2004). Semakin banyak senyawa selulosa (karbohidrat kompleks) di dalam sel terpecah, suara letupan pecahan dinding sel lebih intensif, pelepasan gas CO₂ makin banyak dan warna biji berangsur coklat-kehitaman serta sedikit berminyak.

Komposisi kimia dalam biji kopi dipengaruhi oleh varietas tanaman kopi, faktor lingkungan tumbuh (ketinggian, suhu dan kelembaban relatif udara), kematangan buah dan cara pengolahannya. Senyawa volatil yang berpengaruh pada aroma kopi sangrai dibentuk dari reaksi Maillard atau reaksi *browning* non enzimatik, degradasi asam amino bebas, degradasi trigonelin, degradasi gula dan degradasi senyawa fenolik (Wilujeng, 2013). Waktu penyangraian kopi sangat bergantung pada intensitas panas yang masuk ke dalam biji dan tingkat

kematangan sangrai yang ingin didapatkan. Penyangraian menggunakan Berto *roaster* dengan kapasitas 1 kg memberikan hasil yang baik pada profil sensori.

GLOSARIUM

- Acidity* : Sebuah karakteristik berkualitas menarik atau tajam yang menyenangkan dari kopi dataran tinggi. Keasaman adalah kualitas rasa yang dirasakan - itu bukan diukur berdasarkan pH. Asam sitrat, malat dan laktat adalah tiga yang paling menyenangkan dan dominan dari ratusan asam yang ditemukan dalam kopi.
- Aftertaste* : rasa yang tertinggal di lidah ataupun mulut baik itu sebentar maupun lama
- Agtron Scale* : Sistem penomoran untuk mengkarakteristikan derajat pada roasting dengan mengukur pencahayaan kopi pada skala putih ke hitam. Juga : Agtron rating.
- American Roast* : istilah tradisional untuk medium roasting yang ditandai dengan warna coklat dan permukaan kopi yang agak kering. Umumnya jatuh antara suhu antara 215 dan 225 derajat celcius ketika kita membaca suhu biji kopi
- Specialty Coffee* : Kopi yang rasanya enak. Kopi diproduksi dengan hati-hati untuk mencapai kualitas yang diakui. Juga mengacu pada kopi hijau dengan jumlah cacat yang diizinkan yang terbatas.
- Specialty Coffee Association of America (SCA)* : Sebuah asosiasi khusus roaster kopi, pedagang besar, pengecer, importir, petani dan produsen.
- Spicy* : Dikatakan aroma atau rasa sugestif rempah-rempah. Terkadang dikaitkan dengan aromatik, menarik

- atau menyengat. Memberi kesan rasa cengkeh, kayu manis, pala, dll.
- Sweetness* : Salah satu rasa dasar. Juga pengakuan manisnya atau tidak adanya kepahitan dalam kopi. Dikatakan kopi yang halus, enak, bebas dari cacat atau tajam
- Taste Wheel* : Terminologi sistematis yang digunakan oleh cuppers untuk menggambarkan kesalahan, rasa dasar dan rasa kopi yang tidak biasa. Direkomendasikan oleh Ted Lingle dari SCA dan Dolf DeRovira of Flavor Dynamics
- Taste* : Kesan indera secara total dari gabungan rasa dasar dari manis, asam, asin, dan pahit.
- Washed Process* : Proses pasca panen memisahkan biji dari buah sebelum dikeringkan. Yang paling penting adalah tahap lanjutan dari fermentasi terkontrol antara pulping dan fase pembilasan dan pengeringan. Pengolahan yang buruk dapat menyebabkan kerusakan yang dapat membuat kopi tidak dapat digunakan. Di sisi lain, kopi yang dicuci dengan benar biasanya menunjukkan rasa manis, kejelasan dan keasaman yang baik
- Woody* : Ciri khas cacat dari kopi lama dan rasa ini dihasilkan biasanya pada pohon kopi tumbuh pada ketinggian yang lebih rendah. Juga, aroma atau rasa yang diinginkan mengingatkan pada kayu halus seperti cedar atau kayu cendana.

DAFTAR PUSTAKA

- AEKI.2005.Statistik Kopi 1980-2005. Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia. Jakarta.
- Aklimawati, L., Yusianto, dan S. Mawardi. 2014. Karakteristik mutu dan agri- bisnis kopi robusta di lereng gunung tambora, sumbawa. *Pelita Perkebunan*. 30(2): 159-180.
- Alves, R. C., Soares, C., Casal, S., Fernandes, J. O., dan Oliveira, M. B. P. P. 2010. Acrylamide in espresso coffee: Influence of species, roast degree and brew length. *Food Chemistry*, 119(3), 929–934. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.051>.
- Andrzejewski, D., Roach, J. A. G., Gay, M. L., dan Musser, S. M. 2004. Analysis of Coffee for the Presence of Acrylamide by LC-MS/MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(7), 1996-2002. <https://doi.org/10.1021/jf0349634>
- Anese, M. C. Nicoli, G. Verardo, M. Munari, G. Mirolo dan R. Bortolomeazzi, 2014. Effect of Vacuum Roasting on Acrylamide Formation and Reduction in Coffee Beans. *Food Chemistry*, vol. 145, pp. 168–172.
- ____Suman M, dan Nicoli MC. 2010. Acrylamide removal from heated foods. *Food Chemistry*.119(2): 791–794.
- Anggara, A dan Marini, S. 2011. Kopi Si Hitam Menguntungkan. *Budidaya dan Pemasaran*. Yogyakarta :Cahaya Atma Pustaka.
- AOAC. 1995. (16th eds) Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemist. *Publ AOAC International*. Maryland, USA. Pp 30– 44.
- ____2005. (18th eds) Official Methods of Analysis of AOAC International Horwitz W. Association of Official

Analytical Chemist. *Publ AOAC International. Maryland USA.*

Arya, M. dan Rao, L. J. M. 2007 An Impression of Coffee Carbohydrates. *Critical Reviews in Food Science Nutrition*, 47 (1), 51-67.
<https://doi.org/10.1080/10408390600550315>.

Asfirmanto W. A., T. Nurlambang, dan T. Waryono. 2013. Pengaruh Kondisi Fisik dan Budidaya Terhadap Kualitas Kopi Kintamani dan Gayo (Skripsi). Universitas Indonesia. Depok.

Atmawinata, O. 2002. Peranan uji sensori dalam pengendalian mutu kopi. Materi pelatihan uji sensori kopi. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.Jember.

Badan Pusat Statistik. 2008. Sumatera Statistik Provinsi Sumatera Barat.

Bagdonaite, K., Derler, K., dan Murkovic, M. 2008. Determination of acrylamide during roasting of coffee. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(15), 6081-6086.
<https://doi.org/10.1021/jf073051p>.

Baggenstoss, J., Poisson, L., Kaegi, R., Perren, R., dan Escher, F. 2008a. Coffee roasting and aroma formation: application of different time - temperature conditions. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 56, 5836-5846.
<https://doi.org/10.1021/jf800327j>

_____ 2008b. Roasting and aroma formation: effect of initial moisture content and steam treatment *J. Agric. Food Chem*,56, 5847-5851.
<https://doi.org/10.1021/jf8003288>

Banchero, M., Pellegrino, G., dan Manna, L. 2013. Supercritical fluid extraction as a potential mitigation strategy for the reduction of acrylamide

level in coffee. *Journal of Food Engineering*, 115(3), 292–297.

<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.10.045>.

Beckett, S.T. 2009. Traditional Chocolate Making. In *Industrial Chocolate Manufacture and Use*, 4thed., 1–9. United Kingdom: Wiley-Blackwell, John Wiley dan Sons Ltd.

Behailu, W., Solomon, E. 2006. The Influence of Shade During Fermentation Stage of Wet Processing on the Cup Coffee science (ASIC). Montpellier, France. pp. 549-553

_____. 2008. The Influence of Shade During Fermentation Stage of Wet Processing on the Cup Quality of Arabica Coffee 21st International Scientific Conference on Coffee Science (ASIC). Montpellier, France. p 549-553

Belay, A., and A.V. Gholap. 2009. Characterization and determination of chlorogenic acid (CGA) in coffee beans by UV-Vis spectroscopy. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*. 3(11): 234-240.

Belay, S., Mideksa, D., Gebrezgiabher, S., dan Seifu, W. 2016. Factors affecting coffee (*Coffea arabica* L.) quality in Ehtiopia: A review. *Journal of Multidisciplinary Scientific Research*, 4(1), 22–28.

Belitz, H. D. and Grosch, W. 1987. Food Chemistry: Coffee, Tea, Cocoa. *Food Chemistry*. 3 (1): 23–28.

Bertuzzi, T., Martinelli, E., Mulazzi, A., dan Rastelli, S. 2020. Acrylamide determination during an industrial roasting process of coffee and the influence of asparagine and low molecular weight sugars. *Food Chemistry*, 303, 125372. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125372>.

- Bicho, N. C., Leitão, A. E., Ramalho, J. C., dan Lidon, F. C. 2011. Identification of chemical clusters discriminators of the roast degree in Arabica and Robusta coffee beans. *European Food Research and Technology*, 233(2), 303-311. doi: 10.1007/s00217-011-1518-5.
- _____. 2012. Use of colour parameters for roasted coffee assessment. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 32(3), 436-442.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612012005000068>.
- Boot, W. J. 2008. Under the Microscope: The Science of Browning Reactions. Roast. Halaman 47-48.
<http://www.roastmagazine.com/education/roasting101/>.
- Borém, F.M., Ribeiro, F.C., Figueiredo, L.P., Giomo, G.S., Fortunato, V.A., dan Isquierdo, E.P. 2013. Evaluation of the sensory and color quality of coffee beans stored in hermetic packaging. *Journal of Stored Products Research*, 52, 16.
- Bortolomeazzi, R., Munari, M., Anese, M., dan Verardo, G. 2012. Rapid mixed mode solid phase extraction method for the determination of acrylamide in roasted coffee by HPLC-MS/MS. *Food Chemistry*, 135(4), 2687-2693. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.057>.
- Brathen E, dan Svein HK. 2005. Effect of Suhue and Time on The Formation of Acrylamide in Starch- Based and Cereal Model Systems, Flat Breads and Bread. *Food Chemistry* 92: 693-700.
- Brown, L., Rhead, M. M. and Bancroft, K. C. C. 1982. Rapid Screening Technique Utilising High Performance Liquid Chromatography for Assessing

- Acrylamide Contamination in Effluents. *Analyst*. 10 (7): 749–754.
- BSN. 2008. Biji Kopi SNI-01-2907-2008. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Buffo dan C. Cardelli-Feire, 2004. Coffee flavour: An Overview. *Flavour and Fragrance Journal*,19: 99-104.
- Bytof G, Knopp SE, Schieberle P, Teutsch I, Selmar D. 2005. Influence of processing on the generation of -aminobutyric acid in green coffee beans. *Eur Food Res Technol* 220:245–250
- Cagliero, C., Ho, T. D., Zhang, C., Bicchi, C., dan Anderson, J. L. 2016. Determination of acrylamide in brewed coffee and coffee powder using polymeric ionic liquid-based sorbent coatings in solid-phase microextraction coupled to gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1449, 2–7. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2016.04.034>.
- Can, N. O. and Arli, G. 2014. Analysis of acrylamide in traditional and nontraditional foods in turkey using HPLC-DAD with SPE cleanup. *Journal of Liquid Chromatography dan Related Technologies*. 37 (6): 850–863.
- Caporaso, N., Whitworth, M. B., Cui, C., dan Fisk, I. D. 2018. Variability of single bean coffee volatile compounds of arabica and robusta roasted coffees analysed by SPME-GC-MS. *Food Research International*, 108(March), 628–640. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.077>
- ChungHS, Kim D.H, Youn K.S, Lee J.B, Moon K.D. 2013. Optimization of roasting condition according to antioxidant activity and sensory quality of coffee brews. *Food Science and Biotechnology*,;22 (1): 23-9

- Ciptadi, W dan M.Z. Nasution. 1981. Pengolahan Kopi. Kerjasama Dirjen Pendidikan Tinggi DEPDIKBUD dengan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- _____. 1985. Pengolahan Kopi. Agro Industri Press: Bogor
- Clarke, R.J. 1987. Roasting and Grinding. *Dalam: R.J. Clarke dan R. Macrae (Eds.) Coffee. Vol. 2: Technology.* Elsevier Applied Science, London.
- _____. R.J., and R.Macrae. 1985. Coffee Volume I : Chemistry. Elsevier Applied Science Publishers: London.
- _____. Vitzthum OG. 2001. Coffee: Recent developments. Blackwell Science Ltd, Oxford
- Clifford, M. N. dan K. C. Willson. 1985. Coffee : Botany, Biochemistry, and Production of Beans and Beverage. Croom Helms. Connecticut. 457 hlm.
- Coffeland. 2017. Fase Penyangraian. Bandung
- Commission European. 2017. Establishing Mitigation Measures and Benchmark Levels for the Reduction of the Presence of Acrylamide in Food. Ref. Ares.2895100-09/06/2017 C.F.R.
- Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing. Retrieved from <https://www.r-project.org/>.
- Correa, E.C., Jiménez-Ariza, T., Díaz-Barcos, V., Barreiro, P., Diezma, B., Oteros, Ruiz-Altisent, M. 2014. Advanced characterisation of a coffee fermenting tank by multi-distributed wireless sensors: spatial interpolation and phase space graphs. *Food and Bioprocess Technology*, 2, 46–54.
- _____. Oliveira, G. H. H. de, Oliveira, A. P. L. R., de Vargas-Elías, G. A., Santos, F. L., dan Baptestini, F. M. 2016. Preservation of roasted and ground coffee during

storage part 1: Moisture content and repose angle. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental*, 20(6), 581–587. doi.org/10.1590/18071929/agriambi.v20n6p581-587.

Czech, H., Schepler, C., Klingbeil, S., Ehlert, S., Howell, J., dan Zimmermann, R. 2016. Resolving Coffee Roasting-Degree Phases Based on the Analysis of Volatile Compounds in the Roasting Off-Gas by Photoionization Time-of-Flight Mass Spectrometry (PI-TOFMS) and Statistical Data Analysis: Toward a PI-TOFMS Roasting Model. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(25), 5223–5231. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b01683>.

Danarti dan Najayati. 2004. *Kopi: Budidaya dan Penanganan Pasca Panen*. Penebar Swadaya. Jakarta

Davids, K. 2013. Single-Lot, Single-Variety Excitement. Retrieved from <http://www.coffeereview.com/single-lot-singlevariety-excitement/>.

Delatour, T., Périsset, A., Goldmann, T., Riedeker, S. dan Stadler, R. H. 2004. Improved Sample Preparation to Determine Acrylamide in Difficult Matrixes Such as Chocolate Powder, Cocoa, and Coffee by Liquid Chromatography Tandemmass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 52, hal 4625-4631.

Depkes RI. 1995. *Farmakope Indonesia (Edisi IV)*. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

De Vivo, A., Tricarico, M. C., dan Sarghini, F. 2019. Espresso coffee design based on non- monotonic

- granulometric distribution of aromatic profile. *Food Research International*, 123, 650–661. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.05.027>.
- Dias, K.G de L., Neto, A.E.F., Guimarães, P.T.G., Reis, T.H.P., dan de Oliveira, C.H.C. 2015. Coffee yield and phosphate nutrition provided to plants by various phosphorus sources and levels. *Ciênc. Agrotec., Lavras*, 39(2), 110–120.
- Ditjen Perkebunan. 2012. Luas Areal dan Produksi Perkebunan Seluruh Indonesia menurut Provinsi dan Status Pengusahaan : Komoditas Kopi.
- Dorea, J. G., dan da Costa, T. H. M. 2005. Is Coffee a Functional Food? The British. *Journal of Nutrition* 93 (6), 773-782. <https://doi.org/10.1079/BJN20051370>
- Dutra, Oliveira, Franca, Ferraz, dan Afonso. 2001. A Preliminary Study on the Feasibility of Using the Composition of Coffee Roasting Exhaust Gas For the Determination of the Degree Roast. *Journal Food Engineering*. 47: 241-246.
- EC. 2017. Commission Regulation (EU) 2017/2158: establishing mitigation measures and benchmark levels for the reduction of the presence of acrylamide in food. *Official Journal of the European Union*, 315, 24–44 https://doi.org/http://eur-lex.europa.eu/prpri/en/oj/dat/2003/l_285/l_28520031101en00330037.pdf.
- EFSA . 2015. Scientific Opinion on acrylamide in food. *EFSA Journal*, 13(6), 1–321.
- Elbashir, A., Omar, M. M. A., Ibrahim, W. A. W., Schmitz, O. J., dan Aboul-Enein, H. Y. 2014. Acrylamide analysis in food by liquid chromatographic and gas chromatographic methods. *Critical Reviews in*

- Analytical Chemistry*, 44(2), 107–141. <https://doi.org/10.1080/10408347.2013.829388>.
- Erkekoglu, P., dan Baydar, T. 2010. Toxicity of acrylamide and evaluation of its exposure in baby foods. *Nutrition Research Reviews*, 23(2), 323–333. <https://doi.org/10.1017/S0954422410000211>.
- Ernawati, R.R., R.W. Arief dan Slameto. 2008. *Teknologi Budidaya Kopi Poliklonal*. Balai Besar Pengkajian Pengembangan Teknologi Pertanian Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Bogor
- Esposito, F., Nardone, A., Fasano, E., Triassi, M., dan Cirillo, T. 2017. Determination of acrylamide levels in potato crisps and other snacks and exposure risk assessment through a Margin of Exposure approach. *Food and Chemical Toxicology*, 108, 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.08.006>.
- Estiasih, T dan Ahmadi, K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- European Commission. 2013. Commission recommendation on investigations into the levels of acrylamide in food. *Official Journal*; 50.
- Ewa, N., G. Budryn, and J. Kula. 2007. The effect of roasting method on headspace composition of Robusta coffee bean aroma. *Eur Food Res Technol*. 225: 9-19.
- Fabbri, A., Cevoli, C., Alessandrini, L., dan Romani, S. 2011. Numerical modeling of heat and mass transfer during coffee roasting process. *Journal of Food Engineering*, 105, 264–269. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.02.030>
- Fadai, N. T., Melrose, J., Please, C. P., Schulman, A., dan Gorder, R. A. Van. 2017. A heat and mass transfer study of coffee bean roasting. *International Journal*

of Heat and Mass Transfer, 104, 787–799. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.08.083>

Fadri, R. A., Sayuti, K., Nazir N, Suliansyah, I. 2020a. Production Process and Quality Testing of Arabica Coffee Powder (*Coffea arabica* L) Solok Regency, West Sumatera. *Journal Applied Agriculture Science and Technology*. Vol 4 No.1. DOI: 10.32530/jaast.v4i1.135.

_____. 2020b. Analisis of Kafein Levels in the Beverage of Roasted Arabica Coffee Balango in Bukik Apik with the Method of Spectroscopic. IOP Earth and Enviromental Science.

_____. 2020c. Evaluation of the Defect Value and Taste of Arabica Cofee (*Coffea arabica* L) West Sumatera. CFP Proceeding IOP JPCS Part 4.

_____. 2020d. Sensory Quality Profile of Minang Arabica Coffee Speciality. International Journal on Advanced Sience, Engineering and Information Technology.

Fakhrurrazi. 2009. Analisa Perilaku Kon- sumen Terhadap Minuman Kopi pada Masyarakat Kota Banda Aceh. Tesis. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.

FAO dan WHO. 2002. Health Implications Of Acrylamide In Food: Report Of A Joint FAO/WHO Consultation; 2002: Jun 25-27; Geneva, Switzerland.WHO Headquarters: 12-13.

_____. 2004. Fermentation of coffee control of operation (p. 10). Roma, Italia: Food and Agricultural Organization.

Farah A, dos Santos TF. 2015. The coffee plant and beans: An Introduc- tion. Coffee in health and disease prevention. Elsevier: The Nether- lands; pp. 5-10.

- Farah, A., T. Paulis, L. Trugo, and P.R. Martin. 2005. Effect roasting on the formation chlorogenic acid lactone in coffea. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 53: 1505- 1513.
- _____. 2012. Coffww Constituents. In Y-F Chu (Ed), *Coffee : Emerging Health Effect and Disease Prevention* (first Edit, pp 21-58) WileyBlackwell Publishing Ltd.
<https://doi.org/10.1002/9781119949893.ch2>
- Franca AS., Oliveir LS., Mendonc., aJC, Silva XA. 2005. Physical and chemical attribute sofdefecti vecrude and roasted coffe beans. *Food Chemistry*;90 (1-2): 89-94
- Friedman M. 2003. Chemistry, biochemistry and safety of acrylamide. A review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51:4504–4526.
- Gandjar, I. G. and Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Gimase, J. M. ,Thagana, W. M., Kirubi, D. T., Gichuru, E. K., dan Kathurima, C. W. 2014. Beverage quality and biochemical attributes of arabusta coffee (C. arabica L. x C. canephora Pierre) and their parental genotypes. *African Journal of Food Science*, 8(9), 456-464.
- Gokmen, V., dan Palazoglu, T. K. 2008. Acrylamide formation in foods during thermal processing with a focus on frying. *Food and Bioprocess Technology*, 1(1), 35–42. <https://doi.org/10.1007/s11947-007-0005-2>.
- _____. dan Şenyuva, H. Z. 2006a. A simplified approach for the kinetic character- ization of acrylamide formation in fructose-asparagine model system. *Food Additives*

and Contaminants, 23(4), 348–354.
<https://doi.org/10.1080/02652030500482355>.

_____. 2006b. Study of colour and acrylamide formation in coffee, wheat flour and potato chips during heating. *Food Chem* ; 99(2): 238-43.

Gonzalez R.O. dkk. 2007. Impact of post-harvest processing on the volatile fraction of coffee beans: I. Green coffee. *Journal of Food Composition and Analysis*, doi:10.1016/j.jfca.2006.07.009.

Hadipernata, M. dan S. Nugraha. 2012. Identifikasi fisik, kimia dan mikrobiologi biji kopi luwak sebagai acuan teknologi proses kopi luwak artificial. Prosiding Seminar Nasional Insentif Riset Sinas. Hlm. 117-121.

Hagmar, L., Törnqvist, M., Nordander, C., Rosén, I., Bruze, M., Kautiainen, A., Axmon, A. 2001. Health effects of occupational exposure to acrylamide using hemoglobin adducts as biomarkers of internal dose. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 27(4), 219–226.

Hamzalioglu A, Gokmen,v. 2020. 5-Hydroxymethyl furfural accumulation plays a critical role on acrylamide formation in coffee during roasting as confirmed by multi response kinetic modelling. *Food Chemistry*: 318:126467.<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126467> PMID:32145542

Harahap. 2006, Pembentukan Akrilamida Dalam Makanan dan Analisisnya. *Majalah Ilmu Kefarmasian* Vo. III No. 3.

Hecimovic,I., A.B. Cvitanovic, D. Horzic dan D. Komes. 2011. Comparative study of polyphenols and caffeine in different coffee varieties affected by the degree of roasting. *Food Chemistry*. 129(3): 991 – 1000.

- Hernandez, Heyd, Irles, Valdovinos, dan Trystram. 2006. Analysis of the Heat and Mass Transfer During Coffee Batch Roasting. *Journal Food Engineering*, 78: 1141-1148
- Hulupi, R., Sulistyowati, Mawardi, S., dan Ismayadi, C. 2005. Sifat fisiko-kimia dan cita rasa beberapa varietas kopi Arabika. *Pelita Perkebunan*, 21, 200-222.
- Hulupi, R., Sulistyowati, Mawardi, S., dan Ismayadi, C. 2005. Sifat fisiko-kimia dan cita rasa beberapa varietas kopi Arabika. *Pelita Perkebunan*, 21, 200-222.
- Hoenicke K, Gaterman R. 2005. Studies on the stability of acrylamide in food during storage. *Journal of AOAC International* 88:268-273.
- Hogervorst, J. G. F., van den Brandt, P. A., Godschalk, R. W. L., van Schooten, F.-J., dan Schouten, L. J. 2016. The influence of single nucleotide polymorphisms on the association between dietary acrylamide intake and endometrial cancer risk. *Scientific eports*, 6(1), 34902. <https://doi.org/10.1038/srep34902>.
- IARC. 1994. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks of chemicals to humans. ISO 18862:2016, Coffee and coffee products, Determination of acrylamide. Method using HPLC-MS/MS and GC-MS after derivatization.
- Je, Y. 2015. Dietary acrylamide intake and risk of endometrial cancer in prospective cohort studies. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 291(6), 1395-1401. <https://doi.org/10.1007/s00404-014-3595-8>.
- Ingo L, Ternité Ruediger, Jochen W, Katrin H, Helmut G, van der Stegen GH.2018. Studies on acrylamide

- levels in roasting, storage and brewing of coffee. *Mol Nutr Food Res* 2006; 10(19); 50(11): 1039-1046.
- Kassambara, A. 2018. Based Publication Ready Plots. Retrieved from <https://cran.r-project.org/package=ggpubr>.
- Kathurima, C. W., Gichimu, B. M., Kenji, G. M., Muhoho, S. M., dan Boulanger, R. 2009. Evaluation of beverage quality and biji kopi hijau physical characteristics of selected Arabica coffee genotypes in Kenya. *African Journal of Food Science*, 3(11), 365–371.
- Kawamura S. 1983. In: Waller GR, Feather MS (eds) *The Maillard Reaction in Foods and Nutrition*. ACS Symposium Series 215. American Chemical Society, Washington.
- Kendall P. Popcorn An All American snack, <http://www.popcorn.org/int/fsf/popcorn-report.pdf>.
- Knopp SE, Bytof G, Selmar D. 2006. Influence of processing on the content of sugars in green Arabica coffee beans. *Food Res Technol* 223:195–201
- Kustiyah, L. 1985. Mempelajari Beberapa Karakteristik Kopi Bubuk dari Berbagai Jenis Cacat Biji Kopi. Skripsi S1. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor
- Lachenmeier, D. W., Schwarz, S., Teipel, J., Hegmanns, M., Kuballa, T., Walch, S. G., dan Breitling-Utzmann, C. M. 2019. Potential antagonistic effects of acrylamide mitigation during coffee roasting on furfuryl alcohol, furan and 5-hydroxymethylfurfural. *Toxics*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.3390/toxics7010001>.
- Laeys W, De Meulenaer B, Huyghaert, Scippo ML, Hoet P, Matthys C. 2016. Reassessment of

theacrylamiderisk:Belgiumasacase-study. *Food Control*. 1;59:628-35

- Lantz, I., Ternité, R., Wilkens, J., Hoenicke, K., Guenther, H., dan Van Der Stegen, G. H. D. 2006. Studies on acrylamide levels in roasting, storage and brewing of coffee. *Molecular Nutrition and Food Research*, 50(11), 1039–1046. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200600069>.
- Leroy, T., Ribeyre, F., Bertrand, B., Charmetant, P., Dufour, M., Montagnon, C., Pot, D. 2006. Genetics of coffee quality. *Braz. J. Plant Physiol.*, 18(1): 229-242.
- Lin, C.C. 2010. Approach of Improving Coffee Industry in Taiwan Promote quality of Coffee bean by fermentation. *The journal of Internasional management Studies* 5(1) ; 154-159.
- Lindsay, S. 1992. High Performance Liquid Chromatography, 2nd Edition.
- Lingle, T. R., dan Menon, S. N. 2017. Cupping and Grading-Discovering Character and Quality. Dalam *The Craft and Science of Coffee*, diedit oleh Folmer, B., Blank, I., Farah, A., Giulino, P., Sanders, D., dan Wille, C., 181 – 203. UK: Elsevier.
- Lingnert, H., Grivas, S., Jagerstad, M., Skog, K., Tornqvist, M., Aman, P., 2002. Acrylamide in Food : Mechanisms of Formation and Influencing Factor during heating of foods, *Scand. J. Nutr.*, Vol. 46
- Loomis, D., Guyton, K. Z., Grosse, Y., Lauby-Secretan, B., El Ghissassi, F., Bouvard, V., Straif, K. 2016. Carcinogenicity of drinking coffee, mate, and very hot beverages. *Lancet Oncology*, 17(7), 877–878. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(16\)30239-X](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(16)30239-X).
- López-Galilea, I., Fournier, N., Cid, C., dan Guichard, E. 2006. Changes in headspace volatile concentrations

of coffee brews caused by the roasting process and the brewing procedure. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(22), 8560–8566.

Madiah, K.K., Zaibunnisa, A.H., Norashikin, S., Rozita, O., Misnawi, J. 2013. Optimazation roasting conditions for high-quality Arabica coffe. *International Food Research Journal*; 20 (4)

Marcone, M. 2004. Compotition and properties of Indonesian palm Civet coffee (kopi luwak) and ethiopian Civet coffee. *Food Research International*. 37 (1): 901–912.

Massini R., Nicoli M.C., Cassara` A. dan Lericci C.R. 1990 dalam Eggers R. dan Pietsch A. 2001. Technology I: Roasting. In R.J. Clarke and O.G. Vitzhum (ed.), *Coffee: Recent Developments*. Oxford: Blackwell Science, pp. 90–107.

Mattháus, B. 2009. Acrylamide Formation During Frying. In: Sain, S., dan Sumnu, S.G., editors. “Advances in Deep Fat-Frying of Foods.” CRC Press, 144, 151.

Mawardi, S. 1999. Kopi spesialti sebagai alternatif pengembangan kopi di Indonesia. *Warta Puslit Koka*, 15(1), 28-40.

_____. 1998. Chemical composition of defective coffee beans. *Food Chem* 64:547–554

Mazzafera P. 1999. Chemical composition of defective coffee beans. *Food Chemistry* 64:547–554.

Meilgard, M., Civille, G.V., dan Carr, B. T. 2006. *Sensory Evaluation Techniques* (Fourth). USA.

Mesías, M., dan Morales, F. J. 2015. Acrylamide in commercial potato crisps from Spanish market: Trends from 2004 to 2014 and assessment of the dietary exposure. *Food and Chemical Toxicology*, 81,

104–110.

<https://doi.org/10.1016/j.fct.2015.03.031>.

_____. 2016. Acrylamide in coffee: Estimation of exposure from vending machines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 48, 8–12. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.02.005>.

Minamisawa, M, S. Yoshida, and N. Takai. 2004. Determination of biologically active substances in roasted coffees using a diode-array HPLC system. *Analytical Science*. 20: 325-328

Mondello, L., F. Costa, P.Q. Tranchida, P. Dugo, M. L. Presti, S. Festa, A. Fazio, And G. Dugo. 2005. Reliable characterization Of Coffee Bean Aroma Profiles By automated Headspace Solid Phase Microextraction-Gas Chromatography-Mass Spectrometry With The support Of A Dual-Filter Mass Spectra Library. *J. Sep. Sci* 28: 1101-1109.

Morales FJ, Mesias M. 2015. Analysis of Acrylamide in Coffee. In: Preedy VR, Ed. *Coffee in Health and Disease Prevention*. Academic Press: San Diego; pp. 1013-21..

Mottram DS, Wedzicha BL, Dodson AT. 2002. Food chemistry: Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature* 419:448–449.

Mulato, Sri. 2002. Simposium Kopi 2002 dengan tema Mewujudkan perkopian Nasional Yang Tangguh melalui Diversifikasi Usaha Berwawasan Lingkungan dalam Pengembangan Industri Kopi Bubuk Skala Kecil Untuk Meningkatkan Nilai Tambah Usaha Tani Kopi Rakyat. Denpasar: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

- _____. Martadinata. 2003. Cita rasa kopi biji dan bubuk dipasarkan pada beberapa kabupaten di wilayah Jawa Timur. *Pelita Perkebunan*, 19: 39-54
- _____. Widyotomo, S., dan Suharyanto, E. 2006. Teknologi Proses dan Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kopi. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Murkovic, M., dan Derler, K. 2006. Analysis of amino acids and carbohydrates in green coffee. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*, 69, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.jbbm.2006.02.001>.
- Najiyanti, S., dan Damarti. 1997. Budidaya dan Penanganan Lepas Panen. Jakarta: Penebar Swadaya.
- _____. 2004. Budidaya dan Penanganan Lepas Panen. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nicoli, M.C., M. Anese, L. Manzocco dan C.R. Lericci. 1997. Antioxidant Properties of Coffee Brews in Relation to the Roasting Degree. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol*, 30: 292–297.
- Nkondjock, A. 2009. Coffee consumption and the risk of cancer: An overview. *Cancer letters*, 277(2), 121–125. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2008.08.022>.
- Novita, E., Syarief, R., Noor, E., dan Mulato, S. 2010. Peningkatan mutu biji kopi rakyat dengan pengolahan semi basah berbasis produksi bersih. *Agrotek*, 4(1), 76–90.
- Nugroho, J.W.K, Lumbanbatu, J. Rahayoe, S. 2009. Pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap sifat fisik-mekanis biji kopi robusta. *Jurnal Bidang Teknik Produk Pertanian*. Seminar Nasional dan Gelar Teknologi PERTETA Peran Teknik Pertanian dalam Pengembangan Agroindustri Berbasis Bahan

- ____Mawardi, S., Yusianto, dan Arimersetiowati, R. 2011. Karakterisasi mutu fisik dan sensori biji kopi Arabika varietas Maragogip (*Coffea arabica* L. var. Maragogype Hort. ex. Froehner) dan seleksi pohon induk di Jawa Timur. *Pelita Perkebunan*, 28, 1–13.
- ____Mawardi, S. 2012. Enhancing arabica coffee cup taste profile by involving biological agents during fermentation process. *Procidings of 24th ASIC International Conference on Coffee Science* (pp. 430–437). San Jose, Costa Rica. November 11th–16th
- ____dan Anggoro, A. B. 2016. Validasi Metode Analisis Ciprofloksasin Menggunakan Kromatografi Cairan Berkinerja Tinggi. *Inovasi Teknik Kimia* 1 (1): 6-8
- Nursten HE. 2005. *The Maillard Reaction*. Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Oba, S., Nagata, C., Nakamura, K., Fujii, K., Kawachi, T., Takatsuka, N., dan Shimizu, H. 2010. Consumption of Coffee, Green Tea, Oolong Tea, Black Tea, Chocolate Snacks and the Caffeine Content in Realtion to Risk of Diabetic in Japanese men and Women. *British Journal of Nutrition*, 103 (03), 453.
<https://doi.org/10.1017/S0007114509991966>
- Otten, C . 2010. *Fase Fase pada Penyangraian Kopi*. Jakarta
- Pangabean, E. 2012. *Buku Pintar Kopi*. Jakarta: PT Wahyumedia.
- Pastoriza S, Ruffian-Henares JA, Morales FJ. 2012. Reactivity of acrylamide with coffe melanoid insinmodel systems. *LWT-Food science and technology*. 1;45 (2):198-203
- Pissinatti, R., Nunes, C. M., de Souza, A. G., Junqueira, R. G., dan de Souza, S. V. C. 2015. Simultaneous

- analysis of 10 polycyclic aromatic hydrocarbons in roasted coffee by isotope dilution gas chromatography-mass spectrometry: Optimization, in-house method validation and application to an exploratory study. *Food Control*, 51, 140–148. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.11.003>.
- Pittia, P., M. C. Nicoli dan G. Sacchetti. 2007. Effect of Moisture and Water Activity on Textural Properties of Raw and Roasted Coffee Beans. *Journal of Texture Studies*, 38: 116–134.
- Powers, S. J., Mottram, D. S., Curtis, A., Halford, N. G., Powers, S. J., Mottram, D. S., ... Halford, N. G. 2013. Food additives dan contaminants: Part A Acrylamide concentrations in potato crisps in Europe from 2002 to 2011. *Food Additives and Contaminants: Part A*, 30(9), 1493–1500. <https://doi.org/10.1080/19440049.2013.805439>.
- Prabowo, Hatta, M., Wibowo, A. and Yuliani, F. 2012. Identifikasi dan analisis akrilamida dalam kopi serbuk (tubruk) dan kopi instan dengan metode Kromatografi cair kinerja tinggi. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 9 (1): 13–24.
- Prasetyo, D. 2009. Analisis Pengaruh Produktivitas Sumber Daya Manusia Terhadap Produksi dan Mutu Kopi Bubuk Pada Industri Kopi Bubuk Skala Kecil di Bandar Lampung. Tesis. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Preedy, V. R. (Ed.). 2015. *Coffee in Health and Disease Prevention*. London: Academic Press.
- Pugajeva, I., Jaunbergs, J., dan Bartkevics, V. 2015. Development of a sensitive method for the determination of acrylamide in coffee using high-performance liquid chromatography coupled to a

- hybrid quadrupole Orbitrap mass spectrometer. *Food Additives and Contaminants. Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure dan Risk Assessment*, 32(2), 170–179.
<https://doi.org/10.1080/19440049.2014.1000979>.
- Puslitkoka. 2007. Pengolahan biji kopi sekunder. *Leatlet. Pusat Penelitian kopi dan kakao Indonesia*. Jember
- Rachmawati, T. 2010. Pengaruh Penambahan Bahan Aditif Dalam Proses Pengolahan Kopi Bubuk dan Perubahan Mutunya Selama Penyimpanan, Institut Pertanian Bogor
- Rahardjo, Pudji. 2012. *Kopi Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya
- _____. 2013. *Kopi; Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- _____. 2017. *Berkebun Kopi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahmawati, N. 2015. Aktivitas antioksidan dan total fenol teh herbal daun Pacar Air (*Impatiens balsamina*) dengan variasi lama fermentasi dan metode pengeringan. (Skripsi), Universitas Muhammadiyah, Surakarta, Jawa Tengah.
- Ridwansyah. 2003. *Pengolahan Kopi*. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Rita, H., Marliah, A., dan Rosita, F. 2011. Kajian tiga varietas dan dua Metode Fermentasi terhadap kualitas Biji Kopi Arabica (*Coffea arabica* L) Gayo, Bener Meriah. In *Prosiding Seminar nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI)*. Sumatera Utara.

- Saab, S., Mallam, D., Cox, G. A., dan Tong, M. J. 2014. Impact of coffee on liver diseases: A systematic review. *Liver International*, 34(4), 495–504. <https://doi.org/10.1111/liv.12304>.
- Sativa, O., Yuwana, dan Bonodikun. 2014. Karakteristik sifat fisik buah kopi, biji kopi hijau, dan hasil olahan kopi rakyat di Desa Sindang Jati, Kabupaten Rejang Lebong. *Jurnal Agroindustri*. 4(2): 65-77.
- Sari, Lusi Intan. 2001. Mempelajari Proses Pengolahan Kopi Bubuk (*Coffea canephora*) Alternatif dengan Menggunakan Suhu dan Tekanan Rendah. Skripsi S1. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sari, R. Y. 2018. Pengaruh suhu dan lama pen y angr aian terhadap sifat fisik-mekanis biji kopi sangrai Robusta pagaram, sumatera selatan. (Master's Thesis), Institut Pertanian Bogor.
- Saw, A. K.-C., Yam, W.-S., Wong, K.-C., dan Lai, C.-S. 2015. A Comparative Study of the Volatile Constituents of Southeast Asian *Coffea arabica*, *Coffea liberica* and *Coffea robusta* Biji kopi hijau and their Antioxidant Activities. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(1), 64–73. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2014.977580>.
- Scharnhop, H., dan Winterhalter, P. 2009. Isolation of coffee diterpenes by means of high- speed countercurrent chromatography. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(3), 233–237. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.10.018>.
- Seal, C. J., de Mul, A., Haverkort, A.J., Franke, K., Lalljie, S.P.D., Mykkanen, H., Reimerdes, E., Scholz, G., Somoza, V., Tuijtelaars, S., van Boekel, M., van Klaveren, J., Wilcockson, S.J., Wilms, L. 2008. Risk-

Benefit Considerations of Mitigation Measures on Acrylamide Content of Foods—A Case Study on Potatoes, Cereals and Coffee, *Brit. J. Nutr.*

- Setiawan, V. W., Wilkens, L. R., Lu, S. C., Hernandez, B. Y., Le Marchand, L., dan Henderson, B. E. 2015. Association of coffee intake with reduced incidence of liver cancer and death from chronic liver disease in the US multiethnic cohort. *Gastroenterology*, 148(1), 118–125.
<https://doi.org/10.1053/j.gastro.2014.10.005>.
- Sherfey, J. 2016. How coffee processing affects the flavor in your cup Were your beans natural, washed, honey processed? *Vox Media*.
- Shi, Y., Wu, H., Wang, C., Guo, X., Du, J., dan Du, L. 2016. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in coffee and tea samples by magnetic solid-phase extraction coupled with HPLC-FLD. *Food Chemistry*, 199, 75–80. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.137>.
- Singh, V., dan Singh, G. 2013. Coffee: process technology and health benefits. *International Journal of Innovative Research dan Studies*, 2, 153–160.
- Siswoputranto, P.S., 1992. *Kopi Internasional dan Indonesia*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sivertz, M. dan H.F. Elliot. 1963. *Coffee Processing Technologi*. National Library of Australia Collection. Australia
- _____ and H.E. Foote. 1973. *Coffee Processing Technology*. Vol I. AVI Publ. Inc., Connecticut.
- _____ and N.W. Desrosier. 1979a. *Coffee Technology*. AVI Publ.Co. Westport, 637 p.

- _____.1979b. Coffe technology. Proc 12th colloq.1987,229-237
- Snyder, L.R. dan Kirkland, J.J.1979. Introduction to Modern Liquid Chromatography (Edisi II). New York: A Jhon Willey dan Sons, Inc. Publication.
- Soares CM, Alves RC, Oliveira MBP. 2015. Factors affecting acrylamide levels in coffee beverages. In: Preedy VR, Ed. Coffee in Health and Disease Prevention. Elsevier: The Netherlands; pp. 217-24.
- Specialty Coffee Association of America.2014. Recognizing Excellence in Brewed Coffee.http://www.SCA.org/PDF/SCA_Certification_Req_Home_Brewer.pdf.
- Stadler, R.H., dan Goldmann, T. 2008. Acrylamide, Chloropropanols and Chloropropanols Esters, Furan. In: Picó, Y., editor. Food Contaminants and Residue Analysis. *Comprehensive Analytical Chemistry Vol.51*. Oxford: Elsevier B.V., 705-706, 710-713.
- _____.Blank I, and Varga N. 2002. "Acrylamide from Maillard reaction products". *Nature* 419 (6906): 449-50.
- _____.Robert F, Hau J, Guy PA, Robert MC. 2004. In-depth mechanistic study on the formation of acryl- amide and others vinylogous compounds by the Maillard reaction. *J Agric Food Chem* 52:5550–5558
- Steiman, S.2013. What is Specialty Coffee? In R.W. Thurston, J. Morris,dan S. Steiman(Eds.) *Coffee: A Comprehensive Guide to the Bean, the Beverage, and the Industry*(pp. 102-105). Rowman dan Littlefield Publishers.
- Sumartono B. 2013. Pengenalan dan Metode Uji Organoleptik. Materi pelatihan Uji Sensori Kopi 19 –

21 Maret 2013. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

- Surma M, Sadowska-Rociek A, Cieslik E, Sznajder-Katarzynska K. 2017. Optimization of Quechers sample preparation method for acrylamide level determination in coffee and coffee substitutes, *microchemical journal*. 2017 Mar;131:98-102
- Tamat, S.R, T. Wikanta, L.S, Maulina. 2007. Aktivitas antioksidan dan toksisitas senyawa senyawa dari ekstrak rumput laut hijau *Ulva reticulata* Forsskal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 5(1):31-36.
- Tamilmani, P., and M.C. Pandey. 2015. Optimization and elaviation of phenolic coumpound and their antioxidant activity from coffee beans. *International Journal of Advanced Research*. 3(4): 296–306.
- Taeymans, D., and Wood, J.A. 2004. Review of Acrylamide : An Industry Perspective on Research, Analysis, Formation, dan Control. *Crit. Rev. Food Sci. and Nutr*: 44 (5) : 323-347.
- Tareke, E., Rydberg, P., Karlsson, P., Eriksson, S., dan To, M. 2000. Acrylamide : A Cooking Carcinogen, *Chemical Research in Toxicology*, 13(6), 517–522.
- _____. 2002. Analysis of Acrylamide, a Carcinogen Formed in Heated Foodstuffs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(17), 4998–5006. <https://doi.org/10.1021/jf020302f>.
- Taubert, D., Harlfinger, S., Henkes, L., Berkels, R., dan Schöinig, E. (2004). Influence of Processing Parameters on Acrylamide Formation during Frying of Potatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(9), 2735–2739. <https://doi.org/10.1021/jf035417d>.

- Tejero J, Biswas A, Wang ZQ et al. 2008. J Biol Chem 283: 33498–33507
- Jia M, Keutgen N, Matsuhashi S, Mitzuniwa C, Ito T, Fujimura T, Hashimoto S. 2001. Ion chromatographic analysis of selected free amino acids and cations to investigate the change of nitrogen metabolism by herbicide stress in soybean (*Glycine max*). J Agric Food Chem 49:276–280
- Toci, A. T., dan Farah, A. 2014. Volatile fingerprint of Brazilian defective coffee seeds: Corroboration of potential marker compounds and identification of new low quality indicators. Food Chemistry, 153, 298–314.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.040>.
- Toledo, P. R. A. B., Pezza, L., Pezza, H. R., dan Toci, A. T. 2016. Relationship Between the Different Aspects Related to Coffee Quality and Their Volatile Compounds. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 15(4), 705–719.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12205>.
- Tornincasa, P., Furlan, M., Pallavicini, A., dan Graziosi, G. 2010. Coffee species and varietal identification. In P. L. Nimis, dan R. Vignes Lebbe. (eds.) Tools for Identifying Biodiversity: Progress and Problems (pp. 307-313). ISBN 978-88-8303295-0. EUT, 2010.
- Toxicokinetics and internal exposure of acrylamide: New insight into comprehensively profiling mercapturic acid metabolites as short-term biomarkers in rats and Chinese adolescents. Archives of Toxicology, 91(5), 2107–2118. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1869-6>.
- Turp, R. 2016. Washed, natural, honey: coffee processing 101. Perfect Daily Grind.com.

- USDA. 2012. PSD Online - Home. In: Production, Supply and Distribution Online. <http://www.fas.usda.gov/psdonline/>
- Van Dam, R. M., dan Hu, F. B. 2005. Coffee consumption and risk of type 2 Diabetes Asystematic review. *JAMA*, 294(1), 97-104. <https://doi.org/10.1001/jama.294.1.97>.
- Velmairougane K. 2011. Effect Of Wet Processing Methods and subsequent Soaking Of Coffe Under Different Organic Acid On Cup Quality. *World Journal of Scienceand Technology 1 (7):32-38* ISSN:2231-2587
- Wahyudi, T. 1992. Hasil Uji Kinerja Alat Pengukur Kadar Air Kopi Kakotester. *Pelita Perkebunan*. 23 (3): 129-141.
- Wang, N., dan Lim, L. 2012. Fourier transform infrared and physicochemical analyses of roasted Coffee. *J. Agric. Food Chem.*, 60, 5446-5453. <https://doi.org/dx.doi.org/10.1021/jf300348e>
- _____ 2016. Investigation of CO2 precursors in roasted coffee. *Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.095>
- Wang, H.Y., Qian, H., dan Yao, W.R. 2011. Melanoidins produced by the Maillard reactios: Structure of biological activity. *Food Chemistry*. 128: 573-584.
- Weiss, G. 2002. Acrylamide in Food, Uncharted Territory, *Science Wahington*. Vol. 297: 27
- Wenz IT, 2007. Anklam E. European Union database of acrylamide level sin food:update and critical review of data collection. *Food additive sand contaminants*;24 (sup1):5-12

- Wibowo, W. 1985. Evaluasi karakteristik berbagai jeni biji kopi cacat dan sifat organoleptik seduhannya. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Wickham, H. 2016. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Retrieved from <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- Widyatomo S., Mulato A., dan Soekarno. 2009. Kinerja Pengupas kulit buah kopi segar tipe silinder ganda horisontal. *Pelita Perkebunan*, 29 (1):55-75
- _____, Sukrisno, S. Mulato, H. K. Purwadaria dan A. M. Syarif. 2009. Karakteristik Proses Dekafeinasi Kopi Robusta dan Reaktor Kolom Tunggal Dengan Pelarut Etil Asetat. Available from: <http://www.isjd.pdii.lipi.go.id>.
- Wilujeng. 2009 . Pengaruh lama fermentasi kopi arabika dengan bakteri asam laktat terhadap mutu produk. *Journal of Chemistry UNESA*.
- _____. 2013. Pengaruh lama fermentasi kopi Arabika dengan Bakteri Asam Laktat terhadap Mutu Produk. *Journal of Chemistry UNESA*.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- WinjayaF, RivaiM, PurwantoD. Identification of crackings sound during coffee roasting using neural network. In 2017
- Yasuhara, A., Tanaka, Y., Hengel, M., dan Shibamoto, T., 2003. Gas Chromatographic Investigation of Acrylamide Formation in Browning Model Systems. *J. Agric. Food Chem.*, vol 51 : 4002-4003.
- Yaylayan, V.A. dan Stadler, R.H. 2005. Acrylamide formation in food: a mechanistic perspective. *Journal of AOAC International*. 88(1): 262-267.

- ____ Wnorowski, A., dan Perez Locas, C. 2003. Why asparagine needs Carbohydrates to Generate Acrylamide. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol 51*, pp. 1753–1757.
- Yusdiali, W. Mursalim dan Tulliza, 2012. Pengaruh Suhu Dan Lama Penyangraian Terhadap Tingkat Kadar Air Dan Keasaman Kopi Robusta (*Coffea Robusta*). Teknologi Pertanian. Skripsi. Universitas Hasanuddin Makassar
- Yusianto, 1999. Pengolahan dan komposisi kimia biji kopi dan pengaruhnya terhadap sensori seduhan. *Warta Pusat penelitian Kopi dan Kakao*, 15.190-202.
- Xu, Y., Cui, B., Ran, R., Liu, Y., Chen, H., Kai, G., dan Shi, J. 2014. Risk assessment, formation, and mitigation of dietary acrylamide: Current status and future prospects. *Food and Chemical Toxicology*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2014.03.037>.
- Zheng, G., Qiu, Y., Zhang, Q-F., dan Li, D. 2014. Clorogenic Acid and Caffeine in Combination Inhibit Fat Accumulation by Regulating Hepatic Lipid Metabolism-Related Enzymes in Mice. *The British Journal of Nutrition*, 112 (6), 1034-1040. <https://doi.org/10.1017/S0007114514001652>
- ZhangY,KahlDH,BizimunguB,LuZX.2018..Effectsofblanching treatments on acrylamide, asparagine, reducing sugars and colour in potato chips. *Journal of food science and technology*. 1;55 (10):4028-41. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3329-1> PMID:30228401

DOKUMENTASI KEGIATAN



Pemetikan



Kebun Kopi



Buah Kopi



Pemetikan



**Buah Kopi
Petik Merah**



Sortasi Buah





Evaluasi Nilai Cacat Biji Kopi Hijau



Pengukuran Dendistas Biji Kopi Hijau



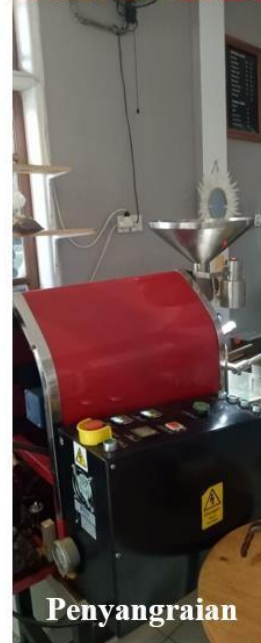
Evaluasi Nilai Cacat Biji Kopi Hijau



Persiapan Penyangraian



Biji Kopi Hijau



Penyangraian



Identifikasi Senyawa Kimia Kopi



Identifikasi Senyawa Kimia Kopi



Identifikasi Senyawa Kimia Kopi



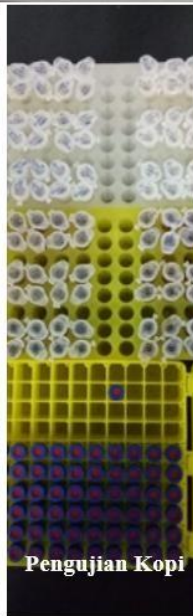
Standar Akrimalida



Identifikasi Senyawa Kimia Kopi



Identifikasi Senyawa Kimia Kopi



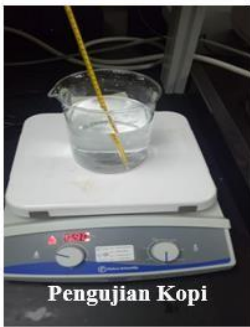




Pengujian Kopi



Pengujian Kopi



Pengujian Kopi



Pengujian Kopi



Pengujian Kopi



Pengujian Kopi



Pengujian Kopi



Pengujian Kopi



Pengujian Kopi



Tentang Penulis



RINCE ALFIA FADRI, dilahirkan 29 April 1977 di kota biru, Payakumbuh. Menyelesaikan pendidikan di Program S3 Ilmu Pertanian Universitas Andalas dan mendapatkan gelar Doktor pada tahun 2020, Magister Biomedik peminatan Ilmu Gizi Universitas Andalas pada tahun 2010, Diploma IV di Program Studi Ilmu Gizi Universitas Indonesia tahun 2001 dan D III Gizi

Poltekkes Kemenkes Padang pada tahun 1998. Sejak tahun 2001 mengabdikan sebagai staf pengajar di Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Padang dan staf pengajar Jurusan Gizi Akademi Gizi Perintis Padang serta staf pengajar Akademi Kebidanan Widya Husada Payakumbuh. Kemudian pada Tahun 2005 sampai sekarang bekerja sebagai staf pengajar Program Studi Teknologi Pangan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Senang terlibat dalam penelitian dan pengabdian masyarakat di bidang gizi, pangan dan kesehatan masyarakat. Kicauannya kadang terselip di akun instagram @rincealfia, facebook Rince Alfia Fadri. Tulisannya yang masih sebagai pemula bisa dilihat di rincealfia.wordpress.com.



KESUMA SAYUTI, dilahirkan di Padang, 28 April 1961. Pendidikan SMA diselesaikan di SMA N II Padang, kemudian melanjutkan pendidikan di Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, lulus tahun 1984. Pada tahun 1992 memperoleh gelar Magister Sains dalam bidang Ilmu Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga dari Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Pada tahun 2002 memperoleh

gelar Doktor pada jurusan yang sama. Sejak tahun 1986 sampai dengan 2008 bekerja sebagai dosen tetap di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas dan kemudian tahun 2008 sampai sekarang sebagai dosen tetap di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas. Biokimia, Evaluasi Gizi dalam Pengolahan, Pangan dan Gizi serta Ilmu Bahan Makanan adalah beberapa mata kuliah yang diampu sampai saat ini.



NOVIZAR NAZIR, Dilahirkan di Padang, 25 November 1964. S1 Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Andalas, S2 di Teknologi Hasil Hutan, Institut Pertanian Bogor, S3 Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor. Sejak tahun 1989 sampai dengan sekarang bekerja sebagai dosen tetap di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Buku yang ditulis dalam waktu 5 tahun terakhir adalah Production of biodiesel and nontoxic jatropha seedcakes from *Jatropha curcas*. (under revision) dan Basic Ionic Liquid, Its Application And Preparation.



IRFAN SULIANSYAH, dilahirkan di Bogor pada 13 Mei 1963. Pendidikan Strata 1 pada Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang diselesaikan pada 1986. Selanjutnya pendidikan Strata 2 dan Strata 3 pada Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor diselesaikan masing-masing pada 1991 dan 1999. Telah menulis 6 buah buku, yaitu: Bioteknologi: Aspek Molekuler, Kultur Jaringan, dan Mikrobiologi; Kultur Jaringan Tanaman; Kompilasi Penelitian Gandum Universitas Andalas 2011-2013; Sekilas Tentang Gandum; Laikkah Gandum Dibudidayakan di Indonesia?; dan Perbaikan Tanaman Melalui Teknologi Pemuliaan Mutasi. Menulis beberapa buku ajar dan buku pedoman praktikum yang digunakan untuk meteri pembelajaran di Fakultas Pertanian Unand.

Kopi dikenal di seluruh dunia karena rasanya yang nikmat, namun manfaat dan risiko mengonsumsinya masih menjadi kontroversi. Selain faktor sensori kopi, ketertarikan minum kopi secara rutin dipicu oleh faktor kesehatan karena banyaknya antioksidan pada kopi, namun saat ini ada pernyataan bahwa penyangraian kopi mengandung senyawa akrilamida (C₃H₅NO) yang diduga bersifat karsinogenik yang terbentuk pada saat penyangraian. Ketika biji kopi disangrai, serangkaian reaksi mengarah pada pembentukan senyawa aroma bersifat antioksidan, namun pada saat bersamaan, pembentukan senyawa beracun seperti akrilamida yang bersifat mutagenik mungkin tidak dapat dikesampingkan. Deskripsi konsentrasi akrilamida dalam kopi sangrai dan kopi bubuk harus dilakukan dengan alur yang jelas karena penelitian independen telah menunjukkan bahwa akrilamida tidak stabil dalam kopi. Oleh karena itu penting bagi kita memperhatikan bagaimana metode penyangraian kopi yang dapat memitigasi pembentukan akrilamida sekaligus dapat mempertahankan sensori untuk meningkatkan kualitas kopi arabika.

Tim Penulis



RINCE ALFIA FADRI, dilahirkan 29 April 1977 di kota biru, Payakumbuh. Menyelesaikan pendidikan di Program S3 Ilmu Pertanian Universitas Andalas dan mendapatkan gelar Doktor pada tahun 2020, Magister Biomedik peminatan Ilmu Gizi Universitas Andalas pada tahun 2010, Diploma IV di Program Studi Ilmu Gizi Universitas Indonesia tahun 2001 dan D III Gizi Poltekkes Kemenkes Padang pada tahun 1998. Sejak tahun 2001 mengabdikan sebagai staf pengajar di Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Padang dan staf pengajar Jurusan Gizi Akademi Gizi Perintis Padang serta staf pengajar Akademi Kebidanan Widya Husada Payakumbuh. Kemudian pada Tahun 2005 sampai sekarang bekerja sebagai staf pengajar Program Studi Teknologi Pangan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Senang terlibat dalam penelitian dan pengabdian masyarakat di bidang gizi, pangan dan kesehatan masyarakat. Kicauannya kadang terselip di akun Instagram @rinceaalfia, facebook Rince Alfia Fadri. Tulisannya yang masih sebagai pemula bisa dilihat di rinceaalfia.wordpress.com.



KESUMA SAYUTI, dilahirkan di Padang, 28 April 1961. Pendidikan SMA diselesaikan di SMA N II Padang, kemudian melanjutkan pendidikan di Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, lulus tahun 1984. Pada tahun 1992 memperoleh gelar Magister Sains dalam bidang Ilmu Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga dari Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Pada tahun 2002 memperoleh gelar Doktor pada jurusan yang sama. Sejak tahun 1986 sampai dengan 2008 bekerja sebagai dosen tetap di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas dan kemudian tahun 2008 sampai sekarang sebagai dosen tetap di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas. Biokimia, Evaluasi Gizi dalam Pengolahan, Pangan dan Gizi serta Ilmu Bahan Makanan adalah beberapa mata kuliah yang diampu sampai saat ini.



NOVIZAR NAZIR, Dilahirkan di Padang, 25 November 1964. S1 Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Andalas, S2 di Teknologi Hasil Hutan, Institut Pertanian Bogor, S3 Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor. Sejak tahun 1989 sampai dengan sekarang bekerja sebagai dosen tetap di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Buku yang ditulis dalam waktu 5 tahun terakhir adalah *Production of biodiesel and nontoxic jatropha seedcakes from Jatropha curcas*. (under revision) dan *Basic Ionic Liquid, Its Application And Preparation*



IRFAN SULIANSYAH, dilahirkan di Bogor pada 13 Mei 1963. Pendidikan Strata 1 pada Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang diselesaikan pada 1986. Selanjutnya pendidikan Strata 2 dan Strata 3 pada Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor diselesaikan masing-masing pada 1991 dan 1999. Telah menulis 6 buah buku, yaitu: *Bioteknologi: Aspek Molekuler, Kultur Jaringan, dan Mikrobiologi; Kultur Jaringan Tanaman; Kompilasi Penelitian Gandum Universitas Andalas 2011-2013; Sekilas Tentang Gandum; Laikkah Gandum Dibudidayakan di Indonesia?; dan Perbaikan Tanaman Melalui Teknologi Pemuliaan Mutasi*. Menulis beberapa buku ajar dan buku pedoman praktikum yang digunakan untuk materi pembelajaran di Fakultas Pertanian Unand.

Untuk akses **Buku Digital**,
Scan **QR CODE**



Media Sains Indonesia

Melong Asih Regency B.40, Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
Email : penerbit@medsan.co.id
Website : www.medsan.co.id

