



**PROFIL KOMPONEN VOLATIL DAN SENSORI KOPI ROBUSTA
TERFERMENTASI ENZIM BIDURI PADA TINGKAT KEMATANGAN
YANG BERBEDA**

Disusun Oleh

**Aji Gesang Prayogi
NIM. 161710101078**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

RINGKASAN

Profil Komponen Volatil Dan Sensori Kopi Robusta Terfermentasi Enzim Biduri Pada Tingkat Kematangan Yang Berbeda; Aji Gesang Prayogi; 161710101078; 2020; 59 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Biji kopi Robusta yang diolah secara fermentasi dengan penambahan enzim biduri diharapkan mampu memperbaiki citarasa kopi yang dihasilkan, namun belum diketahui tingkat kematangan dan lama fermentasi yang tepat sehingga dihasilkan produk akhir yang lebih baik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh tingkat kematangan biji kopi dan lama fermentasi dalam pengolahan kopi secara enzimatis menggunakan protease biduri.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan kombinasi 2 faktor (tingkat kematangan kopi serta lama fermentasi 30 dan 36 jam) dan perlakuan kontrol sebagai pembanding yang masing-masing kombinasi dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Adapun parameter yang diamati meliputi: (1) mutu organoleptic (metode *cup test*) menggunakan panelis ahli yang terdiri atas atribut *fragrance/aroma, flavor, aftertaste, salt/acid, bitter/sweet, mouthfeel/body, balance, uniform cups, clean cup, overall*; (2) senyawa volatil menggunakan GC-MS dengan metode SPME.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari perlakuan pengolahan kopi secara basah dengan penambahan enzim biduri yakni mampu meningkatkan *final score cup test* pada tingkat kematangan kopi tingkat kematangan kuning perlakuan fermentasi 36 jam dan merah pada fermentasi 30 jam. *Final score cup test* tertinggi dengan nilai skor 84 (*Specialty grade*) yaitu pada sampel kopi tingkat kematangan kuning fermentasi 36 jam 1% enzim dan merah fermentasi 30 jam 1% enzim. Berdasarkan identifikasi senyawa volatil, pada kopi dengan tingkat kematangan hijau setelah ditambahkan enzim, terdapat senyawa baru yang muncul yaitu *senyawa 2-(methoxymethyl)-furan*, dan *2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone*. Pada tingkat kematangan kuning, senyawa *3,5-diethyl-2-methyl-pyrazine, 2-(methoxymethyl)-furan*, dan *2-(2-furanylmethyl)-*

5-methyl-furan muncul setelah dilakukannya penambahan enzim. Pada tingkat kematangan merah senyawa *2-(methoxymethyl)-furan* dan *2-(2-furanylmethyl)-5-methyl-furan* muncul setelah dilakukannya penambahan enzim.



SUMMARY

Profile Volatile Compound And Sensory Of Robusta Coffee Fermented By Crown Flower At Different Maturity; Aji Gesang Prayogi; 161710101078; 2020; 59 pages; Department of Agricultural Product Technology Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Robusta coffee beans which are processed by fermentation with the addition of the enzyme bleep are expected to be able to improve the flavor of coffee produced, but it is not yet known the exact level of maturity and duration of fermentation so as to produce a better final product. Therefore it is necessary to conduct research to determine the effect of the maturity level of coffee beans and the length of fermentation in coffee processing enzymatically using a protein protease.

The study used a Completely Randomized Design (CRD) with a combination of 2 factors (coffee maturity level and fermentation time of 30 and 36 hours) and control treatments as a comparison, each combination was carried out three times. The parameters observed included: (1) organoleptic quality (cup test method) using expert panelists consisting of fragrance / aroma, flavor, aftertaste, salt / acid, bitter / sweet, mouthfeel / body, balance, uniform cups, clean cup attributes, overall; (2) volatile compounds using GC-MS with the SPME method.

The results showed that there was an effect of the treatment of wet coffee processing with the addition of enzymes that were able to increase the final score of the cup test on the level of coffee maturity, the yellow maturity level of fermentation treatment 36 hours and red on 30 hours fermentation. The highest final cup test score with a score of 84 (Specialty grade) is in the coffee sample yellow fermentation maturity level 36 hours 1% enzyme and red fermentation 30 hours 1% enzyme. Based on the identification of volatile compounds, in coffee with a green level of maturity after adding the enzyme, there are new compounds that appear namely compounds 2-(methoxymethyl)-furan, and 2,5-dimethyl-4-

hydroxy-3(2H)-furanone. At the level of yellow maturity, compounds 3,5-diethyl-2-methyl-pyrazine, 2-(methoxymethyl)-furan, and 2-(2-furanylmethyl)-5-methyl-furan appear after the addition of the enzyme. At the level of red maturity of compounds 2-(methoxymethyl)-furan and 2-(2-furanylmethyl)-5-methyl-furan appear after the addition of the enzyme.





BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia (Fujioka *et al.*, 2008), sekaligus merupakan komoditas yang banyak dibudidayakan. Jenis kopi di Indonesia yang banyak dibudidayakan yaitu kopi Robusta (*Coffea canephora*) (Chandra dan Devi, 2003). Data luas areal kopi Robusta di Indonesia tahun 2016 sebesar 912.135 ha dibandingkan dengan luas areal perkebunan kopi Arabika pada tahun yang sama sebesar 321.158 ha (Suwandi *et al.*, 2016). Berdasarkan pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa pengembangan kopi Robusta di Indonesia lebih berpotensi dikarenakan melimpahnya ketersediaan bahan baku dibandingkan kopi Arabika.

Kopi Robusta memiliki area penanaman paling luas, namun sering dinilai sebagai kopi kelas dua setelah Arabika, karena rasanya yang lebih pahit dan kurang beraroma (Buldani, 2011). Ada beberapa hal yang mempengaruhi kualitas fisik dan citarasa kopi yaitu bahan tanam, budi daya, cara panen, pengolahan, umur buah dan penyimpanannya (Borem *et al.*, 2013). Prastowo *et al.* (2010) mengatakan bahwa kopi Robusta pada umumnya diolah dengan cara kering atau tanpa adanya fermentasi, sedangkan pengolahan kopi Arabika melalui fermentasi. Fermentasi bertujuan untuk menghilangkan lendir pada kulit biji kopi, selain itu fermentasi juga berguna untuk mempertahankan citarasa (Prastowo *et al.*, 2010). Beberapa penelitian mengenai kopi telah dilakukan pada proses pengolahan secara fermentasi untuk memperbaiki citarasa, mutu organoleptik dan mutu kimia pada kopi. Salah satu penelitian yang telah dilakukan oleh Firdaus *et al.* (2019) kopi Robusta yang terfermentasi enzim protease biduri menunjukkan peningkatan mutu organoleptik kopi sebesar 21,75 yakni dari skor *cup test* 61,67 (sampel kontrol) hingga skor tertinggi pada perlakuan enzimatik sebesar 83,42 dengan mutu *specialty* (*Fine Robusta*). Data tersebut menunjukkan enzim protease dari tanaman biduri dapat digunakan dalam proses pengolahan kopi untuk meningkatkan citarasa dengan cara fermentasi metode hidrolisis enzimatik.

Penggunaan enzim biduri pada kopi robusta menunjukkan peningkatan mutu organoleptik kopi, namun pengaplikasian enzim biduri pada fermentasi kopi Robusta dengan tingkat kematangan yang berbeda belum dilakukan. Menurut Yudianto (2013) tingkat kematangan dapat mempengaruhi citarasa yang dihasilkan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh fermentasi enzim biduri kopi Robusta terhadap tingkat kematangan buah yang berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengaruh penambahan enzim protease selama proses fermentasi biji kopi berpengaruh pada kualitas kopi yang dihasilkan. Fermentasi kopi Robusta terfermentasi enzim biduri dengan lama fermentasi 36 jam menghasilkan peningkatan mutu organoleptik kopi dengan mutu *specialty* (*Fine Robusta*), namun belum diketahui tingkat kematangan dan lama fermentasi yang tepat sehingga dihasilkan produk akhir yang lebih baik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh tingkat kematangan biji kopi dan lama fermentasi dalam pengolahan kopi secara enzimatis menggunakan protease biduri.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian yaitu:

1. Mengetahui perubahan mutu organoleptik kopi Robusta pada tingkat kematangan yang berbeda (hijau, kuning, dan merah) dengan penambahan enzim biduri terhadap mutu organoleptik.
2. Mengetahui perubahan komponen volatil kopi Robusta pada tingkat kematangan yang berbeda dengan penambahan enzim protease biduri.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Memberikan informasi terkait pengolahan kopi dan produk kopi yang dihasilkan dari pengolahan dengan enzim protease dari tanaman biduri.
2. Menambah nilai guna tanaman biduri dalam proses industri pangan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kopi

2.1.1 Produktivitas Biji Kopi

Kopi adalah salah satu komoditi ekspor andalan di Indonesia (Rejo *et al.*, 2010). Indonesia merupakan Negara penghasil kopi keempat terbesar di dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Kolumbia. Produktivitas kopi di Indonesia terus meningkat pada tiga tahun terakhir yakni pada tahun 2015 hingga 2017 berturut-turut 639,41; 639,30 dan 637, 53 ton (Ditjenbun 2017). Kopi berkontribusi 50% dari total ekspor komoditi tropis diseluruh dunia (Ayelign *et al.*, 2013). Volume ekspor kopi di Indonesia dari tahun 1980 sampai 2015 cenderung mengalami peningkatan. Pada tahun 1980 ekspor kopi mencapai 238,66 ton dengan nilai 656 juta US\$ lalu meningkat pada tahun 2015 menjadi 502,02 ton dengan nilai 1,19 juta US\$ (Kementerian Pertanian, 2015).

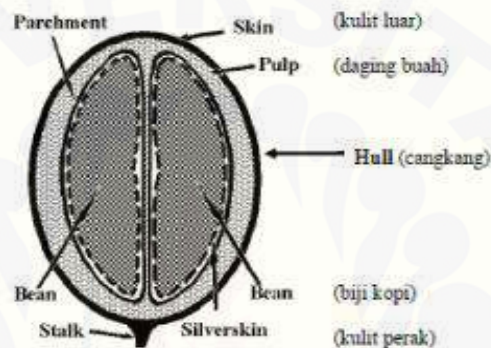
2.1.2 Jenis-jenis Kopi

Jenis kopi di Indonesia yang banyak dikembangkan yaitu kopi Robusta dan Arabika. Tanaman kopi Robusta memiliki ciri-ciri yakni berdaun lebar, tipis dan berbiji besar, daerah tumbuh yaitu pada ketinggian 400-900 mdpl, serta memiliki cita rasa yang pahit (Jaiswal *et al.*, 2010). Kopi Robusta memiliki kekurangan yaitu tidak tahan terhadap iklim kering dan rentan terhadap serangan parasite (Halupi dan Martini, 2013), namun kopi Robusta bersifat tahan terhadap penyakit karat daun serta syarat tumbuh lebih mudah dan pemeliharaan lebih ringan (Prastowo *et al.*, 2010).

Jenis kopi selanjutnya yakni Arabika yang memiliki ciri-ciri berdaun kecil dan tebal, serta tumbuh dengan baik pada ketinggian 1000-1500 mdpl. Kelemahan tanaman kopi jenis Arabika yaitu rentan terhadap nematoda (cacing) dan rentan terhadap penyakit karat daun (Halupi dan martini, 2013). Menurut Pangabean (2011) biji kopi Arabika berbentuk memanjang, ujung biji mengkilap, bidang cembung tidak terlalu tinggi, dan biji kopi lebih cerah dibanding jenis kopi lainnya.

2.1.3 Karakteristik Kopi

Buah kopi yang masih muda berwarna hijau kemudian berangsur-angsur menjadi kuning dan akhirnya buah matang dan menjadi merah. Buah kopi yang matang memiliki lendir yang rasanya manis. Buah kopi terdiri dari empat bagian utama yaitu lapisan kulit luar buah (*eksocarp*), lapisan daging buah (*mesocarp*), lapisan kulit tanduk (*endocarp*), dan biji kopi (Pangabean, 2011). Bagian buah kopi lainnya terdiri dari cangkang, tangkai dan kulit ari. Gambar bagian-bagian buah kopi dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 struktur buah kopi

Sumber : (Prawirodigdo, 2007)

Seduhan kopi Robusta memiliki rasa seperti coklat dan aroma yang khas, warna bervariasi sesuai dengan cara pengolahan. Kopi bubuk Robusta memiliki tekstur lebih kasar dari kopi Arabika. Kadar kafein biji mentah kopi Robusta lebih tinggi dibandingkan biji mentah kopi Arabika, kandungan kafein kopi Robusta sekitar 2,2 % (Spillane, 1990).

2.1.4 Kandungan Kimia Kopi

Kopi mengandung komponen kimia seperti kafein, asam klorogenat, karbohidrat, asam amino, dan asam organik (Higdon *et al.*, 2006). Kandungan kimia biji kopi dipengaruhi antara lain oleh jenis kopi, lingkungan tempat tumbuh, tingkat kematangan, kondisi penyimpanan dan proses pengolahannya (Clarke dan Markae, 1985). Kopi mengandung senyawa polifenol yang cukup besar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wiranata (2016) biji kopi (*green bean*) mengandung senyawa polifenol sebesar 13,18 g GAE (*Gallic Acid Equivalent*)/ 100 g. Menurut penelitian Naidu *et al.* (2008) menunjukkan bahwa

kandungan total polifenol tertinggi pada biji kopi atau *green bean* arabika dan robusta berturut-turut 32,19% dan 31,71%. Menurut penelitian Farhaty (2017) kandungan asam klorogenat tertinggi pada biji kopi atau *green bean* Arabika dan Robusta berturut-turut 7,9 g/100 g bahan dan 11,3 g/100 g bahan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ayelign *et al.* (2013) bahwa asam klorogenat merupakan komponen fenolik yang mendominasi pada biji kopi. Kandungan asam klorogenat pada kopi mencapai 90% total dari senyawa fenol lain yang terdapat pada kopi (Mursu *et al.*, 2005). Kandungan asam klorogenat dalam kopi bersifat sebagai antioksidatif yang bermanfaat bagi tubuh (Lee *et al.*, 2009).

Kopi mengandung kafein yang merupakan salah satu senyawa alkaloid. Kafein dapat meningkatkan detak jantung, tekanan darah, mengurangi kesehatan dan mengurangi rasa lapar (Suhartono *et al.*, 2005). Konsumsi kafein secara berlebihan dapat menyebabkan gelisah, gugup, insomnia, hipertensi maupun mual (Nafriadi *et al.*, 2012). Menurut Badan Standardisasi Nasional (2006) batas kafein pada makanan yaitu 150 mg/sajian sedangkan pada minuman yaitu 50 mg/sajian.

2.2 Pengolahan Kopi secara Basah

Proses pengolahan kopi cara basah dan kering secara umum sama. Perbedaannya terletak pada proses fermentasi. Menurut Prastowo (2010), tahapan pengolahan kopi metode olah basah yaitu sebagai berikut:

2.2.1 Sortasi kopi

Sortasi atau pemilihan buah kopi berguna untuk memisahkan buah yang masak serta seragam dari buah yang cacat, kurang seragam dan terserang hama serta penyakit. Sortasi juga berguna untuk memisahkan ranting, daun atau pengotor lainnya. Buah kopi masak hasil panen disortasi secara teliti untuk memisahkan buah superior (masak dan seragam) dari buah inferior (cacat, hitam, berlubang, dan terserang hama penyakit). Buah merah terpilih (superior) diolah dengan metode pengolahan secara basah atau semi basah supaya diperoleh biji kopi kering dengan tampilan yang bagus, begitu juga campuran hijau-kuning-merah diolah dengan metode pengolahan basah (Prastowo, 2010).

2.2.2 Pengupasan kulit kopi

Proses pengolahan basah atau semi-basah diawali dengan pengupasan kulit buah menggunakan mesin pengupas tipe silinder untuk kemudian menghasilkan kopi HS, yaitu biji kopi yang masih terbungkus kulit tanduk. Pengupasan kulit buah berlangsung di antara permukaan silinder yang berputar (rotor) dengan permukaan pisau yang diam (stator). Silinder mempunyai profil permukaan bertonjolan dan terbuat dari bahan logam lunak jenis tembaga. Silinder digerakkan oleh sebuah motor diesel. Pengupasan buah kopi pada umumnya dilakukan dengan penyemprotan air ke dalam silinder bersama dengan buah yang akan dilakukan pengupasan (Prastowo, 2010).

2.2.3 Fermentasi biji kopi

Fermentasi berfungsi untuk menghilangkan lapisan lendir pada kulit tanduk pada biji kopi setelah proses pengupasan. Sedangkan pada pengolahan kopi arabika fermentasi bertujuan untuk mengurangi rasa pahit, mempertahankan citarasa kopi dan mendorong terbentuknya kesan “mild” pada citarasa seduhannya. Menurut Starfarm (2010) terdapat dua cara dalam fermentasi yaitu, dilakukan dengan merendam biji ke dalam air atau secara kering dengan memasukkan biji kopi ke dalam kantong plastik dan menyimpannya secara tertutup selama 12 sampai 36 jam. Tahapan selanjutnya dari proses fermentasi adalah pencucian dengan air untuk menghilangkan sisa lendir. Proses fermentasi dapat dilakukan secara basah (merendam biji dalam genangan air) dan secara kering (tanpa rendaman air).

2.2.4 Pencucian

Pencucian berfungsi untuk menghilangkan sisa lendir hasil fermentasi yang masih menempel pada kulit tanduk. Pada kapasitas kecil, pencucian dapat dikerjakan secara manual di dalam bak atau ember, sedang kapasitas besar perlu di bantu dengan mesin (Prastowo, 2010).

2.2.5 Pengeringan kopi

Pengeringan berfungsi untuk menurunkan kadar air dalam biji kopi HS yang semula 60-65% menjadi 12%. Faktor penting yang dapat mempengaruhi proses pengeringan yaitu suhu. Pada umumnya suhu yang digunakan pada

pengeringan biji kopi antara 30 – 35°C sampai tercapai kadar air biji maksimal sekitar 12,5%. Penggunaan suhu pengeringan yang terlalu tinggi dapat merusak citarasa, terutama pada kopi arabika. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan cara penjemuran menggunakan sinar matahari, mekanis maupun kombinasi keduanya (Prastowo, 2010).

Ada dua tahap pada pengeringan biji kopi yaitu, dengan pengeringan awal melalui penjemuran menggunakan sinar matahari sampai kadar air sekitar 20-25%. Penjemuran menggunakan sinar matahari merupakan cara pengeringan kopi yang sangat menguntungkan, baik secara teknis, ekonomis maupun mutu hasil. Tahapan tersebut dilanjutkan dengan pengeringan mekanis pada suhu 50-60°C selama 8-12 jam sampai kadar airnya 12%. Pada tahap ini, keberlangsungan sumber panas untuk proses pengeringan dapat lebih dijamin (siang dan malam) sehingga buah atau biji kopi dapat langsung dikeringkan dari kadar air awal 60-65% sampai kadar air 12% dalam waktu yang lebih terkontrol. Pengeringan yang menghasilkan biji kopi dengan kadar air jauh di bawah 12% dapat merugikan karena terjadi kehilangan berat. Sebaliknya jika kadar air kopi belum mencapai titik keseimbangan (12%) maka biji kopi menjadi rentan terhadap serangan jamur pada saat disimpan atau diangkut ke tempat konsumen (Prastowo, 2010).

2.2.6 Penggilingan kopi (*Hulling*)

Puslitkoka (2006) menyatakan bahwa biji kopi kering atau kopi HS kering digiling menggunakan mesin *huller* yang bertujuan untuk mendapatkan biji kopi beras, yakni biji kopi tanpa kulit tanduk.

2.2.7 Penyangraian

Penyangraian adalah proses pembentuk citarasa khas kopi yang dihasilkan oleh perlakuan panas. Selama penyangraian terjadi reaksi *maillard* yang merupakan reaksi yang akan membentuk aroma dan citarasa pada kopi. Reaksi *maillard* diawali dengan tahapan gula reduksi terkondensasi dengan gugus amino bebas (asam amino atau protein) membentuk *N-glycosilamine* tersubstitusi, selanjutnya membentuk produk amadori berupa *1-amino-1-deoxy-2-ketose* (Towaha *et al.*, 2013).

Tingkat penyangraian pada biji kopi terbagi menjadi tiga yaitu ringan (*light*) menggunakan suhu 180-195°C, menengah (*medium*) menggunakan suhu 200-210°C dan gelap (*dark*) menggunakan suhu 220-250°C yang disangrai kurang lebih selama 8 menit. Penyangraian kopi dengan tingkatan ringan (*light*) akan menghasilkan kopi yang memiliki warna tidak seragam dengan flavor *sour*, *grassy* dan *underdeveloped*. Penyangraian medium dapat menghasilkan rasa yang seimbang dan aroma *citrus*. Penyangraian tingkat *dark* dapat mengurangi profil sensoris keasaman. Tampilan warna biji kopi maupun terhadap jumlah dan jenis senyawa volatil yang dihasilkan dipengaruhi oleh tingkat penyangraian tersebut (Wang, 2012).

2.3 Enzim Protease

Protease atau disebut juga peptidase serta proteinase, merupakan enzim golongan hidrolase yang akan memecah protein menjadi molekul yang lebih sederhana, seperti oligopeptida atau asam amino, dengan reaksi hidrolisis pada ikatan peptida. Menurut Lehninger (1997) Enzim merupakan golongan protein yang paling banyak terdapat dalam sel hidup dan mempunyai fungsi penting sebagai biokatalisator pada reaksi-reaksi biokimia. Enzim ini diperlukan oleh semua makhluk hidup karena bersifat esensial dalam metabolisme protein. Protein ini memiliki banyak struktur sekunder beta-sheet dan alpha-helix yang sangat pendek (Poliana, 2007). Protease berperan dalam sejumlah reaksi biokimia seluler, selain diperlukan untuk degradasi protein nutrisi, enzim protease juga terlibat dalam sejumlah mekanisme patogenisitas, proses koagulasi darah, dan sejumlah proses pasca translasi protein (Rao *et al.*, 1998).

Protease dapat diklasifikasikan berdasarkan sumbernya yaitu protease dari tanaman, hewan, dan mikroba. Berdasarkan letak pemecahan ikatan peptidanya protease dapat dibedakan menjadi endoprotease dan eksoprotease. Eksoprotease menguraikan protein dari ujung rantai sehingga menghasilkan satu asam amino dan sisa peptida, lalu pada tingkat berikutnya akan dihasilkan beberapa asam amino. Endoprotease hanya mengurai peptida pada bagian dalam rantai protein, sehingga dihasilkan peptida dan polipeptida (Suhartono, 2002). Menurut Rao *et*

al. (1998), protease dapat pula dikelompokkan berdasarkan pH kerjanya yang terbagi tiga bagian, yaitu protease asam, netral, dan alkalis. Pengelompokan ini ditemukan sejalan dengan ditemukannya tingkat homologi deret gen dan deret asam amino yang menyusun enzim.

2.4 Enzim Protease Tanaman Biduri

Biduri adalah tanaman yang hidup pada lahan kering dan banyak ditemukan pada lahan-lahan kosong dengan periode kering yang lama. Biduri dikenal dengan berbagai nama di Indonesia, seperti rubik, biduri, lembega, rembega, rumbigo di Sumatra. babakoan, badori, biduri, widuri, saduri, sidoguri, bidhuri, burigha di Jawa. Muduri, rembiga, kore, krokoh, kolonsusu, modo kapauk, modo kampauk di Nusa Tenggara, dan rambega di Sulawesi. Manori, maduri di Bali, sedangkan di dunia dikenal dengan nama *giant milk weed*, *mudar plant*, *crown flower*, kapal-kapal, atau *oscherstrauch* (Witono, 2013). Menurut Van Stenis (1992) dalam Witono (2013) biduri sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, bahkan pada beberapa daerah dianggap sebagai gulma.

Cara memperoleh enzim protease biduri menurut Witono (2002) yakni dengan memotong atau melukai tanaman biduri, kemudian getahnya ditampung dalam wadah, lalu dibawa dan disimpan dalam keadaan dingin (lebih kurang 4°C). Penelitian lebih lanjut Witono *et al.* (2007) melaporkan bahwa enzim protease mengalami peningkatan aktivitas spesifik yang sangat tinggi yaitu 291,5% (hampir 3 kali lipat) setelah dilakukan purifikasi. Dalam pengujian bahan pangan pun menunjukkan bahwa protease biduri efektif digunakan untuk mengekstrak VCO, dimana semakin tinggi konsentrasi protease biduri, viskositas VCO semakin meningkat, dan kualitas VCO yang diolah secara enzimatis lebih baik daripada VCO yang diproses secara fermentasi spontan (Witono *et al.*, 2007).

Enzim protease tanaman biduri tergolong ke dalam enzim ekstraseluler. Berdasarkan spesifitasnya tergolong ke dalam enzim eksopeptidase. Enzim eksopeptidase memecah protein dari ujung sehingga menghasilkan asam amino dan peptida. Berdasarkan sifat kimia sisi aktifnya, enzim protease biduri tergolong ke dalam protease sulfidril. Protease sulfidril adalah enzim yang aktivitasnya

tergantung dari adanya gugus sulfidril. Beberapa karakteristik yang dimiliki, diantaranya yaitu optimum pada suhu 55°C dan akan semakin mengalami penurunan aktivitas enzim setelah melewati suhu tersebut. Hal tersebut dikarenakan hasil dari ketidak stabilan enzim pada suhu tinggi. Enzim protease biduri memiliki pH optimum pada pH 7. Aktivitas enzim protease biduri mengalami peningkatan hingga batas maksimal pada pH 7. Daya tahan atau termostabilitas enzim protease biduri juga tergolong tinggi. Menurut Winarno dalam Witono (2013) aktivitas enzim optimal pada suhu 30°C dan terdenaturasi mulai suhu 45°C, berbeda dengan enzim protease biduri yang masih memiliki aktivitas enzim pada suhu 60°C dan 80°C, dan mengalami penurunan aktivitas yang cukup signifikan pada suhu 90°C. Hal tersebut menandakan bahwa enzim protease memiliki daya tahan yang baik, dan tentunya akan berguna jika di aplikasikan pada industri pangan yang menggunakan enzim jenis protease (Witono, 2013).

2.5 Senyawa Volatil pada Kopi

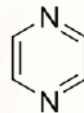
Ada beberapa senyawa prekursor citarasa kopi yang telah terbentuk secara alami pada kopi yaitu trigonelin, asam klorogenat, lipida dan peptida. Senyawa prekursor yang lain seperti asam organik, asam amino serta gula reduksi akan terbentuk akibat fermentasi. Fermentasi akan menguraikan karbohidrat menjadi gula reduksi seperti glukosa, fruktosa akibat aktivitas enzim karbohidratase dan enzim pektinase. Fermentasi juga menguraikan karbohidrat menjadi asam-asam organik seperti asam laktat dan asam asetat yang ditandai dengan penurunan pH serta terjadinya penguraian protein menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti peptida dan asam amino. Prekursor citarasa yang kurang lengkap, maka akan menyebabkan citarasa dan aroma kopi tidak akan muncul ketika penyangraian. Senyawa yang terbentuk selama penyangraian merupakan senyawa yang sangat reaktif sehingga berperan pada reaksi selanjutnya (Towaha *et al.*, 2013).

Pada kopi yang telah disangrai, pembentukan senyawa non volatil melanoidin terjadi akibat polimerisasi gula dan amino yang berperan memberi warna coklat. Senyawa volatil berperan terhadap aroma dan senyawa non volatil

berperan terhadap rasa. Senyawa volatil berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan umumnya merupakan senyawa dari golongan *pyrazine*, *aldehyde*, *keton*, *phenol*, *pyridine*, *pyrole*, *furan*, *pyrone*, *amine*, *oxazole*, *thiazole*, *thiophene*, *alcohol*, *benzene*, *ester*, *organik acid*, *sulphur* (Towaha *et al.*, 2013). Berikut merupakan senyawa volatil pada kopi:

2.5.1 Pyrazine

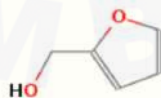
Pyrazine adalah komponen aroma yang terbentuk akibat *roasting* pada kopi. Komposisi komponen prekursor yang terdapat pada bahan sebelum *roasting* menentukan jumlah *pyrazine* yang dihasilkan. Beberapa komponen prekursor yang mempengaruhi jumlah *pyrazine* adalah asam amino bebas, peptida dan gula pereduksi. Senyawa *pyrazine* umumnya berkontribusi terhadap aroma *nutty*, *roasted*, *cocoa*, *chocolate*, dan *coffee* (Kivaccli dan Elmaci, 2015).



Gambar 2.2 Struktur *pyrazine* (Burdock, 2010)

2.5.2 Alkohol

Komponen alkohol pada umumnya menghasilkan aroma yakni *burnt*, *sweet*, *caramel*, *coffee*, dan *bitter* (Kivancli dan Elmaci, 2015). Contoh senyawa yang termasuk dalam kelompok alkohol adalah *2-furanmethanol* dan *octadien-3-ol*.



Gambar 2.3 Struktur *2-furanmethanol* (Burdock, 2010)

2.5.3 Furan

Furan merupakan komponen aroma yang sangat berpengaruh pada kopi. Komponen penyusun furan diantaranya molekul alkohol, aldehid, keton, asam karboksilat dan ester. Menurut Sunarharum (2016) Senyawa furan ini terbentuk karena adanya degradasi termal dari karbohidrat, asam askorbat, atau asam lemak

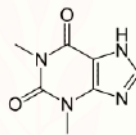
tidak jenuh selama penyangraian kopi. Menurut Zapata *et al.* (2017), golongan senyawa *furan* berkontribusi terhadap aroma *burnt*, sedangkan menurut Burdock (2010), golongan senyawa ini berperan terhadap aroma *sweet* dan *spicy*.



Gambar 2.4 Struktur *furan* (Burdock, 2010)

2.5.4 Alkaloid

Kafein merupakan salah satu senyawa penting yang termasuk dalam golongan alkaloid. Kandungan kafein di dalam kopi arabika lebih rendah dibanding dengan kopi robusta. Menurut Flament (2002) kafein adalah senyawa yang tidak berkontribusi terhadap aroma, namun senyawa ini berkontribusi terhadap rasa pahit.



Gambar 2.5 Struktur kafein (Flament, 2002)

Berikut komponen volatil pembentuk aroma pada kopi ditampilkan dalam tabel 2.1:

Tabel 2.1 komponen volatil pada kopi

Komponen Volatil	Deskripsi Sensori
<i>Acetaldehyde</i>	<i>Pungent, fruity</i>
<i>2-Methylfuran</i>	<i>Pungent, fruity</i>
<i>1-Methyl-1H-pyrrole</i>	<i>Smoky, woody, herbal</i>
<i>Pyridine</i>	<i>Sour, putrid, fishy, amine, bitter, roasted</i>
<i>Pyrazine</i>	<i>Cooked spinach, rancid peanuts, strong</i>
<i>2-Methyl-pyrazine</i>	<i>Nutty</i>
<i>3-Hydroxy-2-butanone</i>	<i>Sweet, buttery, creamy</i>
<i>Acetol</i>	<i>Sweet, caramellic</i>
<i>2,5-Dimethylpyrazine</i>	<i>Nutty, roasted, grassy</i>
<i>2,6-Dimethylpyrazine</i>	<i>Chocolate, cocoa, roasted nuts, fried</i>
<i>Ethylpyrazine</i>	<i>Nutty, peanut, butter</i>
<i>2,3-Dimethylpyrazine</i>	<i>Nutty, roasted</i>
<i>1-Hydroxy-2-butanone</i>	<i>Sweet, coffee</i>
<i>3-Ethylpyridine</i>	<i>Tobacco, oak, moss, leather</i>
<i>2-Ethyl-6-methylpyrazine</i>	<i>Flowery, fruity, hazelnut-like</i>

Tabel lanjutan 2.1

Komponen Volatil	Deskripsi Sensori
<i>2-Ethyl-5-methylpyrazine</i>	<i>Coffee-like</i>
<i>2-Ethyl-3-methylpyrazine</i>	<i>Nutty, peanut</i>
<i>2,3-Diethylpyrazine</i>	<i>Raw, nutty, green pepper</i>
<i>3-Ethyl-2,5-dimethylpyrazine</i>	<i>Earthy, roasted</i>
<i>Acetic acid</i>	<i>Pungent, vinegar</i>
<i>Furfural</i>	<i>Sweet, woody, almond</i>
<i>2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazine</i>	<i>Earthy, roasted</i>
<i>Furaneol</i>	<i>Caramel, sweet</i>
<i>2-Acetylfuran</i>	<i>Sweet, balsam, almond, cocoa</i>
<i>Ethyl propanoate</i>	<i>Sweet, fruity, rum, juicy</i>
<i>2-Furanmethanol acetate</i>	<i>Ethereal-floral, herbal-spicy</i>
<i>Propanoic acid</i>	<i>Pungent, acidic, cheesy, vinegar</i>
<i>2,3-Butanediol</i>	<i>Fruity, creamy, buttery</i>
<i>2-Formyl-1-methylpyrrole</i>	<i>Roasted, nutty</i>
<i>Phenol</i>	<i>Phenolic, plastic, rubber, smoky</i>
<i>4-Ethylguaiacol</i>	<i>Spicy, phenolic, sweet</i>

Sumber: (Caporaso *et al.*, 2018)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia Jember. Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan September s/d Desember 2019.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi jenis Robusta dengan tingkat kematangan berbeda (merah, kuning, dan hijau) yang diperoleh dari Desa Kepatihan Kecamatan Tirtoyudo-Malang dan dipanen pada bulan Agustus. Enzim protease yang diekstrak dari getah tanaman biduri yang diperoleh dari pantai Watu Ulo Jember dan air. Bahan kimia yang digunakan berspekifikasi pro-analysis yang meliputi: NaH_2PO_4 (Merck), Na_2HPO_4 (Merck), dan aquades.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, baskom, kotak es, sendok, plastik, lemari pendingin, oven, vis *pulper*, alat penggiling kopi, alat penyangrai kopi (Probat), ayakan, gelas ukur, tabung reaksi, alat spektrofotometer UV-Vis, SPME (*Solid Phase Microextraction*) dengan fiber 3 fase (*divinylbenzene/carboxen/polymethylsiloxane*) (Supelco), *Gas Chromatography Mass Spectrometry* merk Agilent 7890 A-5975, botol timbang, dan eksikator.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan kombinasi 2 faktor (tingkat kematangan kopi serta lama fermentasi 30 dan 36 jam) dan perlakuan kontrol sebagai pembanding yang masing-masing kombinasi

dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Merujuk kedua faktor tersebut, maka diperoleh 9 kombinasi perlakuan sebagaimana tertera pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan Tingkat Kematangan dan Lama Fermentasi

Tingkat Kematangan (A)	Lama Fermentasi (B)		
	36 Jam (B1)	30 Jam+ 1% enzim (B2)	36 Jam + 1% enzim (B3)
Kopi Merah (A1)	A1B1	A1B2	A1B3
Kopi Kuning (A2)	A2B1	A2B2	A2B3
Kopi Hijau (A3)	A3B1	A3B2	A3B3

3.3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam empat tahapan yaitu pembuatan protease biduri, pembuatan kopi, pengujian organoleptik (*cuptest*) dan pengujian senyawa volatil kopi yang dihasilkan.

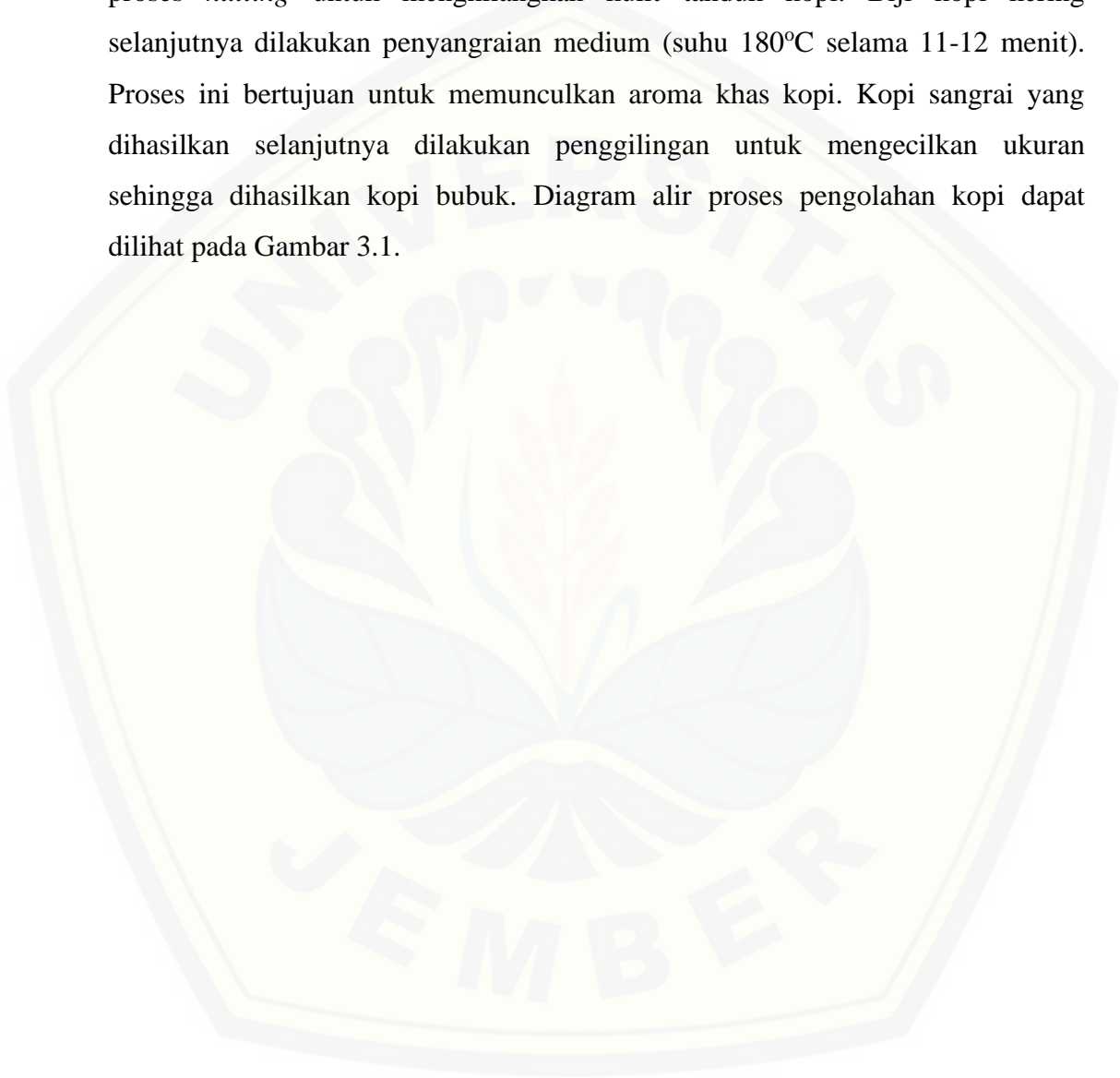
1. Pembuatan Enzim Protease Biduri

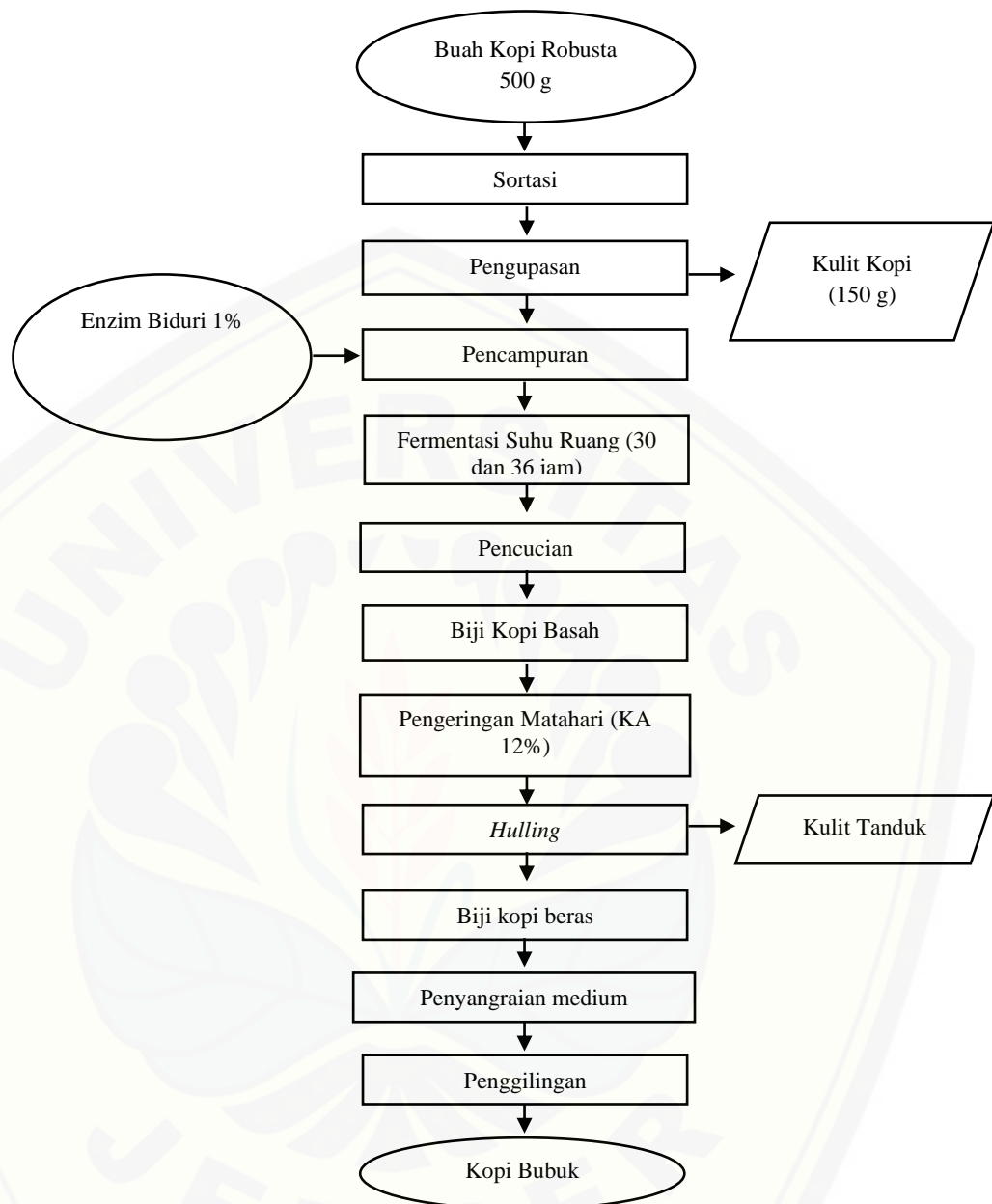
Proses pembuatan enzim protease biduri berpacu pada Witono *et al.* (2007), diawali dengan penyadapan getah tanaman biduri. Getah yang telah ditampung selanjutnya dilakukan penambahan buffer fosfat pH 7 (1:1), setelah itu dilakukan sentrifugasi kecepatan 8000 rpm selama 10 menit pada suhu 4°C. Terakhir yaitu dilakukan pemisahan untuk diambil supernatan.

2. Pengolahan biji kopi hingga menjadi kopi bubuk

Proses pertama dalam pembuatannya yakni penimbangan buah kopi Robusta sebanyak 500 g. Buah kopi selanjutnya dilakukan sortasi untuk memisahkan buah kopi inferior, maupun memisahkan dari kotoran ranting, daun dan pengotor lain. Sortasi juga dilakukan untuk mendapatkan buah kopi dengan tingkat kematangan hijau, kuning, dan merah. Setelah itu dilakukan pengupasan kulit kopi. Proses selanjutnya ialah pencampuran biji kopi dengan penambahan enzim protease biduri konsentrasi 1% (dari berat buah kopi 500 g), dilanjutkan dengan fermentasi. Fermentasi dilakukan untuk menciptakan cita rasa khas kopi dengan perombakan senyawa pada *pulp* kopi oleh enzim protease biduri serta menghilangkan lendir pada kopi. Fermentasi dilakukan secara anaerob dengan menggunakan wadah tertutup selama 30 dan 36 jam. Setelah fermentasi, biji kopi

dicuci dengan air hingga bersih guna menghilangkan sisa lendir hasil fermentasi. Setelah bersih, biji kopi dilakukan pengeringan. Pengeringan dilakukan dengan metode *sun drying* yang bertujuan untuk mengurangi kadar air hingga kurang dari 12% dan memperpanjang umur simpan. Setelah pengeringan, biji kopi dilakukan proses *hulling* untuk menghilangkan kulit tanduk kopi. Biji kopi kering selanjutnya dilakukan penyangraian medium (suhu 180°C selama 11-12 menit). Proses ini bertujuan untuk memunculkan aroma khas kopi. Kopi sangrai yang dihasilkan selanjutnya dilakukan penggilingan untuk mengecilkan ukuran sehingga dihasilkan kopi bubuk. Diagram alir proses pengolahan kopi dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram alir proses pengolahan kopi (Schwan dan Fleet, 2014)

3.4 Variabel Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian pengolahan biji kopi dengan penambahan enzim protease biduri ini meliputi:

1. Mutu organoleptik, dilakukan dengan metode *cuptest* menggunakan 3 orang panelis ahli. Adapun parameter pengujiannya adalah sebagai berikut:

a. *fragrance/aroma*

Nilai *fragrance/aroma* didapatkan dari penciuman bau kopi bubuk sebelum dilakukan penambahan air panas dan penciuman bau kopi bubuk setelah dilakukan penambahan air panas. Aspek dari aroma yang didapat melalui tahapan berikut: mencium bubuk kopi dalam mangkok yang berbeda sebelum dituang dengan air panas, mencium aroma saat mengaduk permukaan kopi seduhan, dan mencium aroma kopi saat kopi sudah larut (SCAA, 2015).

b. *Flavor*

Menurut SCAA (2015), atribut *flavor* merupakan representasi karakter utama kopi, yang didapatkan dari kesan gabungan antara rasa, aroma, *acidity* dan *aftertaste*. *Flavor* dirasakan pada lidah sekaligus pada hidung ketika aroma uap mengalir dari mulut ke hidung. *Flavor* akan menentukan nilai pada kualitas dan kompleksitas.

c. *Aftertaste*

Aftertaste adalah lama bertahannya suatu aroma dan rasa menyenangkan yang berasal dari langit-langit belakang mulut dan bertahan setelah kopi dibuang atau ditelan. Rasa yang menyenangkan pada kopi robusta didefinisikan sebagai kopi yang memiliki rasa asam (SCAA, 2015). Menurut SCAA (2015) jika skor *aftertaste* rendah maka kopi tersebut memiliki *aftertaste* yang pendek, atau memiliki rasa yang tidak menyenangkan.

d. *Salt/acid*

Salt/acid merupakan nilai perbandingan, antara *salt* (kesan rasa kasar) dan *acid* (kesan rasa asam bersumber dari asam organik) (SCAA, 2015). Tingginya nilai *salt/acid* menunjukkan bahwa rasa seduhan kopi cenderung *acid*.

e. *Bitter/sweet*

Bitter/sweet merupakan nilai perbandingan, rasa pahit dan manis (SCAA, 2015). Tingginya nilai *bitter/sweet* menunjukkan bahwa rasa seduhan kopi cenderung *sweet*.

f. *Mouthfeel/body*

Mouthfeel/body didefinisikan sebagai kesan gabungan antara tekstur dan berat pada seduhan kopi. Secara khusus, *mouthfeel* termasuk merupakan kesan

kompleks yang disebabkan oleh interaksi antara komponen pangan, dengan sensitivitas indera perasa. Biasanya *body* yang kental mendapatkan nilai yang tinggi, namun *body* yang ringan juga memiliki rasa enak dimulut (SCAA, 2015).

g. *Balance*

Menurut SCAA (2015) *balance* merupakan penilaian terhadap kombinasi *flavor*, *aftertaste*, *mouthfeel*, dan *bitter/sweet*, jika kurang saja salah satu aspeknya atau berlebihan maka akan mengakibatkan nilai *balance* berkurang.

h. *Cleancups*

Menurut SCAA (2015) *clean cups* merupakan penilaian dari ketiadaan kesan negatif (aroma selain kopi, contoh *moldy*) terhadap sampel, dimulai dari pertama penelanan hingga *aftertaste*. Apabila tidak ada kesan negatif maka akan diberi *score*, sebaliknya kopi yang tidak memiliki rasa dan aroma akan didiskualifikasi.

i. *Uniform cups*

Uniform cups didefinisikan sebagai penilaian keseragaman *flavor* terhadap setiap sampel yang diujikan, sehingga tidak menimbulkan hasil yang bias pada panelis (SCAA, 2015).

j. *Overall*

Overall merupakan penilaian panelis secara individu terhadap keseluruhan atribut mutu, jika kopi memiliki kriteria yang diharapkan dan memiliki aroma khas akan diberi nilai yang tinggi (SCAA, 2015).

2. Pengujian senyawa volatil menggunakan alat GC-MS dengan metode SPME.

3.5 Prosedur Analisis

35.1 Uji Citarasa menurut metode *Specialty Coffee Association of America* (SCAA, 2015)

Pengujian citarasa dilakukan dengan metode SCAA (2015) dengan cara penyiapan *cup* kopi seukuran 150 mL sebanyak 5 *cup* untuk satu sampel. Masing-masing *cup* berisi kopi sangrai 10-11 g. Pengujian pertama yang dilakukan adalah uji *fragrance* (aroma kopi dalam bentuk kering). Selanjutnya pengujian aroma kopi dilakukan dengan menyeduh kopi menggunakan air panas suhu 93°C dan didiamkan selama 5 menit agar kopi terekstrak optimal. Pengujian aroma kopi

dilakukan dengan memecah lapisan kopi yang mengapung dan mencium aromanya. Pengujian citarasa kopi dilakukan dengan mengambil satu sendok seduhan kopi kemudian dihirup dan dirasakan: *flavor*, *aftertaste*, *salt/acid*, *bitter/sweet*, *mouthfeel/body*, *balance*, *clean cups*, *uniform cups*, *overall*, dan cacat citarasa. Pengujian *mouthfeel/body* dilakukan dengan mengambil satu sendok seduhan kopi ke langit-langit mulut dan dirasakan.

3.5.2 Analisis senyawa volatil dengan GC-MS (Zakaria *et al.*, 2018)

Biji kopi sangrai digiling menggunakan *grinder*, sampai menjadi bubuk halus (80 mesh). Sampel ditimbang sebanyak 5 g, kemudian dimasukkan dalam vial SPME sebanyak 22 ml dan ditambahkan standar internal 0,01%, setelah itu dipanaskan dalam *waterbath* suhu 80°C sambil dihomogenisasi. Komponen *flavor* yang ada di dalam vial dihisap menggunakan fiber DVB/CAR/PDMS selama 45 menit, selanjutnya diinjeksi ke GC-MS.

a. Injeksi Sampel pada GC-MS (Gonzalez-Rioz *et al.*, 2007)

Komponen *flavor* kopi yang telah berada di SPME DVB/CAR/PDMS kemudian diinjeksi ke alat GC-MS (GC Agilent 7890A dan MS Agilent 5975C) yang dilengkapi dengan tiga sumbu *detector* serta massanya sekitar 33-550. Kolom yang digunakan adalah DB-WAX. Gas pembawa dalam analisis ini yaitu Helium 0,8 ml/menit karena tergolong gas mulia yang tidak mempengaruhi sampel. *Detector* yang digunakan adalah jenis *Mass Spectrometry*. Suhu injektor mencapai 250°C. Mode *injector* yang digunakan berupa *splitless* karena katup pemisah pada *inlet* ditutup sehingga semua sampel masuk pada ujung kolom. Kecepatan *split* 50 ml/menit. Suhu awal injeksi sebesar 44°C, kemudian laju kenaikan 3°C/menit sampai mencapai suhu akhir sebesar 250°C dan ditahan selama 8 menit.

b. Analisis Kromatogram GC-MS (Budryn *et al.*, 2011)

Hasil pendeteksian ditunjukkan dalam bentuk *peak*. *Peak* ini menunjukkan keberadaan suatu komponen senyawa pada sampel. Setiap *peak*, mempresentasikan suatu komponen senyawa tertentu yang mempunyai waktu retensi yang berbeda-beda. Penggunaan *software* Agilent GC-MS *Postrun Analysis* suatu *peak* dapat diketahui berapa waktu retensinya. Waktu retensi

diperlukan untuk menentukan nilai *Linear Retention Indices* (LRI). Nilai LRI masing-masing *peak* dihitung berdasarkan data waktu retensi n-alkana. Standar alkana (C8-C30) yang disuntikkan pada kondisi sama dengan kondisi penyuntikan sampel. Penyuntikan kadar alkana ini dilakukan secara terpisah atau tidak bersamaan dengan sampel. Waktu retensi standar alkana juga dapat diketahui dengan cara yang sama melalui *software* Agilent GC-MS *Postrun Analysis*.

Cara melakukan identifikasi komponen volatil dengan GC-MS yakni (1) mencocokkan MS (*mass spectra*) komponen kimia target hasil injeksi sampel dengan MS yang terdapat pada NIST *library software*, (2) mengkonfirmasi dengan kecocokan antara nilai LRI hitung komponen tersebut dengan LRI dari referensi pada kolom yang sama, (3) jika kecocokan ditemukan pada kedua hal di atas, komponen kimia volatil tersebut berhasil teridentifikasi, (4) jika tidak ada kecocokan, proses identifikasi perlu dilakukan dari awal kembali dengan mulai mencari kecocokan antara MS komponen target dengan MS lainnya pada *library software*. Nilai LRI dihitung nilainya dengan menggunakan rumus:

$$LRI_x = \left[\frac{(t_x - t_n)}{(t_{n+1} - t_n)} + n \right] \times 100$$

Keterangan:

LRI_x = indeks retensi linier komponen x

t_x = waktu retensi komponen x

t_n = waktu retensi standar alkana dengan n buah atom C yang muncul sebelum komponen x

t_{n+1} = waktu retensi standar alkana dengan (n+1) buah atom C yang muncul setelah komponen x

n = jumlah atom C alkana standar yang muncul sebelum komponen x

Jumlah relatif senyawa volatil dalam sampel dihitung dengan membandingkan luas area senyawa dalam sampel dengan luas area standar internal pyridine, 2,4,6-trimethyl (1% w/v) yang ditambahkan dalam sampel sebelum proses ekstraksi berlangsung. Jumlah relatif senyawa volatil dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah relatif senyawa } (\mu\text{g/g}) = \frac{\text{luas area B}}{\text{luas area SI}} \times \frac{\text{jumlah SI } (\mu\text{g})}{\text{berat sampel (g)}}$$

Keterangan:

B = komponen volatil terdeteksi GC-MS

SI = Standar Internal (pyridine, 2,4,6-trimethyl)

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini yaitu nilai *cup test* dan senyawa volatil. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk memudahkan interpretasi. Data dari hasil identifikasi komponen volatil dilanjutkan menggunakan analisis Multivariat yaitu *Principal Component Analysis* (PCA) menggunakan *software* Unscrambler.

BAB 5. PENUTUP

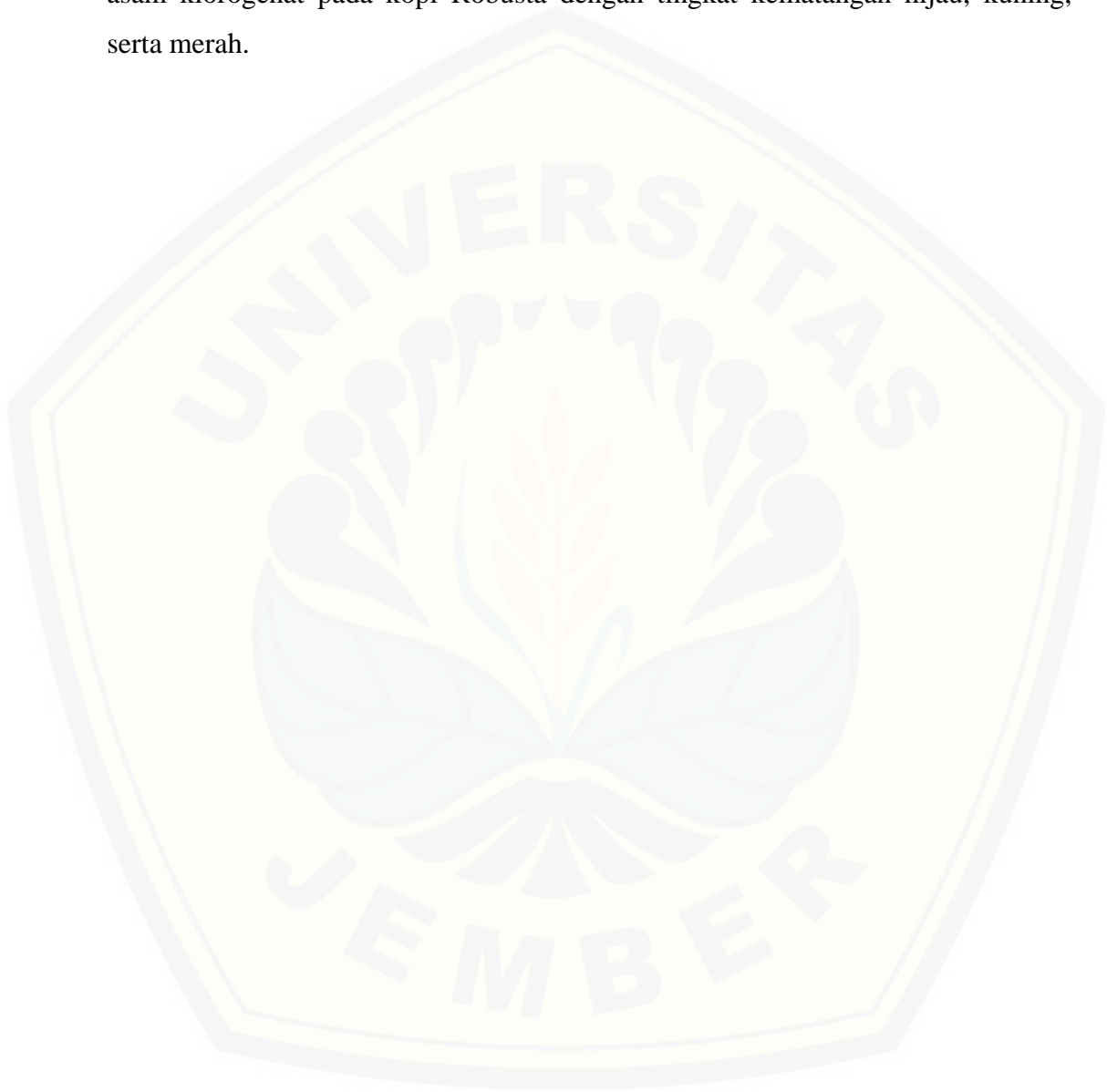
5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Hasil *final score cup test* pada sampel hijau mengalami penurunan dari 81,75 (fermentasi 36 jam tanpa enzim) menjadi 81 setelah ditambahkan 1% enzim pada lama fermentasi 30 jam dan mengalami kenaikan kembali menjadi 81,5 pada lama fermentasi 36 jam dengan 1% enzim. Pada sampel kuning nilai *final score cup test* mengalami kenaikan yang signifikan dari 76,3 (fermentasi 36 jam tanpa enzim) menjadi 82,75 pada fermentasi 30 jam dengan penambahan enzim serta 84 pada fermentasi 36 jam dengan penambahan enzim. Sedangkan pada sampel merah mengalami kenaikan dari 83 (fermentasi 36 jam tanpa enzim) menjadi 84 pada fermentasi 30 jam dengan penambahan enzim, dan mengalami penurunan pada fermentasi 36 jam dengan penambahan enzim menjadi 79,25.
2. Berdasarkan identifikasi senyawa volatil, pada kopi dengan tingkat kematangan hijau setelah ditambahkan enzim, terdapat senyawa yang hilang setelah dilakukannya penambahan enzim seperti *acetilpyrazine*, *2-isoamyl-6-methylpyrazine*, dan *furfuryl formate* yang hilang pada fermentasi 36 jam, namun terdapat pula senyawa baru yang muncul setelah dilakukannya penambahan enzim yaitu *senyawa 2-(methoxymethyl)-furan*, dan *2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone*. Pada tingkat kematangan kuning, senyawa *furfuryl formate* hilang setelah dilakukan penambahan enzim pada fermentasi 36 jam, sedangkan senyawa *3,5-diethyl-2-methyl-pyrazine*, *2-(methoxymethyl)-furan*, dan *2-(2-furanylmethyl)-5-methyl-furan* muncul setelah dilakukannya penambahan enzim. Pada tingkat kematangan merah senyawa *acetylpyrazine* hilang setelah dilakukannya penambahan enzim pada fermentasi 36 jam, serta senyawa *2-(methoxymethyl)-furan* dan *2-(2-furanylmethyl)-5-methyl-furan* muncul setelah dilakukannya penambahan enzim.

5.2 Saran

Saran pada penelitian selanjutnya, yakni dilakukan pengujian lanjutan untuk mengetahui pengaruh penambahan enzim biduri terhadap kadar caffein dan asam klorogenat pada kopi Robusta dengan tingkat kematangan hijau, kuning, serta merah.



DAFTAR PUSTAKA

- Afriliana, A., D. Pratiwi, Giyarto, M. Belgis, H. Harada, M. Yushiharu, dan M. Taizo. 2019. Volatile Compounds Changes in Unfermented Robusta Coffee by Re-Fermentation Using Commercial Kefir. *Nutrition & Food Science International Journal* 8 (4): NFSIJ.MS.ID.555745.
- Arief, M. C. W., M. Tarigan, R. Saragih, dan F. Rahmadani. 2011. Panduan Sekolah Lapang Budidaya Kopi Konservasi. *Conservation Internation Indonesia*. Jakarta. Hal 38-39.
- Ayalign, A., K. Sabally. 2013. *Determination of Chlorogenic Acids (CGA) in Coffee Beans Using HPLC*. American Journal of Research Communication. Vol 1 (2), halaman 78-91.
- Borem, F.M., Figueiredo, L.P., Cirillo, M.A., Ribeiro, F.C., Giomo, G.S., dan Salva, T.J.G. 2013. *The potential for high quality Bourbon Coffees from different environments*. Journal of Agricultural Science, 5(10), 87–97.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI 01-3542-2004. *Syarat Mutu Bubuk Kopi*. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- Bradley, R.L. 2010. Moisture and Total Solids Analysis. *Food Analysis, Fourth Edition*. S.S. Nielsen (Ed.). Springer, Indiana. P. 85-104.
- Brando, C. H. J. 2004. *Harvesting and Green Coffee Processing*. in: Wintgenz, J.N. (Ed.) *Coffee Growing, Processing, Sustainable Production*. Wileyvch.
- Budryn, G., Nebesny, E., Kula, J., Majda, T. dan Krysiak, W. 2011. *HS-SPME/GC/MS profiles of convectively and microwave roasted ivory coast Robusta coffee brew*. *Czech Journal of Food Science*, 29, 151-160.
- Buldani, D. 2011. *E-book_Mengungkap rahasia bisnis kopi luwak*. Cicalengka, Bandung.
- Burdock, G. A. 2010. *Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients Sixth Edition*. London: CRC Press.
- Caporaso, N., A. Genovese, M.D. Canela, A. Civitella, dan R. Sacchi. 2014. Neapolitan Coffee Brew Chemical Analysis in Comparison to Espresso, Moka and American Brews. *Food Research International* 61: 152–160.

- Coparaso, N., Cui, C., dan Whitworth, M. 2018. *Variability of single bean coffee volatile compounds of Arabica and robusta roasted coffees analysed by SPME-GC-MS*. Journal Food Research International. London: University Collage London.
- Chandra, Devi., R Hanung Ismono., dan Eka Kasymir. *Prospek Perdagangan Kopi Robusta Indonesia di Pasar Internasional*. JIIA 2013; 1(1).
- Clarke, R.J., dan R. Macrae, 1985. *Coffee Volume 1: Chemistry*. Elsevier Applied Science Publishers, London.
- Daisa, J., E. Rossi, dan I.R. Dini. 2017. Pemanfaatan Ekstrak Kasar Enzim Papain pada Proses Dekafeinasi Kopi Robusta. *Jom Faperta* Vol. 4 No. 1.
- Departemen Perindustrian. 2009. *Road Map Industri Pengolahan Kopi*. Direktorat Jenderal Agro dan Kimia. Jakarta.
- Ditjenbun. 2015. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kopi 2013 - 2015*. Retrieved Februari 14, 2016, from Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2017. *Statistik Perkebunan Indonesia: Kopi 2016-2018*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Fauzi, M., Giyarto, dan S. Wulandari. 2016. Karakteristik Citarasa dan Komponen Flavor Kopi Luwak Robusta In Vitro Berdasarkan Dosis Ragi Kopi Luwak dan Lama Fermentasi. *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat 2016*, ISBN 978-602-14917-2-0.
- Firdaus D. 2019. Peningkatan Mutu Kopi Robusta Melalui Penambahan Enzim Protease Dari Tanaman Biduri (*Calotropis gigantea*) Selama Fermentasi. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian: Jember.
- Flament, I. 2002. *Coffee Flavor Chemistry*. John Wiley and Sons, Ltd. England.
- Fujioka K, Shibamoto T. 2008. *Chlorogenic acid and caffeine contents in various commercial brewed coffee*. Food Chem.106: 217-221.
- Gayo Cuppers Team. 2015. *Standar Umum Pengujian Mutu pada Biji Kopi*. Banda Aceh: Gayo Cuppers Team, pp. 1-23.

- Gonzalez-Rioz, O., Suarez-Quiroz, M. L., Boulanger, R., Barel, M., Guyot, B., Guiraud, J.-P, dan Schorr-Galindo, S. 2007. Impact of “ecological” post-harvest processing on coffee aroma II: Roasted coffee. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 297-307.
- Halupi, R., Martini, E., 2013. *Pedoman Budi Daya dan Pemeliharaan Tanaman Kopi di Kebun Campur*. WordAgroforestri.
- Hayati, R., Y. Yusmanizar, M. Mustafiril, dan H. Fauzi. 2012. Kajian Fermentasi dan Suhu Pengeringan pada Mutu Kakao (*Theobroma cacao* L.). *J. Keteknikan Pertan.* 26, 129-135.
- Higdon, Jane V., Frei, Balz., 2006. *Coffee and Health: A Review of Recent Human Research, Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46:101–123.
- Jaiswal, Rakesh., Maria A Patras., Pinkie J. E., dan Nikolai Kuhnert. 2010. *Profile and Characterization of the Chlorogenic Acid in Green Robusta Coffee Beans by LC-MS: Identification Seven New Classes of Compounds.* *J. Agric. Food Chem.* 2010;58(15): 8722-8737.
- [Kementan] Kementerian Pertanian RI. 2015. *Pedoman teknis pelaksanaan Indikasi Geografis Tahun 2015*. Direktorat Pengembangan Usaha dan Investasi, Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Kementerian Pertanian RI.
- Kivancli, J. dan Y. Elmaci. 2015. *Characterization of turkish-style boiled coffee aroma by gc/ms and descriptive analysis techniques.* *International Journal of Food Properties.*
- Lee, L. W., M. W. Cheong, P. Curran, B. Yu, dan S. Q. Liu. 2015. Coffee Fermentation and Flavor – An Intricate and Delicate Relationship. *Journal of Food Chemistry* 185: 182-191.
- Lee, K-H.Et al., 2009. *Medical students” use of caffeine for academic purposes”.* *SA Fam Pract* 200 9 51 (4): 322-327.
- Lee, W. L., M. W. Cheong, P. Curran, B. Yu, dan S. Q. Liu. 2016. Modulation of Coffee Aroma Via The Fermentation of Green Coffee Beans With *Rhizopus Oligosporus*: I. Green Coffee. *J. Food Chemistry.* 211 916–924.
- Lehninger, A.L. 1997. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jilid I. Jakarta: Erlangga.

- Lin, C.C. 2010. Approach of Improving Coffee Industry in Taiwan Promote Quality of Coffee Bean by Fermentation. *The Journal of International Management Studies*, 5, 154–159.
- Maga, J.A. 1981. Pyridines in Foods. *J. Agric. Food Chem.* 29, 895–898.
- Marcone, M.F. Composition and Properties of Indonesian Palm Civet Coffee (Kopi Luwak) and Ethiopian Civet Coffee. *Food Res. Int* 2004, 37, 901–912.
- Meilgaard M, GV Civille dan BT Carr. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. New York: CRC Press.
- Moon, J.K., dan T. Shibamoto. 2009. Role of Roasting Conditions in the Profile of Volatile Flavor Chemicals Formed from Coffee Beans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57(13), 5823-5831.
- Mottram, D.S. 2007. The Maillard Reaction: Source of Flavour in Thermally Processed Foods. *Flavours and Fragrances: Chemistry, Bioprocessing and Sustainability* (R.G. Berger, Ed.) Pp. 269–284, Springer-Verlag, Berlin.
- Mulato, S. 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 : 16 – 17 Oktober 2002. Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia.
- Mulato, S., E. Suharyanto dan Kaswanto. 2010. *Products Development of Coffee*. Jember: Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute.
- Murthy, P. S dan Naidu, M. M. 2011. Improvement of Robusta Coffee Fermentation with Microbial Enzymes. *Journal Of Applied Sciences* 3(4): 130-139, 2011.
- Mursu, J., S. Vautilanen., T. Nurmi., G. Alfthan., J.K. Firtanen., T.H. Rissanen., P. Happonen., K. Nyssonen., J. Kaikkonen., R. Salonen dan J.K. Salonen. 2005. *The Effects of Coffee Consumption on Lipid Peroxidation and Plasma Total Homocysteine Concentrations*. *Clinical Trial Free Radical Biology and Medicine*. Hal.15-17.
- Nafriadi, Gunawan, dan Gan Sulistia. 2012. *Farmakologi Dan Terapi*. Departemen Farmakologi Dan Terapeutik FKUI. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.

- Naidu MM, Sulochanamma G, Sampathu SR, dan Srinivas P. 2008. *Study on extraction and antioxdant potential of green coffee*. Food Chemistry. 107: 377–384.
- Novita, E., R. Syarif, E. Noor, dan S. Mulato. 2010. Peningkatan Mutu Biji Kopi Rakyat dengan Pengolahan Semi Basah Berbasis Produksi Bersih. *AGROTEK* Vol. 4, No. 1, 2010:76-90.
- Panggabean, E. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Petisca, C., Pérez-Palacios, T., Farah, A., Pinho, O. dan Ferreira, I.M.P.L.V.O. 2013. Furans and Other Volatile Compounds in Ground Roasted and Espresso Coffee Using Headspace Solid-Phase Microextraction: Effect of Roasting Speed. *Food. Bioprod. Proc.* 91, 233–241.
- Poliana J. dan A.P. MacCabe. 2007. *Industrial Enzymes: Structure, Function, and Applications*. Springer. Dordrecht.
- Poltronieri, P. dan F. Rossi. 2016. Review Challenges in Specialty Coffee Processing and Quality Assurance. *Challenges* 7: 19.
- Prawirodigdo, S., B. Utomo, dan T. Herawati. 2007. *Prospek Intensifikasi Penggunaan Kulit Kopi dalam Diet Ternak Domba di Daerah Marginal. Prosiding Inovasi dan Alih Teknologi Pertanian untuk Pengembangan Agribisnis Industrial Pedesaan di Wilayah Marjinal: Inovasi Teknologi Produksi*. P: 316-322.
- Prastowo, B., E. Karmawati, Rubijo, Siswanto, C. Indrawanto dan S.J. Munarso. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Puslitkoka. 2006. *Pedoman Teknis Tanaman Kopi*. Jember. Halaman 9.
- Puziah, H., Slamet, J., Muhammad., dan Ali, A. 1998. Changes In Free Amino Acid, Peptide-N, Sugar and Pyrazine Concentration During Cocoa Fermentation.
- Rao, M. B, Tanksale, A. M, Ghatge, M. S, dan Deshpande, V. V. 1998. *Molecular and biotechnological aspects of microbial proleases*. *J. Microbiol. Mol. Bio. Rev.* 62:597-635.
- Ridwansyah. 2003. *Pengolahan Kopi*. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Rejo, Amin., Rahayu, S dan Panggabean, T. 2010. *Karakteristik Mutu Biji Kopi Pada Proses Dekafeinasi*. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Rubio, Destialisma dan Trisnawati. 2004 . Hubungan Dosis Pupuk Kandang dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Organoleptik Kopi Arabika Varietas S 795. Bali.
- Sanz, M.L., M.D. Del Castillo, N. Corzo, dan A. Olano. 2003. 2-Furoylmethyl Amino Acids And Hydroxymethylfurfural As Indicators Of Honey Quality. *Journal Of Agricultural and Food Chemistry* 51: 42784283.
- Sato, Yuki., Shirou I., Toshimitsu K., Jiro O., Masaki K., dan Takeshi H et all. 2011. *In bitro and In Vitro Antioxidant properties of Chlorogenic acid and caffeic acid*. *International Journal of Pharmaceutics* 2011; 403: 136-138.
- Schwan, R. F., dan Fleet, G. H. 2014. *Cocoa and Coffee Fermentations*. New York: CRC Press Taylor and Francia Group.
- Selmar, D., Bytof, G., Knopp, S.E., Bradbury, A., Wilkens, J., dan Becker, R. 2004. Biochemical Insight into Coffee Processing: Quality and Nature of Green Coffees are Interconnected With an Active Seed Metabolism. *ASIC 2004. 20th International Conference on Coffee Science* (Pp. 111–119). Bangalore, India. 11–15 October 2004.
- Siswoputranto, P.S. 1992. *Kopi Internasional dan Indonesia*. Kanisius. Yogyakarta. Hal.11-18.
- Speciality Coffee Association of America. 2015. *SCAA Protocols: Cupping Speciality Coffee*. America: Speciality Coffee Association of America.
- Suhartono E, Setiawan B.,2005, *Stres oksidatif dan peran antioksidan pada diabetes mellitus*. *Majalah Kedokteran Indonesia* 55 (2):87.
- Sulistyowati dan Sumartono. 2002. Metode Uji Cita Rasa Kopi. Materi Pelatihan Uji Cita Rasa Kopi: 19-21 Februari 2002. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Sunarharum, W. B., D. J. Williams, dan H. E. Smyth. 2014. Complexity Of Coffee Flavor: A Compositional and Sensory Perspective. *Foor Research International* 62: 315-325.

- Suwandi, L. Nuryati, A. Yasin, D. R. Triyanti, dan D. Indrati. 2016. *Outlook Kopi 2016 Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian.
- Taba, J. 2012. *Coffee Taste Analysis of an Espresso Coffee Using Nuclear Magnetic Spectroscopy*. Bachelor Thesis Central Ostrobothnia University Of Applied Sciences, Eindhoven Holland.
- Towaha, Juniaty; *et.a.l.* 2013. "Peranan Pengolahan terhadap Pembentukan Citarasa Kopi". Jurnal Penelitian Tanman Industri. Sukabumi.
- Van Steenis, C.G.G.J. 1992. *Flora*. Penerjemah: M Soeryowinoto, dkk. Cetakan 5. PT. Pradnya Paramita.Jakarta.
- Wang, N. 2012. *Physicochemical changes of coffee beans during roasting (Master of Science Thesis*. University of Guelph Ontario: Canada.
- Wiranata, Rozi. 2016. *Pengaruh Tingkat Penyangraian Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Kopi Robusta (Coffea canephora L.)*. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Witono, Y., 2002. *Isolasi dan Karakterisasi Enzim Protease dari Getah Tanaman Biduri*. *J. Teknologi Hasil Pertanian* 1(1), 1- 14.
- Witono, Y., Windrati, W.S. dan Subagio, A. 2003. Studi Pembuatan Keju dengan Memanfaatkan Aktivitas Proteolitik dari Ekstrak Getah Tanaman Biduri (*Calotropis Gigantea*). *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Yogyakarta.
- Witono, Y., Aulanni'am, A. Subagio, dan S. B. Widjanarko. 2007a. *Purifikasi dan Karakterisasi Parsial Enzim Protease dari Tanaman Biduri (Calotropis gigantea)*, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 18 (1): 1-9.
- Witono, Y. 2013. *Enzim Biduri Agen Aktif Potensial Untuk Proses Pangan*. Surabaya: Pustaka Radja.
- Yudianto, D. 2013. *Profil Tingkat Kematangan Buah Kopi Rakyat dan Identifikasi Sifat Fisik Kopi Beras dan Kopi Bubuk di Desa Sosokan Taba Kabupaten Kepahyang*. Fakultas Pertanian: Bengkulu.
- Yusianto., Dwi N. *Mutu Fisik dan Citarasa Kopi Arabika yang Disimpan Buahnya Sebelum di-Pulping*. *Pelita Perkebunan*. 2014; 30(2): 137-158.

Zakaria, S.R., Saim, M., Osman, R., Haiyee, Z.A., dan Juahir, H. 2018. *Combination of Sensory, Chromatographic, and Chemometrics Analysis of Volatile Organic Compounds for the Discrimination of Authentic and Unauthentic Harumanis Mangoes. Molecules.23: 1-10.*



LAMPIRAN


Lampiran I. Uji Cup Test
Hasil uji A1B1


LABORATORIUM PENGUJI
(Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
(Indonesian Coffee And Cocoa Research Institute)
"LP PUSLITKOKA"

FR-LP. 5.10.01.02.01-C3

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Cup Testing)

No. 02.19.1.0500 - C



0 2 1 9 1 1 0 5 0 0

Nomer Contoh (Sample Number) : 02.19.1.0500
 Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 08-10-2019
 Tanggal Pengujian (Date of testing) : 25-10-2019 — 25-10-2019
 Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP
 Identitas Contoh: Kopi Robusta 660 Wash Proses.

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*
Fragrance/Aroma	7.75	Uniform Cups	10.00
Flavor	8.00	Balance	7.75
Aftertaste	7.75	Clean Cups	10.00
Salt/Acid	8.00	Overall	7.75
Bitter/Sweet	8.00	Taints-Faults	0.00
Mouthfeel/Body	8.00	Final Score**	83.00

Notes: Brown Sugar, Caramelly, Vanila.

* Keterangan skor: 6.00 - 6.75= Good; 7.00 - 7.75= Very good; 8.00 - 8.75= Excellent; 9.00 - 9.75= Outstanding (Score notation)


** Final Score notation: Nilai minimum untuk (Minimum Value for) Specialty Grade = 80

Jember, 25-10-2019

Catatan (Notes):

Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).

Manajer Teknis



Andi Dharmawan, S.TP

Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

Date: 25/10/2019

Hasil uji A1B2



LABORATORIUM PENGUJI
(Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
(Indonesian Coffee And Cocoa Research Institute)
"EP PUSLITKOKA"

FR-LP. 5.10.01.02.01-C3

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Cup Testing)

No. 02.19.1.0504



02.19.1.0504

Nomer Contoh (Sample Number) : 02.19.1.0504

Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 08-10-2019

Tanggal Pengujian (Date of testing) : 25-10-2019 — 25-10-2019

Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP

Identitas Contoh : Kopi Robusta 930 Wash Proses.

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*
Fragrance/Aroma	7.75	Uniform Cups	10.00
Flavor	8.00	Balance	8.00
Aftertaste	8.00	Clean Cups	10.00
Salt/Acid	8.00	Overall	8.25
Bitter/Sweet	8.00	Taints-Faults	0.00
Mouthfeel/Body	8.00	Final Score**	84.00
Notes: Caramelly, Spicy, Acidy.			

* Keterangan skor: 6.00 - 6.75= Good; 7.00 - 7.75= Very good; 8.00 - 8.75= Excellent; 9.00 - 9.75= Outstanding
(Score notation)

** Final Score notation: Nilai minimum untuk (Minimum Value for) Specialty Grade = 80

Jember, 25-10-2019

Manajer Teknis

Andi Dharmawan, S.TP

Catatan (Notes):

Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh. (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).

Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

Page 2 of 2

Hasil uji A1B3



LABORATORIUM PENGUJI
(Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
(Indonesian Coffee And Cocoa Research Institute)
"LP PUSLITKOKA"

FR-LP. 5.10.01.02.01-C3

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Cup Testing)

No.02.19.1.0501 - C

Nomer Contoh (Sample Number) : 02.19.1.0501



Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 08-10-2019

Tanggal Pengujian (Date of testing) : 25-10-2019 — 25-10-2019

Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP

Identitas Contoh: Kopi Robusta 731 Wash Proses.

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*
Fragrance/Aroma	8.00	Uniform Cups	10.00
Flavor	7.50	Balance	7.00
Aftertaste	7.00	Clean Cups	10.00
Salt/Acid	7.50	Overall	7.00
Bitter/Sweet	7.00	Taints-Faults	0.00
Mouthfeel/Body	7.75	Final Score**	79.25

Notes: Brown Sugar, Coconut Milk Aroma.

* Keterangan skor: 6.00 - 6.75= Good; 7.00 - 7.75= Very good; 8.00 - 8.75= Excellent; 9.00 - 9.75= Outstanding (Score notation)

** Final Score notation: Nilai minimum untuk (Minimum Value for) Specialty Grade = 80

Jember, 25-10-2019

Catatan (Notes):

Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).

Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

Manajer Teknis



Andi Dharmawan, S.TP




Page 2 of 2

Serifikat ini tidak diperkenankan digandakan secara tidak lengkap tanpa ijin tertulis dari LP PUSLITKOKA

This certificate shall not be incompletely reproduced without written approval from LP PUSLITKOKA


Hasil uji A2B1


LABORATORIUM PENGUJI
(Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
(Indonesian Coffee And Cocoa Research Institute)
“LP PUSLITKOKA”

FR-LP.5.10.01.02.01-C3

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Cup Testing)

No.02.19.1.0496-C



0 2 1 9 1 0 4 9 6

Nomer Contoh (Sample Number) : 02.19.1.0496
 Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 08-10-2019
 Tanggal Pengujian (Date of testing) : 25-10-2019 — 25-10-2019
 Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP
 Identitas Contoh : Kopi Robusta 318 Wash Proses.

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*
Fragrance/Aroma	7.50	Uniform Cups	10.00
Flavor	7.50	Balance	6.75
Aftertaste	6.75	Clean Cups	10.00
Salt/Acid	7.00	Overall	6.75
Bitter/Sweet	6.75	Taints-Faults	0.00
Mouthfeel/Body	7.50	Final Score**	76.50

Notes: Brown Sugar, Rather Rubbery.

* Keterangan skor: 6.00 - 6.75= Good; 7.00 - 7.75= Very good; 8.00 - 8.75= Excellent; 9.00 - 9.75= Outstanding (Score notation)


** Final Score notation: Nilai minimum untuk (Minimum Value for) Specialty Grade = 80

Jember, 25-10-2019

Catatan (Notes):

Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).

Manajer Teknis



Andi Dharmawan, S.TP

Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

Page 2 of 2

Sertifikat ini tidak diperkenankan digandakan secara tidak lengkap tanpa ijin tertulis dari LP PUSLITKOKA
 This certificate shall not be incompletely reproduced without written approval from LP PUSLITKOKA

Hasil uji A2B2


LABORATORIUM PENGUJI
 (Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
 (Indonesian Coffee And Cocon Research Institute)
“LP PUSLITKOKA”

FR-LP. 5.10.01.02.01-C3

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Cup Testing)

No. 02.19.1.0495 - C



Nomer Contoh (Sample Number) : 02.19.1.0495
 Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 08-10-2019
 Tanggal Pengujian (Date of testing) : 25-10-2019
 Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP
 Identitas Contoh : kopi Robusta 288 Wash Proses.

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*
Fragrance/Aroma	8.00	Uniform Cups	10.00
Flavor	8.00	Balance	7.75
Aftertaste	7.75	Clean Cups	10.00
Salt/Acid	7.75	Overall	7.75
Bitter/Sweet	7.75	Taints-Faults	0.00
Mouthfeel/Body	8.00	Final Score**	82.75

Notes: Caramelly, Spicy.

* Keterangan skor: 6.00 - 6.75= Good; 7.00 - 7.75= Very good; 8.00 - 8.75= Excellent; 9.00 - 9.75= Outstanding (Score notation)

** Final Score notation: Nilai minimum untuk (Minimum Value for) Specialty Grade = 80

Jember, 25-10-2019

Catatan (Notes):

Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh. (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).

Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

Manajer Teknis

Andi Dharmawan, S.TP

Page 3 of 3

Sertifikat ini tidak diperkenankan digandakan secara tidak lengkap tanpa ijin tertulis dari LP PUSLITKOKA
 This certificate shall not be incompletely reproduced without written approval from LP PUSLITKOKA

Hasil uji A2B3


LABORATORIUM PENGUJI
 (Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
 (Indonesian Coffee And Cocoa Research Institute)
"LP PUSLITKOKA"

FR-IP. 5.10.01.02.01-C3

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Cup Testing)

No. 02.19.1.0497



Nomér Contoh (Sample Number) : 02:19.1.0497

Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 08-10-2019

Tanggal Pengujian (Date of testing) : 25-10-2019 — 25-10-2019

Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP

Identitas Contoh: Kopi Robusta 351 Wash Proses.

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*
Fragrance/Aroma	8.00	Uniform Cups	10.00
Flavor	8.00	Balance	8.00
Aftertaste	8.00	Clean Cups	10.00
Salt/Acid	8.00	Overall	8.00
Bitter/Sweet	8.00	Taints-Faults	0.00
Mouthfeel/Body	8.00	Final Score**	84.00

Notes: Caramelly, Vanilla.

*Keterangan skor: 6.00 - 6.75= Good; 7.00 - 7.75= Very good; 8.00 - 8.75= Excellent; 9.00 - 9.75= Outstanding (Score notation)

** Final Score notation: Nilai minimum untuk (Minimum Value for) Specialty Grade = 80

Jember, 25-10-2019

Catatan (Notes):

Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh. (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).

Manajer Teknis




Andi Dharmawan, S.TP

Page 2 of 2

Sertifikat ini tidak diperkenankan digandakan secara tidak lengkap tanpa ijin tertulis dari LP PUSLITKOKA


Hasil uji A3B1


LABORATORIUM PENGUJI
(Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
(Indonesian Coffee And Cocoa Research Institute)
“LP PUSLITKOKA”

FR-LP. 5.10.01.02.01-C3

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Cup Testing)

No. 02.19.1.0502



Nomer Contoh (Sample Number) : 02.19.1.0502

Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 08-10-2019

Tanggal Pengujian (Date of testing) : 25-10-2019

Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP

Identitas Contoh : Kopi Robusta 815 Wash Proses


Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*
Fragrance/Aroma	7.75	Uniform Cups	10.00
Flavor	8.00	Balance	7.75
Aftertaste	7.50	Clean Cups	10.00
Salt/Acid	7.50	Overall	7.75
Bitter/Sweet	7.50	Taints-Faults	0.00
Mouthfeel/Body	8.00	Final Score**	81.75

Notes: Brown Sugar, Caramelly, Rather Sugar.

*Keterangan skor: 6.00 - 6.75= Good; 7.00 - 7.75= Very good; 8.00 - 8.75= Excellent; 9.00 - 9.75= Outstanding (Score notation)

** Final Score notation: Nilai minimum untuk (Minimum Value for) Specialty Grade = 80

Catatan (Notes): Jember, 25-10-2019


Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh. (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).
 Manajer Teknis

 Andi Dharmawan, S.TP

Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

Page 2 of 2

Sertifikat ini tidak dinobatkan


Hasil uji A3B2


LABORATORIUM PENGUJI
(Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
(Indonesian Coffee And Cocoa Research Institute)
"LP PUSLITKOKA"

FR-LP. 5.10.01.02.01-C3

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Cup Testing)

No. 02.19.1.0499




Nomer Contoh (Sample Number) : 02.19.1.0499
Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 08-10-2019
Tanggal Pengujian (Date of testing) : 25-10-2019
Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP
Identitas Contoh: Kopi Robusta 578 Wash Proses.

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*
Fragrance/Aroma	8.00	Uniform Cups	10.00
Flavor	7.75	Balance	7.50
Aftertaste	7.50	Clean Cups	10.00
Salt/Acid	7.50	Overall	7.50
Bitter/Sweet	7.50	Taints-Faults	0.00
Mouthfeel/Body	7.75	Final Score**	81.00

***Notes:** Brown Sugar, Caramelly.

***Keterangan skor:** 6.00 - 6.75= Good; 7.00 - 7.75= Very good; 8.00 - 8.75= Excellent; 9.00 - 9.75= Outstanding (Score notation)
**** Final Score notation:** Nilai minimum untuk (Minimum Value for) Specialty Grade = 80


Jember, 25-10-2019

 Manajer Teknis
Andi Dhamawan, S.TP

Catatan (Notes): Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh. (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).
 Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

Page 2 of 2

Sertifikat ini tidak diperkenankan digandakan secara tidak lengkap tanpa ijin tertulis dari LP PUSLITKOKA


Hasil uji A3B3


LABORATORIUM PENGUJI
(Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
(Indonesian Coffee And Cocoa Research Institute)
"LP PUSLITKOKA"

FR-LP. 5.10.01.02.01-C3

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Cup Testing)

No. 02.19.1.0498



Nomer Contoh (Sample Number) : 02.19.1.0498
 Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 08-10-2019
 Tanggal Pengujian (Date of testing) : 25-10-2019 — 25-10-2019
 Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP
 Identitas Contoh : kopi Robusta 475 Wash Proses

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*
Fragrance/Aroma	8.00	Uniform Cups	10.00
Flavor	8.00	Balance	8.50
Aftertaste	7.50	Clean Cups	10.00
Salt/Acid	7.25	Overall	7.25
Bitter/Sweet	7.00	Taints-Faults	0.00
Mouthfeel/Body	8.00	Final Score**	81.50


Notes: Brown Sugar, Caramelly, Rather Rubbery.

* Keterangan skor: 6.00 - 6.75= Good; 7.00 - 7.75= Very good; 8.00 - 8.75= Excellent; 9.00 - 9.75= Outstanding (Score notation)

** Final Score notation: Nilai minimum untuk (Minimum Value for) Specialty Grade = 80

Jember, 25-10-2019

Catatan (Notes): Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).

Manajer Teknis

Andi Dharmawan, S.TP

Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

Page 2 of 2

Sertifikat ini tidak diperkenankan digandakan secara tidak lengkap tanpa ijin tertulis dari LP PUSLITKOKA
 This certificate shall not be incompletely reproduced without written approval from LP PUSLITKOKA

Lampiran II. Uji Senyawa Volatil

SAMPEL 1 KONTROL MERAH

Nama Senyawa	Ret. Time	LRI hitung	LRI Refrensi	Sensory
1,3-Diazine/pyridine	9,338	1208,115	1166	Fishy ¹
Pyrazine, methyl-	11,376	1261,988	1273	Nutty ¹
2-Propanone, 1-hydroxy-	12,566	1293,444	1306	Caramelly ³
Pyrazine, 2,5-dimethyl-	13,597	1319,396	1330	Chocolatey ⁴
Pyrazine, 2,6-dimethyl-	13,858	1325,861	1336	Chocolatey ⁴
Pyrazine, ethyl-	14,013	1329,7	1337	Nutty ¹
Pyrazine, 2,3-dimethyl-	14,518	1342,21	1343	Nutty, caramelly ¹
Pyridine, 2,4,6-trimethyl-	15,865	1375,576		-
Pyrazine, 2-ethyl-6-methyl-	16,149	1382,611	1393	Potato ²
Pyrazine, 2-ethyl-5-methyl-	16,382	1388,382	1399	Coffie-like ²
Pyrazine, 2-ethyl-3-methyl-	16,932	1402,001	1412	Nutty, peanut ¹
Pyrazine, 2-(n-propyl)-	17,412	1413,862		Green, Vegetable, Nutty ²
Pyrazine, 2,6-diethyl-	18,15	1432,098	1442	-
Acetic acid	18,488	1440,45	1457	Acidic, vinegar pungent ⁵
Pyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethyl-	18,695	1445,565	1431	Earthy, roasted ¹
Furfural	19,187	1457,722	1454	Sweet, woody, almond ¹
Pyrazine, 2-ethyl-3,5-dimethyl-	19,302	1460,563	1479	Earthy, roasted ²
2-Propanone, 1-(acetyloxy)-	19,441	1463,998		Fruity, butery, nutty ³
Furan, 2-[(methylthio)methyl]-	19,996	1477,712	1513	Roasted ³
Pyrazine, 2-ethenyl-6-methyl-	20,182	1482,308		Potato ³
Pyrazine, 2-ethenyl-5-methyl-	20,428	1488,386		Nutty ³
Pyrazine, 3,5-diethyl-2-methyl-	20,561	1491,673	1466	Nutty ³
Ethanone, 1-(2-furanyl)-	20,718	1495,552		Balsamic ³
2-Furanmethanol, acetate	22,236	1533,951	1536	Fruity ²
2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-	23,486	1565,669	1571	Caramelly, sweet ¹
Pyrazine, (1-methylethenyl)-	24,315	1586,704		Caramelly ³
2-Furanmethanol, propanoate	24,614	1594,291		Fruity ⁸
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-	25,107	1607,073		Roasted, nutty ⁵
Acetylpyrazine	25,387	1614,463		Popcorn, musty ⁷
2-Isoamyl-6-methylpyrazine	25,581	1619,583		Nutty ⁶
Ethanone, 1-(1-methyl-1H-pyrrol-2-yl)-	26,515	1644,233	1961	Smooky, spicy ¹
2-Furanmethanol	27,257	1663,816	1666	Bready ¹
Butanoic acid, 3-methyl	27,484	1669,807	1662	Cheesy, dairy,

				creamy ¹
1-(6-Methyl-2-pyrazinyl)-1-ethanone	27,989	1683,135		Roasted ⁷
Butanoic acid, 3-methyl-, 2-furanylmethyl ester	28,271	1690,578		Fruity ³
4(H)-Pyridine, N-acetyl-	28,93	1708,315		Nutty ⁶
2-Butenoic acid, 3-methyl-	32,616	1810,245	1764	Phenolic ¹
1H-Pyrrole, 1-(2-furanylmethyl)-	32,873	1817,64		Vegatable ³
Phenol, 2-methoxy-	34,002	1850,129		Phenolic, smooky, savory ⁶
Butylated Hydroxytoluene	35,966	1906,941		Phenolic ³
Ethanone, 1-(1H-pyrrol-2-yl)-	37,807	1962,26		Musty ³
Phenol	39,001	1998,137	2013	Phenolic, plastic, rubber, smooky ¹
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	39,433	2011,595	2012	Musty, beefy, coffee ¹
Phenol, 4-ethyl-2-methoxy-	39,722	2020,652		Spicy, woody ³
Benzene, 4-ethenyl-1,2-dimethoxy-	39,981	2028,768		Floral ⁶
2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	40,098	2032,435		Caramelly ⁷
Phenol, 4-ethenyl-2-methoxy-	44,873	2189,051		Smooky ⁷
à-Furfuryliden-à-furylmethylamine	46,936	2281,622		-
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	46,55	2263,526		-
3-Pyridinol	49,234	2361,783		-
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	50,408	2399,838		Herbal ⁶
Caffeine	58,775			

SAMPEL 2 KONTROL KUNING

Nama Senyawa	Ret. Time	LRI hitung	LRI Refrensi	Sensory
1,3-Diazine/pyridine	9,329	1207,877	1166	Fishy ¹
Pyrazine, methyl-	11,357	1261,486	1273	Nutty ¹
2-Propanone, 1-hydroxy-	12,555	1293,154	1306	Caramelly ³
Pyrazine, 2,5-dimethyl-	13,573	1318,801	1330	Chocolatey ⁴
Pyrazine, 2,6-dimethyl-	13,835	1325,291	1336	Chocolatey ⁴
Pyrazine, ethyl-	13,991	1329,155	1337	Nutty ¹
Pyrazine, 2,3-dimethyl-	14,503	1341,838	1343	Nutty, caramelly ¹
Pyridine, 2,4,6-trimethyl-	15,834	1374,808		-
Pyrazine, 2-ethyl-6-methyl-	16,127	1382,066	1393	Potato ²
Pyrazine, 2-ethyl-5-methyl-	16,671	1395,541	1399	Coffie-like ²
Pyrazine, 2-ethyl-3-methyl-	16,922	1401,759	1412	Nutty, peanut ¹
Pyrazine, 2-(n-propyl)-	17,387	1413,277		Green, Vegetable, Nutty ²
Pyrazine, 2,6-diethyl-	18,123	1431,509	1442	-
Acetic acid	18,516	1441,142	1457	Acidic, vinegar pungent ⁵
Pyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethyl-	18,667	1444,873	1431	Earthy, roasted ¹
Furfural	19,183	1457,623	1454	Sweet, woody, almond ¹
2-Propanone, 1-(acetyloxy)-	19,422	1463,529		Fruity, butery, nutty ³
Furan, 2-[(methylthio)methyl]-	19,85	1574,104	1513	Roasted ³
Pyrazine, 2-ethenyl-6-methyl-	20,173	1682,085		Potato ³
Pyrazine, 2-ethenyl-5-methyl-	20,419	1788,164		Nutty ³
Furfuryl formate	20,55	1891,401		Ethereal ⁴
Ethanone, 1-(2-furanyl)-	20,709	1495,33		Balsamic ⁴
2-Furanmethanol, acetate	22,224	1533,646	1536	Fruity ²
2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-	23,473	1565,339	1571	Caramelly, sweet ¹
Pyrazine, (1-methylethenyl)-	24,309	1586,552		Caramelly ³
2-Furanmethanol, propanoate	24,601	1693,961		Fruity ⁸
Furan, 2,2'-methylenebis-	24,87	1600,818	1588	Rich roasted ⁵
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-	25,095	1606,756		Roasted, nutty ⁵
Acetylpyrazine	25,383	1614,357		Popcorn, musty ⁷
2-Isoamyl-6-methylpyrazine	25,572	1619,345		Nutty ⁶
Ethanone, 1-(1-methyl-1H-pyrrol-2-yl)-	26,511	1644,128	1961	Smooky, spicy ¹
2-Furanmethanol	27,244	1663,473	1666	Bready ¹
Butanoic acid, 3-methyl-	27,478	1669,649	1662	Cheesy, dairy, creamy ¹
1-(6-Methyl-2-pyrazinyl)-1-ethanone	27,967	1682,555		Roasted ⁷

4(H)-Pyridine, N-acetyl-	28,921	1708,067		Nutty ⁶
2-Butenoic acid, 3-methyl-	31,987	1792,483	1764	Phenolic ¹
1H-Pyrrole, 1-(2-furanylmethyl)-	32,869	1817,525		Vegatable ³
Phenol, 2-methoxy-	34,001	1850,101		Phenolic, smooky, savory ⁶
Butylated Hydroxytoluene	35,97	1907,061		Phenolic ³
Ethanone, 1-(1H-pyrrol-2-yl)-	37,802	1962,109		Musty ³
Phenol	38,998	1998,047	2013	Phenolic, plastic, rubber, smooky ¹
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	39,428	2011,438	2012	Musty, beefy, coffee ¹
Phenol, 4-ethyl-2-methoxy-	39,719	2020,558		Spicy, woody ³
Benzene, 4-ethenyl-1,2-dimethoxy-	39,981	2028,768		Floral ⁶
2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	40,093	2032,278		Caramelly ⁷
2-Methoxy-4-vinylphenol	44,874	2189,085	2210	Woody ⁶
à-Furfuryliden-à-furylmethylamine	45,931	2225,026		-
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	46,55	2263,526		-
3-Pyridinol	49,232	2416,36		-
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	50,408	2499,646		Herbal ⁶
Caffeine	58,783			

SAMPEL 3 KONTROL HIJAU

Nama Senyawa	Ret. Time	LRI hitung	LRI Refrensi	Sensory
Pyrimidine	9,342	1208,221		Corn chip ⁴
Pyrazine, methyl-	11,371	1261,856	1273	Nutty ¹
2-Propanone, 1-hydroxy-	12,568	1293,497	1306	Caramelly ³
Pyrazine, 2,5-dimethyl-	13,594	1319,321	1330	Chocolatey ⁴
Pyrazine, 2,6-dimethyl-	13,85	1325,663	1336	Chocolatey ⁴
Pyrazine, ethyl-	14,009	1329,601	1337	Nutty ¹
Pyrazine, 2,3-dimethyl-	14,519	1342,234	1343	Nutty, caramelly ¹
Pyridine, 2,4,6-trimethyl-	15,847	1375,13		-
Pyrazine, 2-ethyl-6-methyl-	16,145	1382,512	1393	Potato ²
Pyrazine, 2-ethyl-5-methyl-	16,373	1388,16	1399	Coffie-like ²
Pyrazine, 2-ethyl-3-methyl-	16,926	1401,858	1412	Nutty, peanut ¹
Pyrazine, 2-(n-propyl)-	17,423	1414,134		Green, Vegetable, Nutty ²
Acetic acid	18,496	1440,647	1457	Acidic, vinegar pungent ⁵
Pyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethyl-	18,684	1445,293	1431	Earthy, roasted ¹
Furfural	19,171	1457,326	1454	Sweet, woody, almond ¹
2-Propanone, 1-(acetyloxy)-	19,452	1464,27		Fruity, butery, nutty ³
Furan, 2-[(methylthio)methyl]-	19,999	1477,786	1513	Roasted ³
Pyrazine, 2-ethenyl-6-methyl-	20,184	1482,357		Potato ³
Pyrazine, 2-ethenyl-5-methyl-	20,429	1488,411		Nutty ³
Furfuryl formate	20,562	1491,698		Ethereal ⁴
Ethanone, 1-(2-furanyl)-	20,724	1495,701		Balsamic ⁴
2-Furanmethanol, acetate	22,247	1534,23	1536	Fruity ²
2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl	23,479	1565,491	1571	Caramelly, sweet ¹
Pyrazine, (1-methylethenyl)-	24,317	1586,755		Caramelly ³
2-Furanmethanol, propanoate	24,619	1594,418		Fruity ⁸
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-	25,124	1607,522		Roasted, nutty ⁵
2-Isoamyl-6-methylpyrazine	25,587	1619,741		Nutty ⁶
Ethanone, 1-(1-methyl-1H-pyrrol-2-yl)-	26,519	1644,339	1961	Smooky, spicy ¹
2-Furanmethanol	27,281	1664,45	1666	Bready ¹
Butanoic acid, 3-methyl-	27,502	1670,282	1662	Cheesy, dairy, creamy ¹
Furan, 2-(2-furanylmethyl)-5-methyl	27,642	1673,977		-
1-(6-Methyl-2-pyrazinyl)-1-ethanone	28,002	1683,478		Roasted ⁷
4(H)-Pyridine, N-acetyl-	28,934	1708,425		Nutty ⁶

2-Butenoic acid, 3-methyl-	31,997	1792,759	1764	Phenolic ¹
1H-Pyrrole, 1-(2-furanylmethyl)-	32,876	1817,727		Vegatable ³
Phenol, 2-methoxy-	34,008	1850,302		Phenolic, smooky, savory ⁶
Butylated Hydroxytoluene	35,966	1906,941		Phenolic ³
Ethanone, 1-(1H-pyrrol-2-yl)-	37,815	1962,5		Musty ³
Phenol	39,002	1998,167	2013	Phenolic, plastic, rubber, smooky ¹
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	39,438	2011,752	2012	Musty, beefy, coffee ¹
Phenol, 4-ethyl-2-methoxy-	39,735	2021,059		Spicy, woody ³
2-Methoxy-4-vinylphenol	44,347	2171,166	2210	Woody ⁶
à-Furfuryliden-à-furylmethylamine	45,939	2234,88		-
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	46,301	2251,852		-
3-Pyridinol	49,248	2417,493		-
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	50,406	2499,504		Herbal ⁶
Caffeine	58,784			

SAMPEL 4 MERAH 30 1%

Nama Senyawa	Ret. Time	LRI hitung	LRI Refrensi	Sensory
Pyrimidine	9,366	1208,855		Corn chip ⁴
Pyrazine, methyl-	11,402	1262,675	1273	Nutty ¹
2-Propanone, 1-hydroxy-	12,596	1294,237	1306	Caramelly ³
Pyrazine, 2,5-dimethyl-	13,622	1320,015	1330	Chocolatey ⁴
Pyrazine, 2,6-dimethyl-	13,889	1326,629	1336	Chocolatey ⁴
Pyrazine, ethyl-	14,033	1330,196	1337	Nutty ¹
Pyrazine, 2,3-dimethyl-	14,545	1342,878	1343	Nutty, caramelly ¹
Pyridine, 2,4,6-trimethyl-	15,944	1377,533		-
Pyrazine, 2-ethyl-5-methyl-	16,193	1383,701	1399	Coffie-like ²
Pyrazine, 2-ethyl-6-methyl-	16,422	1389,373	1393	Potato ²
Pyrazine, 2-ethyl-3-methyl-	16,987	1403,361	1412	Nutty, peanut ¹
Pyrazine, 2-(n-propyl)-	17,468	1415,246		Green, Vegetable, Nutty ²
Pyrazine, 2,6-diethyl-	18,207	1433,506	1442	-
Acetic acid	18,434	1439,115	1457	Acidic, vinegar pungent ⁵
Pyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethyl-	18,734	1446,528	1431	Earthy, roasted ¹
Furfural	19,204	1458,142	1454	Sweet, woody, almond ¹
2-Propanone, 1-(acetyloxy)-	19,489	1465,184		Fruity, butery, nutty ³
Furan, 2-[(methylthio)methyl]-	20,018	1478,255	1513	Roasted ³
Pyrazine, 2-ethenyl-6-methyl-	20,207	1482,926		Potato ³
Pyrazine, 2-ethenyl-5-methyl-	20,45	1488,93		Nutty ³
Pyrazine, 3,5-diethyl-2-methyl-	20,584	1492,241	1466	Nutty ³
Ethanone, 1-(2-furanyl)-	20,747	1496,269		Balsamic ³
2-Furanmethanol, acetate	22,28	1635,067	1536	Fruity ²
2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-	23,525	1666,658	1571	Caramelly, sweet ¹
Pyrazine, (1-methylethenyl)-	24,334	1687,186		Caramelly ³
2-Furanmethanol, propanoate	24,64	1694,951		Fruity ⁸
Furan, 2,2'-methylenebis-	24,941	1702,692	1588	Rich roasted ⁵
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-	25,143	1708,023		Roasted, nutty ⁵
Acetylpyrazine	25,408	1715,017		Popcorn, musty ⁷
2-Isoamyl-6-methylpyrazine	25,606	1720,243		Nutty ⁶
Ethanone, 1-(1-methyl-1H-pyrrol-2-yl)-	26,535	1744,761	1961	Smooky, spicy ¹
2-Furanmethanol	27,305	1765,083	1666	Bready ¹
Butanoic acid, 3-methyl-	27,514	1770,599	1662	Cheesy, dairy, creamy ¹
1-(6-Methyl-2-pyrazinyl)-1-ethanone	28,034	1784,323		Roasted ⁷

4(H)-Pyridine, N-acetyl-	28,956	1709,031		Nutty ⁶
2-Butenoic acid, 3-methyl-	32,005	1792,979	1764	Phenolic ¹
1H-Pyrrole, 1-(2-furanylmethyl)-	32,89	1818,129		Vegatable ³
Phenol, 2-methoxy-	34,02	1850,647		Phenolic, smooky, savory ⁶
Ethanone, 1-(1H-pyrrol-2-yl)-	37,826	1962,831		Musty ³
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	39,448	2012,065	2012	Musty, beefy, coffee ¹
Phenol, 4-ethyl-2-methoxy-	39,738	2021,153		Spicy, woody ³
2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	40,112	2032,874		Caramelly ⁷
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-	42,013	2092,448		Roasted, nutty ⁷
2-Methoxy-4-vinylphenol	44,869	2188,915	2210	Woody ⁶
à-Furfuryliden-à-furylmethylamine	45,939	2234,88		-
3-Pyridinol	49,235	2413,987		-
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	50,405	2499,433		Herbal ⁶
Caffeine	58,728			

SAMPEL 5 KUNING 30 JAM 1%

Nama Senyawa	Ret. Time	LRI Hitung	LRI Refrensi	Sensory
Pyrimidine	9,369	4831,696		Corn chip ⁴
Furan, 2-(methoxymethyl)-	10,371	2176,922		Roasted coffee ⁷
Pyrazine, methyl-	11,401	1787,729	1273	Nutty ¹
2-Propanone, 1-hydroxy-	12,595	1618,1	1306	Caramelly ³
Pyrazine, 2,5-dimethyl-	13,622	3294,011	1330	Chocolatey ⁴
Pyrazine, 2,6-dimethyl-	13,882	2902,328	1336	Chocolatey ⁴
Pyrazine, ethyl-	14,033	2751,548	1337	Nutty ¹
Pyrazine, 2,3-dimethyl-	14,542	2437,415	1343	Nutty, caramelly ¹
Pyridine, 2,4,6-trimethyl-	15,903	2105,948		-
Pyrazine, 2-ethyl-6-methyl-	16,175	2071,89	1393	Potato ²
Pyrazine, 2-ethyl-5-methyl-	16,411	2046,512	1399	Coffie-like ²
Pyrazine, 2-ethyl-3-methyl-	16,968	14055,61	1412	Nutty, peanut ¹
Pyrazine, 2-(n-propyl)-	17,454	4411,525		Green, Vegetable, Nutty ²
Pyrazine, 2,6-diethyl-	18,192	3133,797	1442	-
Acetic acid	18,474	2952,4	1457	Acidic, vinegar pungent ⁵
Pyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethyl-	18,724	2837,264	1431	Earthy, roasted ¹
Furfural	19,22	2680,767	1454	Sweet, woody, almond ¹
2-Propanone, 1-(acetyloxy)-	19,495	2619,301		Fruity, butery, nutty ³
Furan, 2-[(methylthio)methyl]-	20,026	2530,745	1513	Roasted ³
Pyrazine, 2-ethenyl-6-methyl-	20,213	2506,219		Potato ³
Pyrazine, 2-ethenyl-5-methyl-	20,457	2478,042		Nutty ³
Furfuryl formate	20,592	2464,031		Ethereal ⁴
Ethanone, 1-(2-furanyl)-	20,754	2448,498		Balsamic ⁴
2-Furanmethanol, acetate	22,296	3556,861	1536	Fruity ²
2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-	23,535	3052,728	1571	Caramelly, sweet ¹
Pyrazine, (1-methylethenyl)-	24,346	2918,935		Caramelly ³
2-Furanmethanol, propanoate	24,648	2883,9		Fruity ⁸
Furan, 2,2'-methylenebis-	24,952	17022,09	1588	Rich roasted ⁵
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-	25,155	7926,091		Roasted, nutty ⁵
Butyrolactone	25,328	6134,784		Creamy ⁷
2-Isoamyl-6-methylpyrazine	25,622	4906,223		Nutty ⁶
Ethanone, 1-(1-methyl-1H-pyrrol-2-yl)-	26,547	3799,568	1961	Smooky, spicy ¹
2-Furanmethanol	27,317	3508,482	1666	Bready ¹
Butanoic acid, 3-methyl-	27,522	3459,147	1662	Cheesy, dairy, creamy ¹

Furan, 2-(2-furanylmethyl)-5-methyl-	27,684	3425,19		-
1-(6-Methyl-2-pyrazinyl)-1-ethanone	28,041	3362,488		Roasted ⁷
4(H)-Pyridine, N-acetyl-	28,965	8270,51		Nutty ⁶
2-Butenoic acid, 3-methyl-	32,015	3727,919		Phenolic ¹
1H-Pyrrole, 1-(2-furanylmethyl)-	32,904	6368,531		Vegatable ³
Phenol, 2-methoxy-	34,034	4588,156		Phenolic, smooky, savory ⁶
Butylated Hydroxytoluene	35,976	4057,892		Phenolic ³
Ethanone, 1-(1H-pyrrol-2-yl)-	37,838	3896,196		Musty ³
Phenol	39,025	3839,575	2013	Phenolic, plastic, rubber, smooky ¹
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	39,46	9263,183	2012	Musty, beefy, coffee ¹
Phenol, 4-ethyl-2-methoxy-	39,754	7119,756		Spicy, woody ³
2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	40,12	6117,548		Caramelly ⁷
2-Methoxy-4-vinylphenol	44,9	5313,151	2210	Woody ⁶
à-Furfuryliden-à-furylmethylamine	45,951	7642,853		-
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	46,56	6344,522		-
3-Pyridinol	49,248	14757,9		-
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	50,41	6744,636		Herbal ⁶
Caffeine	58,751			

SAMPEL 6 HIJAU 30 JAM 1%

Nama Senyawa	Ret. Time	LRI Hitung	LRI Refrensi	Sensory
Pyrimidine	9,363	4895,858		Corn chip ⁴
Furan, 2-(methoxymethyl)-	10,37	2177,591		Roasted coffee ⁷
Pyrazine, methyl-	11,404	1787,089	1273	Nutty ¹
2-Propanone, 1-hydroxy-	12,604	1617,252	1306	Caramelly ³
Pyrazine, 2,5-dimethyl-	13,627	3284,116	1330	Chocolatey ⁴
Pyrazine, 2,6-dimethyl-	13,886	2897,787	1336	Chocolatey ⁴
Pyrazine, ethyl-	14,036	2748,93	1337	Nutty ¹
Pyrazine, 2,3-dimethyl-	14,55	2433,948	1343	Nutty, caramelly ¹
Pyridine, 2,4,6-trimethyl-	15,939	2101,1		-
Pyrazine, 2-ethyl-6-methyl-	16,183	2070,971	1393	Potato ²
Pyrazine, 2-ethyl-5-methyl-	16,414	2046,211	1399	Coffie-like ²
Pyrazine, 2-ethyl-3-methyl-	16,989	12234,73	1412	Nutty, peanut ¹
Pyrazine, 2-(n-propyl)-	17,467	4362,527		Green, Vegetable, Nutty ²
Pyrazine, 2,6-diethyl-	18,206	3123,01	1442	-
Acetic acid	18,445	2968,094	1457	Acidic, vinegar pungent ⁵
Pyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethyl-	18,724	2837,264	1431	Earthy, roasted ¹
Furfural	19,193	2687,58	1454	Sweet, woody, almond ¹
2-Propanone, 1-(acetyloxy)-	19,502	2617,903		Fruity, butery, nutty ³
Furan, 2-[(methylthio)methyl]-	20,024	2531,023	1513	Roasted ³
Pyrazine, 2-ethenyl-6-methyl-	20,21	2506,591		Potato ³
Pyrazine, 2-ethenyl-5-methyl-	20,454	2478,365		Nutty ³
Ethanone, 1-(2-furanyl)-	20,747	2449,143		Balsamic ⁴
2-Furanmethanol, acetate	22,28	3569,284	1536	Fruity ²
2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-	23,511	3057,953	1571	Caramelly, sweet ¹
Pyrazine, (1-methylethenyl)-	24,34	2919,693		Caramelly ³
2-Furanmethanol, propanoate	24,647	2884,007		Fruity ⁸
Furan, 2,2'-methylenebis-	24,947	17677,61	1588	Rich roasted ⁵
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-	25,156	7910,119		Roasted, nutty ⁵
Acetylpyrazine	25,414	5645,409		Popcorn, musty ⁷
2-Isoamyl-6-methylpyrazine	25,62	4911,456		Nutty ⁶
Ethanone, 1-(1-methyl-1H-pyrrol-2-yl)-	26,542	3802,318	1961	Smooky, spicy ¹
2-Furanmethanol	27,328	3505,628	1666	Bready ¹
Butanoic acid, 3-methyl-	27,527	3458,038	1662	Cheesy, dairy, creamy ¹
Furan, 2-(2-furanylmethyl)-5-methyl-	27,686	3424,795		-

1-(6-Methyl-2-pyrazinyl)-1-ethanone	28,047	3361,553		Roasted ⁷
4(H)-Pyridine, N-acetyl-	28,961	8331,105		Nutty ⁶
2-Butenoic acid, 3-methyl-	32,007	3729,107	1764	Phenolic ¹
1H-Pyrrole, 1-(2-furanylmethyl)-	32,894	6412,617		Vegatable ³
Phenol, 2-methoxy-	34,027	4592,176		Phenolic, smooky, savory ⁶
Ethanone, 1-(1H-pyrrol-2-yl)-	37,837	4810,201		Musty ³
Phenol	39,019	4484,863	2013	Phenolic, plastic, rubber, smooky ¹
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	39,457	9301,542	2012	Musty, beefy, coffee ¹
Phenol, 4-ethyl-2-methoxy-	39,746	7153,658		Spicy, woody ³
2-Methoxy-4-vinylphenol	44,882	5318,587	2210	Woody ⁶
à-Furfuryliden-à-furylmethylamine	45,944	7670,05		-
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	46,553	6352,829		-
3-Pyridinol	49,239	15125,33		-
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	50,406	6749,485		Herbal ⁶
Caffeine	58,732			

SAMPel 7 MERAH 36 JAM 1% ENZIM

Nama Senyawa	Ret. Time	LRI Hitung	LRI Refrensi	Sensory
Pyrimidine	9,349	1208,406		Corn chip ⁴
Furan, 2-(methoxymethyl)-	10,356	1235,025		Roasted coffee ⁷
Pyrazine, methyl-	11,393	1262,437	1273	Nutty ¹
2-Propanone, 1-hydroxy-	12,591	1294,105	1306	Caramelly ³
Pyrazine, 2,5-dimethyl-	13,625	1320,089	1330	Chocolatey ⁴
Pyrazine, 2,6-dimethyl-	13,884	1326,505	1336	Chocolatey ⁴
Pyrazine, ethyl-	14,02	1329,874	1337	Nutty ¹
Pyrazine, 2,3-dimethyl-	14,544	1342,854	1343	Nutty, caramelly ¹
Pyridine, 2,4,6-trimethyl-	15,96	1377,929		-
Pyrazine, 2-ethyl-6-methyl-	16,186	1383,527	1393	Potato ²
Pyrazine, 2-ethyl-5-methyl-	16,427	1389,497	1399	Coffie-like ²
Pyrazine, 2-ethyl-3-methyl-	16,989	1403,41	1412	Nutty, peanut ¹
Pyrazine, 2-(n-propyl)-	17,494	1415,888		Green, Vegetable, Nutty ²
Pyrazine, 2,6-diethyl-	18,236	1434,223	1442	-
Acetic acid	18,386	1437,929	1457	Acidic, vinegar pungent ⁵
Furfural	19,155	1456,931	1454	Sweet, woody, almond ¹
2-Propanone, 1-(acetyloxy)-	19,497	1465,382		Fruity, butery, nutty ³
Furan, 2-[(methylthio)methyl]-	20,019	1478,28	1513	Roasted ³
Pyrazine, 2-ethenyl-6-methyl-	20,203	1482,827		Potato ³
Pyrazine, 2-ethenyl-5-methyl-	20,449	1488,905		Nutty ³
Pyrazine, 3,5-diethyl-2-methyl-	20,58	1492,142	1466	Nutty ³
Ethanone, 1-(2-furanyl)-	20,742	1496,145		Balsamic ³
2-Furanmethanol, acetate	22,281	1535,093	1536	Fruity ²
2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-	23,494	1565,872	1571	Caramelly, sweet ¹
Pyrazine, (1-methylethenyl)-	24,331	1587,11		Caramelly ³
2-Furanmethanol, propanoate	24,647	1595,128		Fruity ⁸
Furan, 2,2'-methylenebis-	24,946	1602,824	1588	Rich roasted ⁵
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-	25,169	1608,709		Roasted, nutty ⁵
Butyrolactone	25,367	1613,935		Creamy ⁷
2-Isoamyl-6-methylpyrazine	25,62	1620,612		Nutty ⁶
Ethanone, 1-(1-methyl-1H-pyrrol-2-yl)-	26,536	1644,788	1961	Smooky, spicy ¹
2-Furanmethanol	27,328	1665,69	1666	Bready ¹
Butanoic acid, 3-methyl-	27,524	1670,863	1662	Cheesy, dairy, creamy ¹
1-(6-Methyl-2-pyrazinyl)-1-ethanone	28,052	1684,798		Roasted ⁷

4(H)-Pyridine, N-acetyl-	28,953	1708,948		Nutty ⁶
1H-Pyrrole, 1-(2-furanylmethyl)-	32,887	1818,043		Vegatable ³
Phenol, 2-methoxy-	34,02	1850,647		Phenolic, smooky, savory ⁶
Maltol	37,655	1957,692		Caramellic ⁷
Ethanone, 1-(1H-pyrrol-2-yl)-	37,842	1963,311		Musty ³
Phenol	39,018	1998,648	2013	Phenolic, plastic, rubber, smooky ¹
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	39,455	2012,285	2012	Musty, beefy, coffee ¹
Phenol, 4-ethyl-2-methoxy-	39,74	2021,216		Spicy, woody ³
2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	40,115	2032,968		Caramelly ⁷
2-Methoxy-4-vinylphenol	44,86	2188,609	2210	Woody ⁶
à-Furfuryliden-à-furylmethylamine	45,942	2235,021		-
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	46,696	2270,37		-
3-Pyridinol	49,246	2417,351		-
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	50,401	2499,15		Herbal ⁶
Caffeine	58,733			

SAMPEL 8 KUNING 36 JAM 1%

Nama Senyawa	Ret. Time	LRI Hitung	LRI Refrensi	Sensory
Pyrimidine	9,361	1208,723		Corn chip ⁴
Furan, 2-(methoxymethyl)-	10,365	1235,263		Roasted coffee ⁷
Pyrazine, methyl-	11,399	1262,596	1273	Nutty ¹
Pyrazine, 2,5-dimethyl-	13,625	1320,089	1330	Chocolatey ⁴
Pyrazine, 2,6-dimethyl-	13,886	1326,554	1336	Chocolatey ⁴
Pyrazine, ethyl-	14,034	1330,22	1337	Nutty ¹
Pyrazine, 2,3-dimethyl-	14,553	1343,077	1343	Nutty, caramelly ¹
Pyridine, 2,4,6-trimethyl-	15,929	1377,161		-
Pyrazine, 2-ethyl-6-methyl-	16,182	1383,428	1393	Potato ²
Pyrazine, 2-ethyl-5-methyl-	16,417	1389,249	1399	Coffie-like ²
Pyrazine, 2-ethyl-3-methyl-	16,99	1403,435	1412	Nutty, peanut ¹
Pyrazine, 2-(n-propyl)-	17,462	1415,098		Green, Vegetable, Nutty ²
Pyrazine, 2,6-diethyl-	18,209	1433,556	1442	-
Acetic acid	18,453	1439,585	1457	Acidic, vinegar pungent ⁵
Pyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethyl-	18,735	1446,553	1431	Earthy, roasted ¹
Furfural	19,209	1458,265	1454	Sweet, woody, almond ¹
2-Propanone, 1-(acetyloxy)-	19,497	1465,382		Fruity, butery, nutty ³
Furan, 2-[(methylthio)methyl]-	20,028	1478,503	1513	Roasted ³
Pyrazine, 2-ethenyl-6-methyl-	20,215	1483,123		Potato ³
Pyrazine, 2-ethenyl-5-methyl-	20,459	1489,152		Nutty ³
Pyrazine, 3,5-diethyl-2-methyl-	20,593	1492,464	1466	Nutty ³
Ethanone, 1-(2-furanyl)-	20,755	1496,467		Balsamic ³
2-Furanmethanol, acetate	22,297	1535,499	1536	Fruity ²
2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-	23,535	1566,912	1571	Caramelly, sweet ¹
Pyrazine, (1-methylethenyl)-	24,348	1587,541		Caramelly ³
2-Furanmethanol, propanoate	24,652	1595,255		Fruity ⁸
Furan, 2,2'-methylenebis-	24,954	1603,035	1588	Rich roasted ⁵
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-	25,163	1608,551		Roasted, nutty ⁵
Acetylpyrazine	25,423	1615,413		Popcorn, musty ⁷
2-Isoamyl-6-methylpyrazine	25,628	1620,823		Nutty ⁶
Ethanone, 1-(1-methyl-1H-pyrrol-2-yl)-	26,551	1645,183	1961	Smooky, spicy ¹
2-Furanmethanol	27,329	1665,717	1666	Bready ¹
Butanoic acid, 3-methyl-	27,528	1670,969	1662	Cheesy, dairy, creamy ¹
1-(6-Methyl-2-pyrazinyl)-1-ethanone	28,055	1684,877		Roasted ⁷

4(H)-Pyridine, N-acetyl-	28,968	1709,361		Nutty ⁶
2-Butenoic acid, 3-methyl-	32,018	1793,337	1764	Phenolic ¹
1H-Pyrrole, 1-(2-furanylmethyl)-	32,904	1818,532		Vegatable ³
Phenol, 2-methoxy-	34,037	1851,137		Phenolic, smooky, savory ⁶
Ethanone, 1-(1H-pyrrol-2-yl)-	37,845	1963,401		Musty ³
Phenol	39,028	1998,948	2013	Phenolic, plastic, rubber, smooky ¹
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	39,466	2012,629	2012	Musty, beefy, coffee ¹
Phenol, 4-ethyl-2-methoxy-	39,755	2021,686		Spicy, woody ³
2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	40,13	2033,438		Caramelly ⁷
2-Methoxy-4-vinylphenol	44,899	2189,935	2210	Woody ⁶
à-Furfuryliden-à-furylmethylamine	45,954	2235,584		-
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	46,696	2270,37		-
3-Pyridinol	49,251	2417,705		-
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	50,412	2499,929		Herbal ⁶
Caffeine	58,749			

SAMPEL 9 HIJAU 36 JAM 1%

Nama Senyawa	Ret. Time	LRI Hitung	LRI Refrensi	Sensory
Pyridine	8,482	1182,571	1166	Fishy ¹
Pyrimidine	9,363	1208,776		Corn chip ⁴
Furan, 2-(methoxymethyl)-	10,377	1235,58		Roasted coffee ⁷
Pyrazine, methyl-	11,403	1262,702	1273	Nutty ¹
2-Propanone, 1-hydroxy-	12,604	1294,449	1306	Caramelly ³
Pyrazine, 2,5-dimethyl-	13,622	1320,015	1330	Chocolatey ⁴
Pyrazine, 2,6-dimethyl-	13,884	1326,505	1336	Chocolatey ⁴
Pyrazine, ethyl-	14,03	1330,121	1337	Nutty ¹
Pyrazine, 2,3-dimethyl-	14,557	1343,176	1343	Nutty, caramelly ¹
Pyridine, 2,4,6-trimethyl-	15,965	1378,053		-
Pyrazine, 2-ethyl-6-methyl-	16,183	1383,453	1393	Potato ²
Pyrazine, 2-ethyl-5-methyl-	16,429	1389,547	1399	Coffie-like ²
Pyrazine, 2-ethyl-3-methyl-	17	1403,682	1412	Nutty, peanut ¹
Pyrazine, 2-(n-propyl)-	17,485	1415,666		Green, Vegetable, Nutty ²
Pyrazine, 2,6-diethyl-	18,227	1434	1442	-
Acetic acid	18,424	1438,868	1457	Acidic, vinegar pungent ⁵
Pyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethyl-	18,732	1446,479	1431	Earthy, roasted ¹
Furfural	19,16	1457,055	1454	Sweet, woody, almond ¹
2-Propanone, 1-(acetyloxy)-	19,523	1466,024		Fruity, butery, nutty ³
Furan, 2-[(methylthio)methyl]-	20,032	1478,601	1513	Roasted ³
Pyrazine, 2-ethenyl-6-methyl-	20,216	1483,148		Potato ³
Pyrazine, 2-ethenyl-5-methyl-	20,462	1489,227		Nutty ³
Furfuryl formate	20,592	1492,439		Ethereal ⁴
Ethanone, 1-(2-furanyl)-	20,757	1496,516		Balsamic ⁴
2-Furanmethanol, acetate	22,309	1535,803	1536	Fruity ²
2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-	23,491	1565,795	1571	Caramelly, sweet ¹
Pyrazine, (1-methylethenyl)-	24,346	1587,49		Caramelly ³
2-Furanmethanol, propanoate	24,667	1595,636		Fruity ⁸
Furan, 2,2'-methylenebis-	24,968	1603,405	1588	Rich roasted ⁵
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-	25,188	1609,211		Roasted, nutty ⁵
2-Furanmethanol, propanoate	25,661	1621,694		Fruity ⁸
Ethanone, 1-(1-methyl-1H-pyrrol-2-yl)-	26,555	1645,289	1961	Smooky, spicy ¹
2-Furanmethanol	27,368	1666,746	1666	Bready ¹
Butanoic acid, 3-methyl-	27,551	1671,576	1662	Cheesy, dairy, creamy ¹

Furan, 2-(2-furanylmethyl)-5-methyl-	27,695	1675,376		-
1-(6-Methyl-2-pyrazinyl)-1-ethanone	28,07	1685,273		Roasted ⁷
4(H)-Pyridine, N-acetyl-	28,97	1709,416		Nutty ⁶
1H-Pyrrole, 1-(2-furanylmethyl)-	32,897	1818,331		Vegatable ³
Phenol, 2-methoxy-	34,032	1850,993		Phenolic, smooky, savory ⁶
Ethanone, 1-(1H-pyrrol-2-yl)-	37,85	1963,552		Musty ³
Phenol	39,018	1998,648	2013	Phenolic, plastic, rubber, smooky ¹
1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	39,46	2012,441	2012	Musty, beefy, coffee ¹
Phenol, 4-ethyl-2-methoxy-	39,757	2021,749		Spicy, woody ³
2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	40,112	2032,874		Caramelly ⁷
2-Methoxy-4-vinylphenol	44,875	2189,119	2210	Woody ⁶
à-Furfuryliden-à-furylmethylamine	45,946	2235,209		-
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	46,696	2270,37		-
3-Pyridinol	49,245	2417,28		-
Caffeine	58,731			

Referensi:

- ¹Caporaso, N., M. B. Whitworth, C. Cui dan I. D. Fisk. 2018. Variability of Single Bean Coffee Volatile Compounds of Arabica and Robusta Roasted Coffees Analysed by Spme-Gc-Ms. *Food Research International* 108: 628-640.
- ²Caporaso, N., A. Genovese, M.D. Canela, A. Civitella, R. Sacchi. 2014. Neapolitan Coffee Brew Chemical Analysis in Comparison to Espresso, Moka and American Brews. *Food Research International* 61: 152–160.
- ³The Good Scents Company. 2008. <http://www.thegoodscentscompany.com/allprof.html>
- ⁴Bassoli, D. 2006. Key Aroma Compounds of Soluble Coffee. *Sciencedirect Journal*.
- ⁵JECFA. 2007. Summary of Evaluations Performed by The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA 1956-207) (First Through Sixty-Eight Meetings). *Food and Agricultural Organization of The United Nations and The World Health Organization*. <http://jecfa.ilsa.org./search.cfm>

⁶FCC. 2003. *In Food Chemicals Codex, 5th Edition*. Washington D C: National Academy Press.

⁷CoE. 2000. *Natural Sources of Flavourings, Report No. 1*. Strasbourg Cedex, France: Council of Europe Publishing.

⁸Kivancli, J. dan Y. Elmaci. 2015. *Characterization of turkish-style boiled coffee aroma by gc/ms and descriptive analysis techniques*. International Journal of Food Properties.



DOKUMENTASI



Sortasi biji kopi



Pengupasan kulit kopi



Penambahan enzim biduri



Fermentasi biji kopi



Pencucian biji kopi



Penjemuran biji kopi



Hulling



Penyangraian



Grinder biji kopi



Uji Cup Test

