

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kopi

Buah kopi atau *Coffea sp* terdiri atas 3 bagian yaitu lapisan kulit luar (*exocarp*), daging buah (*mesocarp*) kulit tanduk (*parchment*) dan biji (*endosperm*). Daging buah terdiri dari 2 bagian luar yang lebih tebal dan keras dan bagian dalam yang sifatnya seperti gel atau lendir. Bagian buah yang terletak antara daging buah dan biji disebut kulit tanduk (Nopitasari, 2010).

Biji kopi mengandung protein, minyak atsiri dan asam-asam organik. Komposisi bahan tergantung dari jenis, daerah, macam, dan tinggi tanah serta cara penanaman. Buah kopi yang telah dibuang kulit, daging buah, serta kulit tanduknya disebut kopi beras. Secara umum kopi beras ini mengandung air, gula, lemak, selulosa, kafein, dan abu. Senyawa terpenting yang terkandung dalam kopi adalah kafein yang kandungannya hanya 1,21%. Kafein ini berfungsi sebagai bahan perangsang non alkohol, rasanya pahit dan dapat digunakan untuk obat-obatan. Senyawa yang terkandung dalam kopi yang mempengaruhi mutu kopi adalah gula, lemak, dan protein (Bukhori, 2016).

B. Jenis-Jenis Kopi Di Indonesia

Bentuk kopi exselsa di sajikan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Biji Kopi Exselsa

1. Kopi Arabika

Kopi arabika (*Coffea arabica*) dengan merupakan jenis kopi yang berasal dari Ethiopia dan Albessinia, kopi jenis ini tertua yang dibudidayakan di dunia dengan berbagai varietasnya. Tanaman kopi Arabika dapat tumbuh pada daerah dengan ketinggian 1000-2100 mdpl dengan suhu rata-rata 16-20°C (Najiatih dan Danarti. 2001).

Kopi arabika memiliki karakter morfologi ukuran tajuk yang kecil, biji kopi Arabika juga memiliki karakteristik yang khas dibandingkan dengan jenis biji kopi lainnya, yaitu bentuk biji agak memanjang, lebih terang warnanya, ujung biji menkilap dan celah tengah dibagian datarnya berlekuk (Anshori, 2014). Kandungan kafein pada jenis kopi berbeda-beda tergantung tergantung dari jenis kopi dan kondisi geografis kopi tersebut ditanam. Kandungan kafein pada kopi jenis Arabika 0,4-2,4% dari total berat kering (Farida dkk., 2013).

Kopi arabika memiliki kadar kafein lebih rendah dibandingkan dengan jenis kopi yang lainnya, sehingga menimbulkan aroma khas kopi yang lembut, seperti kombinasi aroma buah dan bunga. Tingkat keasaman kopi arabika ini lebih tinggi sehingga rasa pahit dalam kopi akan tersamarkan dan menciptakan rasa kopi yang halus dan kental di dalam mulut. Cita rasa unik yang dihasilkan menjadi alasan kopi arabika sangat banyak digemari. Bahkan para penggemar kopi menyatakan bahwa kopi arabika adalah kopi dengan citarasa terbaik (Raida dkk., 2019).

2. Kopi Robusta

Kopi Robusta (*Coffea canephora*) merupakan keturunan beberapa spesies kopi, terutama *Coffea canephora*. Kopi robusta merupakan jenis kopi yang berasal dari Kongo dan kemudian mulai ditanam di Indonesia pada tahun 1900. Kopi ini lebih tahan dari gangguan cendawan dan memiliki produksi yang tinggi dibanding kopi Liberika. Tanaman ini bisa tumbuh hingga mencapai ketinggian ± 12 m. Kopi ini dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 600-700 mdpl. Karakter morfologi yang khas yaitu mempunyai tajuk yang lebar, ukuran daun yang lebih besar dibanding kopi Arabika dan memiliki pangkal daun tumpul, daun tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, dan ranting-rantingnya (Najiyati dan Danarti. 2001). Biji kopi Robusta memiliki karakteristik yang menonjol yaitu bijinya agak

bulat, lengkung bijinya yang lebih tebal dibandingkan kopi Arabika dan garis tengah dari atas ke bawah hampir rata (Ansorhi, 2014).

3. Kopi Liberika

Kopi liberika (*Coffea liberika*) di ambil dari wilayah di mana kopi ini berasal yaitu dari Negara Liberia di bagian Afrika. Bentuk biji membulat oval (panjang 0,83–1,10 cm, lebar 0,61 cm), dengan rendemen rata-rata 9,03%, persentase biji normal berkisar 50–80%. Kopi ini memiliki potensi produksi rata-rata 1,2 kg kopi biji/pohon, atau setara dengan 1,1 ton biji kopi untuk penanaman dengan populasi 900-1.100 pohon/ha. Selain bentuk tipe daun yang beragam, bentuk buah pun beragam (Sulityorini dkk., 2018).

Kopi liberika memiliki ciri-ciri pertumbuhan yang kekar sangat kuat, tajuk lebar, dan daun tebal (Hulupi, 2014). Kopi liberika pada tipe pertumbuhan pohon dengan habitus tipe tinggi, diameter tajuk 3,5-4 m dan jika dibiarkan tumbuh, tinggi tanaman dapat mencapai 5 m atau lebih (BPTP, 2014). Kopi liberika dapat tumbuh optimum di daerah tropis dataran rendah dengan ketinggian 400-600 mdpl, curah hujan yang diperlukan yaitu 1.500–2.500 mm/tahun, dengan sinar matahari yang teratur. Umumnya kopi tidak menyukai penyinaran matahari langsung, penyinaran berlebihan dapat mempengaruhi proses fotosintesis (Gusfarina, 2014).

Kopi excelsa dengan nama ilmiah (*Coffea liberica var. Dewevrei*), merupakan salah satu jenis kopi yang dibudidayakan di Indonesia, namun tidak begitu banyak. Mulanya tanaman ini disebut *coffea excels* kadang-kadang juga disebut dengan *coffea dewevrei*. Udarno dan Setiyono, (2015), menyatakan bahwa kopi excelsa merupakan tanaman introduksi untuk ditanam di dataran rendah, produksi kopi excelsa rendah dan cita rasanya asam sehingga kurang disukai.

Kopi excelsa memiliki keunggulan yaitu tahan terhadap serangan karat daun dan serangan penggerek buah kopi. Penciri khas dari kopi excelsa adalah *dried fruit (aroma jack fruit)*, sehingga kopi excelsa sering disebut kopi nangka. Jenis kopi ini dapat beradaptasi dengan baik pada daerah dataran rendah (< 700 mdpl) dan bisa tumbuh di lahan gambut dengan baik. Perbedaan yang menonjol antara kopi liberika dengan kopi excelsa yaitu terletak pada ketebalan daging buah dan warna pupus daun, kopi liberika daging buahnya tebal dan pupus daunnya berwarna hijau atau hijau sedikit kecokelatan, sedangkan kopi excelsa daging buahnya tipis mirip kopi

arabika dan pupus daun bagian permukaan bawah daun berwarna merah kecokelatan (PUSLITKOKA, 2014). Komposisi kimia dari biji kopi bergantung pada spesies dan varietas dari kopi tersebut serta faktor-faktor lain yang berpengaruh antara lain lingkungan, tempat tumbuh, tingkat kematangan dan kondisi penyimpanan. Proses pengolahan juga akan mempengaruhi komposisi kimia dari kopi. Misalnya penyangraian akan mengubah komponen labil yang terdapat pada kopi sehingga membentuk komponen yang kompleks (Panggabean, 2011). Kandungan nutrisi pada biji kopi exselsa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Biji Kopi Exselsa.

Komponen	Persentasi
Mineral	4,3-5,0%
Kafein	0,5-0,9%
Asam Klorogenat	4,5-5,5%
Asam Amino	5,0%
Protein	15,0%
Total Lemak	20,0%
Karbohidrat	25,5%

Sumber: Departemen Pertanian Republik Indonesia

C. Proses Pengolahan Kopi

Proses pengolahan buah kopi pasca pemanenan dilakukan dengan dua cara yaitu cara basah (*West Indische Bereiding*) dan cara kering (*Ost Indische Bereiding*). Cara basah biasanya dilakukan di perkebunan besar dan buah kopi yang diproses adalah kopi arabica. Pada pengolahan basah, kopi robusta jarang sekali diproses dengan cara basah. Pengolahan cara kering biasanya dilakukan oleh para petani dan buah yang diproses adalah kopi robusta.

Proses pengolahan buah kopi basah dan kering adalah ada tidaknya proses fermentasi buah kopi. Pada pengolahan kopi basah dilakukan fermentasi dan cara kering tidak dilakukan fermentasi. Perbedaan cara ini berlangsung hingga diperolehnya biji kopi beras setelah dilakukannya pengupasan kulit ari. Setelah diperoleh biji kopi beras, tahapan proses baik cara basah maupun cara kering sama yaitu sortasi, pengemasan dan penggudangan.

Kopi beras (*green bean*) adalah biji kopi kering yang telah dibuang kulit, daging buah, serta kulit tanduknya. Biji kopi beras belum mempunyai citarasa khas

kopi tetapi hanya mengandung senyawa senyawa prekursor (calon) pembentuk citarasa. Karakter citarasa kopi baru terbentuk setelah biji kopi disangrai. Selama penyangraian terjadi reaksi kimiawi yang kompleks sehingga terbentuk komponen-komponen kimiawi pembentuk karakter kopi yang bersifat khas. Sampai saat ini telah dapat dideteksi lebih dari 800 senyawa kimia pembentuk aroma.

Menurut Afriliana, A. 2018 kopi beras (*green bean*) telah mengalami pengeringan sehingga mengandung kadar air di bawah 12%. Sebelum kopi dihancurkan untuk dijadikan kopi bubuk, biji kopi harus disangrai terlebih dahulu. Suhu yang diperlukan untuk proses penyangraian adalah antara 149° - 213°C. Selama proses penyangraian terjadi perubahan-perubahan warna yang dapat dibedakan secara visual. Perubahan warna tersebut berturut-turut hijau, coklat kayu manis, dan hitam dengan permukaan berminyak. Penyangraian dihentikan apabila kopi sudah mudah dipecahkan. Hal ini menunjukkan bahwa kopi sangrai telah siap digiling untuk mendapatkan kopi bubuk.

Bubuk kopi yang baik adalah bubuk kopi yang memenuhi standar mutu. syarat mutu kopi bubuk yang berlaku menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah seperti yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Kopi Bubuk (SNI. 01-3542, 2004)

Karakteristik	I	II
Kadar Air (%)	Maks. 7	Maks. 7
Kadar Abu (%)	Maks. 5.0	Maks. 5.0
Kealkalian Abu (ml NaOH 1 N/100 g)	57-64	Min. 35
Kafein (anhidrat) % b/b	0,9-2	0,45-2
Bahan-Bahan Lain	Tidak Ada	Boleh Ada
Logam (Pb, Cu, Hg, As)	Negatif	Negatif
Kedadaan (Rasa, Bau, Warna)	Normal	Normal

D. Penyangraian Biji Kopi (*Roasting*)

Penyangraian adalah proses pembentukan aroma dan cita rasa pada biji kopi yang dilakukan dengan menggunakan suhu yang tinggi. Selama proses penyangraian faktor yang harus diperhatikan adalah suhu dan lama penyangraian serta pengadukan yang dilakukan hingga akhir proses agar panas terdistribusi secara merata pada biji kopi (Agustina dkk., 2019).

Penyangraian biji kopi tergantung pada waktu dan suhu yang ditandai dengan perubahan kimiawi yang signifikan. Terjadi kehilangan berat kering terutama gas CO₂ dan produk pirolisis volatil lainnya. Kebanyakan produk pirolisis ini sangat menentukan cita rasa kopi. Kehilangan berat kering terkait erat dengan suhu penyangraian. Berdasarkan suhu penyangraian yang digunakan kopi sangrai dibedakan atas 3 golongan yaitu *light roast* suhu yang digunakan 180°C sampai 205°C, *medium roast* suhu yang digunakan 210°C sampai 220 °C dan *dark roast* suhu yang digunakan 240°C sampai 250°C. *Light roast* menghilangkan 3-5% kadar air, *medium roast* 5-8%, dan *dark roast* 8-14% (Varnam dan Sutherland., 1994). perbedaan karakteristik pada ketiga profil penyangraian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan Karakteristik Pada Ketiga Profil Penyangraian.

Profil Penyangraian	<i>Light</i>	<i>Medium</i>	<i>Dark</i>
Warna minyak pada permukaan	Coklat muda Kering	Coklat Kering	Coklat tua-hitam Berminyak
Karakter rasa	Berasa asam, manis, karakter flavor panggang biji-bijian	Rasa berimbang	Pahit, <i>smoky</i> , gosong
Suhu internal (<i>celcius</i>)	180-205	210-220	240-250
Waktu kematangan <i>roasting</i>	Sebelum mencapai <i>first crack</i>	Diantara akhir <i>first crack</i> , sebelum <i>secon crack</i>	Diakhir <i>second crack</i> atau setelahnya

Sumber: Baggenstoss dkk. (2008).

Tahapan pengolahan kopi dapat digolongkan menjadi dua yaitu pengolahan kopi primer dan sekunder. Proses pengolahan primer adalah proses pengolahan biji kopi dari buah kopi siap petik sampai biji kopi siap dijadikan kopi bubuk. Proses pengolahan kopi sekunder adalah proses penyangraian, pendinginan dan penggilingan. Dalam tahap ini, penyangraian merupakan kunci dari proses produksi kopi bubuk (Mulato dkk., 2006). Jika dikomposisikan perbandingan penentu cita rasa kopi, 30% rasa kopi ditentukan melalui proses penyangraian, 60% ditentukan oleh proses budidaya serta panen di kebun dan 10% ditentukan oleh barista saat penyajian. Penyangraian merupakan operasi kesatuan sangat penting untuk mengembangkan sifat organoleptik spesifik (aroma, rasa dan warna) yang mendasari kualitas kopi. Namun demikian, proses ini sangat kompleks, karena jumlah panas yang dipindahkan ke biji sangat penting.

Kualitas bubuk kopi ditentukan oleh proses penyangraian. Menurut Nugroho dkk. (2009) menyatakan penyangraian merupakan kunci dari tahapan produksi kopi bubuk. Pada proses tersebut terjadi pembentukan aroma dan cita rasa khas kopi yang muncul karena perlakuan panas. Proses penyangraian merupakan seni dan memerlukan keterampilan dan pengalaman untuk mendapatkan kualitas bubuk kopi sesuai dengan permintaan konsumen. Proses penyangraian dilakukan dengan menggunakan suhu yang tinggi. Untuk mendapatkan bubuk kopi, biji kopi disangrai dengan menggunakan suhu 180-240°C, dimana proses penyangraian membutuhkan waktu 15 sampai 20 menit. Bagaimana mendapatkan bubuk kopi yang baik, maka dalam proses penyangraian dilakukan pengadukan biji kopi agar uap air cepat terbawa keluar dan panas terdistribusi secara seragam secara keseluruhan. Penyangraian sudah selesai maka biji kopi sangrai harus segera dikeluarkan dari mesin penyangrai dan sesegera mungkin didinginkan secara cepat. Penyangraian yang dilakukan terlalu lama akan menyebabkan *overroast*, sehingga dalam penyangraian ini perlu pengontrolan suhu dan waktu penyangraian yang terkendali.

Penyangraian bisa berupa *oven* yang beroperasi secara berkelanjutan. Pemanasan dilakukan pada tekanan atmosfer dengan media panas atau gas pembakaran. Pemanasan dapat juga dengan melakukan kontak pada permukaan yang dipanaskan dan pada beberapa desain pemanas, hal ini merupakan faktor penentu pada pemanasan (Ciptadi dan Nasution, 2005).

Reaksi kimia yang terjadi selama penyangraian: reaksi maillard, pirolisis, karamelisasi.

1. Reaksi Maillard

Reaksi maillard adalah reaksi-reaksi antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer, hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat yang disebut melanoidin (Winarno, 1984). Reaksi ini dianggap sebagai cikal-bakal pembentukan warna dan aroma biji kopi sangrai. Reaksi ini mulai berjalan secara intensif saat kadar air rendah dan suhu 140 – 170 °C. Ratusan jenis senyawa pembentuk aroma dan rasa khas kopi muncul dari reaksi maillard yang terdiri dari 3 fase. Pada fase I, terjadi pemecahan senyawa protein menjadi asam amino. Secara bersamaan, senyawa karbohidrat sederhana terpecah menjadi monosakarida glukosa dan fruktosa. Fase II

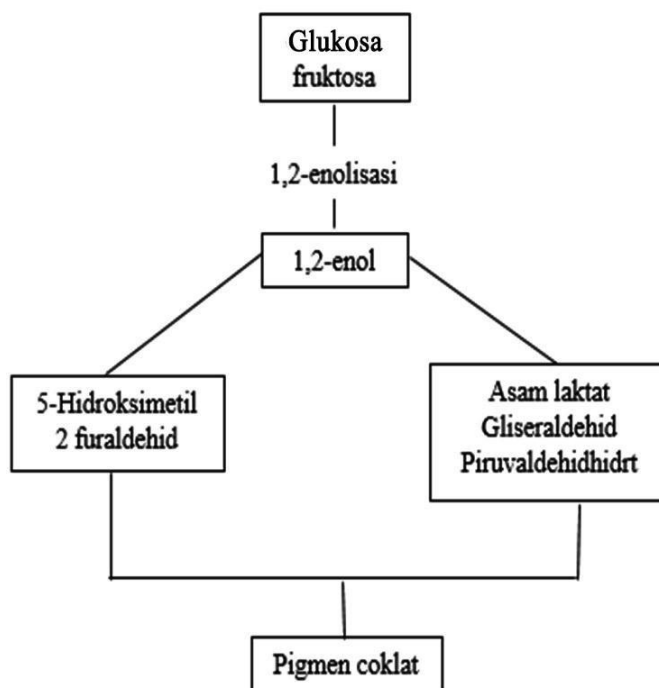
melibatkan sintesa antara senyawa alfa asam amino dengan senyawa dikarbonil. Warna biji berubah menjadi kuning-kecoklatan, pada fase II terbentuk senyawa pirazin yang berperan dalam pembentukan aroma. Fase-III merupakan tahap akhir dari rangkaian reaksi Maillard, yaitu pembentukan senyawa melanoidin. Senyawa ini adalah produk reaksi kondensasi dari beberapa senyawa produk reaksi maillard fase-III dan memberikan kontribusi dalam pembentukan warnacoklat-tua dan cita rasa (Mulato dkk., 2006).

Pada dasarnya reaksi maillard dibagi menjadi tiga tahap: tahap awal, intermediet dan tahap akhir. Pada tahap awal terjadi reaksi kondensasi senyawa karbonil dengan senyawa amino membentuk glikosilamin N-tersubstitusi melalui pembentukan basa *Schiff* yang *reversibel*. Basa *Schiff* kemudian melakukan pengaturan ulang (*rearrangement*) membentuk senyawa intermediet reaktif, seperti 1- deoksiglukoson dan 3-deoksiglukoson melalui pengaturan ulang amino-deoksialdosa atau deoksiketosa dengan amadori atau *Heyns rearrangement*. 1-Deoksiglukoson atau 3-deoksiglukoson melalui reaksi retroaldol membentuk α -dikarbonil reaktif, seperti piruvaldehida dan diasetil. Komponen-komponen reaktif ini kemudian bereaksi dengan komponen lain, seperti pirazin, piridin, pirol, furan dan lain sebagainya (Ho, 1996).

2. Reaksi Karamelisasi

Reaksi karamelisasi adalah reaksi yang terjadi karena pemanasan gula pada temperatur diatas titik cairnya yang akan menghasilkan perubahan warna coklat sampai gelap (Tranggono dan Sutardi., 1989). Reaksi ini dimulai saat kadar asam amino pada biji kopi semakin rendah setelah dipakai untuk reaksi maillard. Rentang suhu reaksi ini mulai dari 170°C sampai 200°C. Senyawa gula (sukrosa) akan mengalami dehidrasi dan bergabung (kondensasi) menjadi senyawa karamel Jenis produk reaksi karamelisasi tergantung pada derajat dehidrasinya. Saat pemanasan suhu 170°C, sukrosa akan mengalami kehilangan 4 molekul air H₂O dan berubah menjadi senyawa karamelan. Senyawa ini menyebabkan warna biji kopi menjadi coklat dan berkontribusi pada sensasi rasa manis. Pada suhu lebih tinggi, sukrosa akan berubah menjadi senyawa karamelan akibat kehilangan 8 molekul airnya. Penambahan waktu pemanasan akan menghasilkan senyawa karamelin yang menyebabkan warna

biji kopi sangrai berubah coklat-tua. Selain berperan pada pembentukan warna, senyawa furan adalah produk reaksi karamelisasi juga berperan pada pembentukan rasa (manis-karamel) dan kacang (*nutt*) (Mulato dkk., 2006). Skema terbentuknya reaksi karamelisasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 2. Skema Terbentuknya Reaksi Karamelisasi (Winarno, 2004)

Winarno (2004) menyatakan proses karamelisasi melalui tahap berikut: setiap molekul sukrosa dipecah menjadi molekul glukosa dan sebuah molekul fruktosa (fruktosa yang kekurangan satu molekul air). Suhu yang tinggi dapat mengeluarkan sebuah molekul air dari setiap molekul glukosa, senyawa yang analog dengan fruktosa. Proses pemecahan dan dehidrasi di ikuti oleh polimerisasi dan beberapa jenis asam timbul dalam campuran tersebut. Asam yang dihasilkan ini akan mengkatalis dehidrasi gula menjadi *furan* atau glikosa dengan sedikit fragmentasi. Reaksi karamelisasi terjadi tanpa melibatkan senyawa amino dan membutuhkan suhu tinggi. Reaksi ini merupakan degradasi gula yang menghasilkan produk akhir berupa polimer tanpa nitrogen berwarna coklat. Proses karamelisasi meliputi tiga tahap reaksi, yaitu tahap 1,2-enolisasi, tahap dehidrasi atau fisi, dan tahap pembentukan pigmen.

3. Pirolisis

Pirolisis adalah reaksi dekomposisi senyawa organik kompleks dalam biji kopi, pada kondisi suhu tinggi dan minim oksigen, menjadi fraksi-fraksi senyawa karbon sederhana berbentuk gas padat. Gas hasil pirolisis tinggal dalam dinding sel biji kopi yang kuat dan bersifat impermiabel (sukar ditembus). Reaksi pirolisis terjadi pada saat suhu biji kopi melebihi 200°C, dengan meningkatnya suhu dan waktu sangrai, tekanan gas hasil pirolisis membesar yang pada akhirnya mampu memecah dinding sel dan memunculkan suara retakan (*cracks*) yang makin intensif. Sebagian senyawa organik membentuk arang (atom karbon) berwarna makin gelap dan diselimuti senyawa minyak di permukaannya, cita rasa biji kopi sangrai menjadi lebih pahit (*bitter*) dan keasaman yang makin menurun (Mulato dkk., 2006).

E. Kerangka Konsep

Edvan dkk. (2016) melakukan penelitian tentang pengaruh jenis dan lama penyangraian pada mutu kopi robusta dengan dua perlakuan dan setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali. Faktor pertama adalah suhu penyangraian dan faktor kedua adalah waktu penyangraian, hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu 190°C dan waktu 10 menit merupakan kombinasi perlakuan terbaik dalam proses penyangraian.

Agustina dkk. (2019) melakukan penelitian tentang pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap sifat fisik-kimia kopi arabika dan kopi robusta dengan dua perlakuan suhu dan lama penyangraian. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa variasi suhu dan lama penyangraian berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air dan kadar kafein. Perlakuan penyangraian biji kopi arabika yang paling disukai panelis adalah pada suhu 210°C selama 10 menit. Kopi robusta yang paling disukai oleh panelis adalah pada perlakuan suhu 190°C selama 10 menit.

Marpaung dan Lutvia (2020) melakukan penelitian tentang pengaruh lama penyangraian terhadap karakteristik dan mutu organoleptik seduhan bubuk kopi liberika tunggal komposit, hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyangraian kopi liberika berpengaruh nyata terhadap kadar pH, cita rasa, aroma, kepahitan dan kesukaan (seduhan bubuk kopi) hasil suhu dan lama penyangraian yang terbaik. Dari hasil analisis statistik panelis memberi nilai kesukaan tertinggi pada bubuk kopi dengan penyangraian 15 menit pada suhu 240°C.

Proses penyangraian pada berbagai jenis kopi memberikan hasil terbaik pada range perlakuan suhu 190°C sampai dengan 240°C dan range waktu penyangraian 10 menit sampai dengan 15 menit.

F. Hipotesis

Diduga kombinasi perlakuan suhu dan waktu penyangraian 210°C dan 10 menit, merupakan perlakuan terbaik terhadap sifat fisikokimia dan sensori bubuk kopi exselsa.