

PENURUNAN KAFEIN PADA BIJI KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) SELAMA PROSES DEKAFEINASI DAN OPTIMASI KOPI MIX *DECAFFEINATED* (RENDAH KAFEIN)

REDUCTION OF CAFFEINE IN ROBUSTA COFFEE BEANS (*Coffea canephora*) DURING THE DECAFEINATION PROCESS AND OPTIMIZATION OF MIX *DECAFFEINATED* (LOW CAFFEINE) COFFEE

A. NUR FARAHDIBA SURIADI

G032201005



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**PENURUNAN KAFEIN PADA BIJI KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*)
SELAMA PROSES DEKAFEINASI DAN OPTIMASI KOPI MIX
DECAFFEINATED (RENDAH KAFEIN)**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

Disusun dan diajukan oleh

A. NUR FARAHDIBA SURIADI

G032201005

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

TESIS

PENURUNAN KAFEIN PADA BIJI KOPI ROBUSTA (*COFFEA CANEPHORA*) SELAMA PROSES DEKAFEINASI, DAN OPTIMASI KOPI *MIX DECAFFEINATED* (RENDAH KAFEIN)

Disusun dan diajukan oleh

A. NUR FARAHDIBA SURIADI

NIM: G032201005

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Magister Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 9 Februari 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

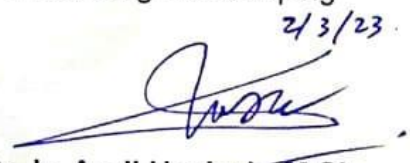
Menyetujui,

Pembimbing Utama




Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si
NIP. 19820205 200604 1 002

Pembimbing Pendamping

2/3/23


Dr. Ir. Andi Hasizah, M.Si
NIP. 19680522 201508 2 001

Ketua Program Studi
Ilmu dan Teknologi Pangan



Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si
NIP. 19770527 200312 1 001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc
NIP. 19631231 198811 1 005

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul " profil penurunan kafein pada biji kopi robusta (*coffea canephora*) selama proses dekafeinasi, dan optimasi kopi mix rendah kafein" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr. Februadi Bastian S.TP.,M.Si dan Dr. Ir. Andi Hasizah,M.Si) karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin

Makassar, Februari 2023



A. Nur Farahdiba Suriadi

G032201005

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan ridhonya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis yang berjudul “ Profil Penurunan Kafein Pada Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Selama Proses Dekafeinasi, dan Optimasi Kopi Mix Rendah Kafein”. Pada kesempatan ini perkenankan saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga tesis ini dapat selesai dengan baik. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Pangan Pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.

Kesempatan ini juga saya ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua saya, Ayah tercinta **Dr. A. Suriadi Mappangara, M.Hum** dan ibunda tercinta **Dr. Nahdia Nur, M.Hum.** serta suami saya **Haeruddin Hafid, S.E., M.M** dan segenap keluarga yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa untuk menyelesaikan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini dapat diselesaikan dengan baik tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada: bapak **Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si** sebagai ketua penasehat dan Ibu **Dr. Andi Hasizah, M.Si** sebagai anggota penasehat. Terima kasih kepada **Prof. Dr.Ir. Meta Mahendradatta, Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP, M.Si,** dan **Dr. Ratri Retno Utami, S.TP, MT.** selaku penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan petunjuk menuju kesempurnaan dalam penyusunan tesis ini.

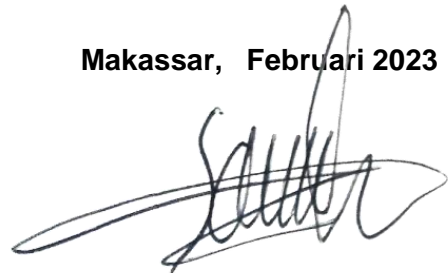
Melalui kesempatan yang berharga ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Saudara-saudara saya, kak oyha, kak syta, kak dyla, kak adlan, kak ina, dan adek saya satu-satunya nabila yang sudah mensupport penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan tesis ini.
2. Teman angkatan Pascasarjana Ilmu dan Teknologi Pangan saudari Nurul Fathanah, Ria Andriana Dwi Putri, Rahmayanti, dan Irma Kamaruddin.
3. Rekan-rekan yang telah ikut membantu dalam penyelesaian penelitian dan penulisan yaitu Kak Heppy, Kak Serly, Kak Mira, Kak Sisil, Kak Ira, Kak Ridwan, kak yusniar, Fadiah, Husnul, Karima, Syamsi, Darmawan, dan Desak

4. Adek-adek yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian seperti, Ratnah, Gina, Ainun, dan Ela.

Penulis menyadari bahwa tidak ada manusia yang sempurna, sama halnya dengan tesis ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, semoga laporan akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca, khususnya penulis, Aamiin.

Makassar, Februari 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Nur Farahdiba Suriadi', with a long horizontal flourish extending to the left.

A. Nur Farahdiba Suriadi

ABSTRAK

A. Nur Farahdiba Suriadi. **Penurunan Kafein Pada Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Selama Proses Dekafeinasi dan Optimasi Kopi Mix *Decaffeinated* (Rendah Kafein)** (Dibimbing oleh Febuadi Bastian dan Andi Hasizah)

Kafein merupakan zat psikoaktif yang banyak terdapat pada kopi yang memberikan efek positif kepada tubuh seperti meningkatkan kewaspadaan, menaikkan mood, mencegah kanker, dan menghilangkan ngantuk, tetapi dapat juga memberikan efek samping jika dikonsumsi secara berlebihan seperti perasaan gugup, tekanan darah meningkat, dan insomnia. Tujuan pada penelitian ini untuk melihat pengaruh suhu dan waktu pada penurunan kafein, dan menghasilkan formulasi kopi mix yang rendah kafein. Penelitian ini menggunakan tiga tahap, yaitu: tahap pertama penurunan kafein, dengan cara metode dekafeinasi, dengan variasi suhu perebusan (suhu 70°C, 80°C, dan 90°C) dan faktor waktu perebusan (2, 2,5, 3, 3,5, 4 dan 5 jam), hasil dari tahap ini akan dilanjutkan ketahap kedua. Hasil tiga perlakuan terbaik dengan kandungan kafein yang rendah pada tahap pertama dilakukan pengujian pH, total padatan terlarut (TDS) dan pengujian *cupping test*. Perlakuan yang menghasilkan nilai pH, total padatan terlarut rendah dan nilai *cupping test* yang tinggi merupakan perlakuan terbaik pada tahap kedua yang akan dilanjutkan ke tahap ketiga. Hasil terbaik pada tahap kedua dibuatkan formulasi untuk menghasilkan kopi campuran yang rendah kafein dengan menggunakan metode *response surface methodology* (RSM). Hasil penelitian pada tahap pertama yaitu perebusan 2 jam suhu 70°C 0,96% kafein, selanjutnya perebusan 2 jam suhu 80°C, 1,04% kafein, dan perebusan 3,5 jam suhu 70°C dengan kafein sebanyak 1,01%. Hasil pengujian pada tahap kedua menunjukkan bahwa perebusan 2 jam suhu 70°C memiliki pH 5,44, TDS 745 ppm dan nilai *cupping test* 80,25, perlakuan 2 jam suhu 80°C memiliki pH 5,53, TDS 889 ppm, dan nilai 79,00 untuk *cupping test*, dan perlakuan 3,5 jam perebusan 70°C memiliki pH 6,08, TDS 902 ppm dan nilai 81,50 *cupping test*. Hasil terbaik pada tahap kedua adalah perlakuan dengan perebusan 2 jam suhu 70°C, dan menghasilkan formulasi campuran kopi yang rendah kafein dengan formulasi 20 gram kopi dan 15 gram untuk gula aren.

Kata kunci: *Cupping test*, *green bean*, dekafeinasi dan *response surface methodology*.

ABSTRACT

A. Nur Farahdiba Suriadi. **Reduction of Caffeine Robusta Coffee Beans (*Coffea canephora*) During the Decaffeination Process, And Optimization of Mix Decaffeinated (Low Caffeine) Coffee** (Supervised by Februadi Bastian and Andi Hasizah)

Caffeine is a psychoactive substance found in coffee that has positive effects on the body, such as increasing alertness, raising mood, preventing cancer, and relieving sleepiness, but it can also provide side effects if consumed excessively, such as feelings of nervousness, increased blood pressure, and insomnia. The purpose of this study was to look at the effect of temperature and time on reducing caffeine and produce a low-caffeine mixed coffee formulation. This study used three stages, namely: the first stage of caffeine reduction by means of the decaffeination method, with variations in boiling temperature (70°C, 80°C, and 90°C) and boiling time factor (2, 2.5, 3, 3.5, 4, and 5 hours); the results of this stage will be continued to the second stage. The results of the three best treatments with low caffeine content in the first stage were tested for pH, total dissolved solids (TDS), and cupping. The treatment that produces pH values, low total dissolved solids, and high cupping test values is the best treatment in the second stage, which will proceed to the third stage. In the third stage, a formulation was made to produce a low-caffeine coffee mixture using the response surface methodology (RSM) method. The three best treatments were determined in the first stage, including boiling for 2 hours at 70 °C with 0.96% caffeine, boiling for 2 hours at 80 °C with 1.04% caffeine, and boiling for 3.5 hours at 70 °C with 1.01 % caffeine. The test results in the second stage revealed that boiling for 2 hours at 70°C had a pH of 5.44, TDS 745 ppm, and a cupping test value of 80.25; 2 hours of treatment at 80°C had a pH of 5.53, TDS 889 ppm, and a value of 79.00 for the cupping test; and 3.5 hours of boiling at 70°C had a pH of 6.08, TDS 902 ppm, and a cupping test value of 81.50. The best results in the second stage came from the treatment of boiling for 2 hours at 70 °C and producing a low-caffeine coffee blend formulation with a formulation of 20 grams of coffee and 15 grams of palm sugar.

Keywords: *Cupping test, decaffeination, green bean, and response surface methodology.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4. Hipotesis	3
1.5. Kerangka Berpikir	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kopi Robusta	5
2.2. Kafein.....	5
2.3. Dekafeinasi Kopi.....	6
2.4. Karbon Aktif	8
2.5. <i>Cupping test</i> /Uji CitaRasa	9
2.6. <i>Response Surface Methodology</i>	11
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1. Waktu dan tempat	14
3.2. Alat dan bahan.....	14
3.3. Prosedur Penelitian	14
3.3.1. Dekafeinasi Kopi Metode <i>water process</i>	14
3.3.2. Proses Dekafeinasi.....	15
3.3.3. Pembuatan Kopi Mix Espresso	15
3.4. Desain Penelitian.....	15
3.5. Parameter Pengamatan	16
3.5.1. Pengujian Kadar Kafein (Navarra et al. 2017).....	16

3.5.2. pH	16
3.5.3. Total Padatan Terlarut	17
3.5.4. <i>Cupping test</i> Kopi (Standards Committee Of The Specialty Coffee Association Of America (SCAA), 2015).....	17
3.5.5. Analisa <i>response surface methodology (RSM)</i>	17
3.5.6. Uji Organoleptik, Metode uji Kesukaan (Setyaningsih Dwi and Sari. 2010) 18	
3.5.7. Analisis Data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Kadar Kafein	19
4.2. Nilai pH	22
4.3. Total Padatan Terlarut.....	24
4.4. <i>Cupping test</i> /Uji Rasa.....	26
4.5. Uji Hedonik Menggunakan Analisa <i>Response Surface Methodology (RSM)</i>	30
4.5.1. Pemilihan Model pada Rasa Manis	32
4.5.2. Pemilihan Model pada Rasa Pahit.....	34
4.5.3. Pemilihan Model pada Aroma	35
4.5.4. <i>Response</i> Rasa Manis, Pahit, dan Aroma.....	36
4.5.5. Optimasi <i>Response</i> Rasa Manis, Pahit dan Aroma	38
4.5.6. Validasi Kondisi Optimum Hasil Penelitian Dibandingkan dengan Hasil Prediksi Model.	39
BAB V	42
PENUTUP	42
5.1. KESIMPULAN.....	42
5.2. SARAN	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Pengujian Citarasa Green Bean Kopi Robusta	27
Tabel 2. Desain RSM Faktor Terendah, Tengah, Tertinggi	31
Tabel 3. Desain RSM Menggunakan 2 faktor	31
Tabel 4. Hasil Penilaian Uji Organoleptik Menggunakan Metode Response Surface Methodolgy (RSM).....	32
Tabel 5. Pemilihan Model Berdasarkan Ringkasan Model Secara Statistik Respon Rasa Manis.....	33
Tabel 6. Hasil ANOVA dan Lack Of Fit Test Terhadap Permukaan Respon Rasa Manis	34
Tabel 7. Pemilihan Model Berdasarkan Ringkasan Model Secara Statistik Respon Rasa Pahit	34
Tabel 8. Hasil ANOVA dan Lack Of Fit Test Terhadap Permukaan Respon Rasa Pahit	35
Tabel 9. Pemilihan Model Berdasarkan Ringkasan Model Secara Statistik Respon Aroma	35
Tabel 10. Hasil ANOVA dan Lack Of Fit Test Terhadap Permukaan Respon Aroma.....	36
Tabel 11. Prediksi Kondisi Optimum Pada Faktor Kopi dan Gula Aren	39
Tabel 12. Verifikasi Solusi Formula Optimum Produksi Kopi Mix Espresso.....	40
Tabel 13. Uji t Satu Sampel	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Berpikir	4
Gambar 2. Struktur Kafein	6
Gambar 3. Pengaruh Faktor Suhu Dekafeinasi Terhadap Penurunan Kafein	19
Gambar 4. Pengaruh Faktor Waktu Dekafeinasi Terhadap Penurunan Kafein ..	20
Gambar 5. Pengaruh Waktu Dan Suhu Dekafeinasi Terhadap Penurunan Kafein	21
Gambar 6. Pengaruh Dekafeinasi Terhadap Nilai pH Pada <i>Green Bean</i> Kopi Robusta	23
Gambar 7. Pengaruh Dekafeinasi Terhadap Nilai Dekafeinasi <i>Green Bean</i> Kopi Robusta.....	25
Gambar 8. Respon Surface dan Kontur Plot Pada Rasa Manis	37
Gambar 9. Respon Surface dan Kontur Plot Pada Aroma	37
Gambar 10. Respon Surface dan Kontur Plot Pada Aroma	38

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi terbanyak bersama negara Brazil, Vietnam, dan Kolombia (Kementrian Pertanian 2017). (Menurut data Asosiasi Eksportir dan Industri Kopi Indonesia (AEKI) adanya peningkatan konsumsi kopi di Indonesia pada tahun 2010 sampai dengan tahun 2016 dengan jumlah 58%, atau setara dengan 1,15 kg/kapita/tahun dikonsumsi. Sehingga produksi kopi Indonesia tahun 2020 mencapai 773,4 ribu ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2020). Meningkatnya masyarakat yang mengonsumsi kopi di Indonesia menyebabkan produk olahan kopi yang dihasilkan oleh industri juga ikut meningkat. Di Indonesia umumnya terdapat dua jenis kopi yang dibudidayakan yaitu arabika dan robusta (Abdul et al. 2012). Kopi robusta salah satu jenis kopi yang paling banyak di produksi yaitu sekitar 87,1% dari total produksi di Indonesia (Hartatie and Kholilullah 2018), data tersebut menunjukkan bahwa konsumsi kopi di Indonesia didominasi oleh kopi robusta.

Biji kopi yang dibudidayakan di Indonesia dapat menghasilkan beberapa produk sebagai salah satu pemanfaatan biji robusta seperti adanya pembuatan kopi instan, kopi *mix*, kopi *blend*, kopi *brew*, kopi uap, kopi *roasted*, dan kopi *decaf* atau biasa disebut kopi pengurangan kafein. Banyaknya produk yang dihasilkan tentunya memiliki proses pengolahan yang berbeda-beda (Singh and Verma 2017). Salah satu produk yang memiliki proses pengolahan yang tidak biasa yaitu produk kopi *decaf* dimana produk ini sangat banyak digemari oleh penikmat kopi sehingga meningkatkan populasi sadar kesehatan pada konsumen terutama pada anak remaja (Mazzafera et al. 2009; Singh and Verma 2017).

Kafein merupakan senyawa hasil metabolisme sekunder golongan alkaloid dan memiliki rasa pahit yang digunakan sebagai stimulan pada sistem saraf pusat dan mempercepat metabolisme (diuretik). Konsumsi kafein meningkatkan kewaspadaan, menghilangkan kantuk, dan menaikkan mood. Kandungan kafein pada kopi Robusta lebih banyak dibandingkan dengan kopi arabika. Kadar kafein pada kopi robusta sekitar 2,2% atau dua kali lipat lebih tinggi dari kadar kopi arabika yaitu 1,2% (Hastuti 2015). Kandungan kafein yang tinggi dapat menyebabkan efek yang kurang baik untuk kesehatan menurut (Bawazeer and AISobahi 2013) ada sekitar 34,4% konsumen yang merasakan efek samping pada kafein seperti perasaan gugup, gelisah, insomnia, kejang-kejang, mual,

meningkatkan tekanan darah, dan meningkatkan detak jantung menjadi lebih cepat (Dewi et al. 2017), efek samping tersebut tentu tidak semua orang menginginkannya oleh karena itu dibutuhkan upaya untuk menurunkan kandungan kafein agar tidak ada penyebab efek samping bagi penikmat kopi yang sensitif terhadap kafein.

Penurunan kafein dilakukan pada kopi robusta, dimana proses penurunan kafein atau biasa disebut dekafeinasi terbagi tiga (3) macam metode yaitu metode *water process*, metode ini dilakukan dengan menggunakan bahan pelarut air, selanjutnya *solvent decaffeination* metode ini menggunakan pelarut bahan kimia organik maupun anorganik dan yang terakhir metode dekafeinasi CO₂ superkritis (Berbis kepri 2016). Proses dekafeinasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode dekafeinasi dengan cara *water process* menggunakan air sebagai pelarut (Umeda & Puyate, 2020).

Metode *water process* merupakan metode yang dapat membantu mengurangi kadar kafein pada kopi dan dapat mengembalikan senyawa bioaktif yang telah lepas untuk kembali ke dalam kopi karena pada metode ini terdapat proses osmosis (Mazzafer 2012). Metode dekafeinasi ini bebas dari bahan kimia dan memiliki peluang yang lebih besar untuk mengurangi kafein pada kopi, selain mengurangi kafein dengan tinggi metode ini ramah lingkungan, aman, cocok untuk skala rumah tangga dan mudah diperoleh. Pada proses metode *water process* selain menggunakan air sebagai pelarut proses ini juga biasanya menggunakan bahan pelarut kimia seperti etil asetat atau metilen klorida, tetapi hal ini sangat tidak baik jika bahan kimia ini tertinggal di biji kopi dan dikonsumsi yang dapat memberikan efek samping terhadap kesehatan. Kopi decaf yang dihasilkan dari proses dekafeinasi memiliki kandungan kafein sekitar 0,1-0,3% (Widyotomo et al. 2012).

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh (Farida et al. 2013) perolehan kadar kafein dalam biji kopi robusta dipengaruhi oleh suhu dan waktu, maka dari itu penelitian ini menggunakan beberapa perlakuan suhu dan waktu pada ekstrak biji kopi robusta dengan metode *water process*, pada penelitian sebelumnya oleh Sinaga (2020) menggunakan metode *water process* dengan menggunakan suhu 70°C dalam waktu selama 2 jam namun tidak diketahui apakah ada pengaruh suhu dan waktu dalam penurunan kafein, sehingga pada penelitian ini dilakukan untuk diketahui apakah ada pengaruh suhu dan waktu dalam penurunan kafein, pada,

pH, total padatan terlarut, dan *cupping test*, untuk menghasilkan kopi mix dengan profil yang baik dan rendah kafein.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah ada pengaruh suhu dan waktu dalam perebusan penurunan kafein?
2. Apakah ada perbedaan pH, dan total padatan terlarut pada *green bean* selama penurunan kafein ?
3. Bagaimana pengaruh komposisi kopi mix terbaik terhadap daya terima panelis ?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini ialah :

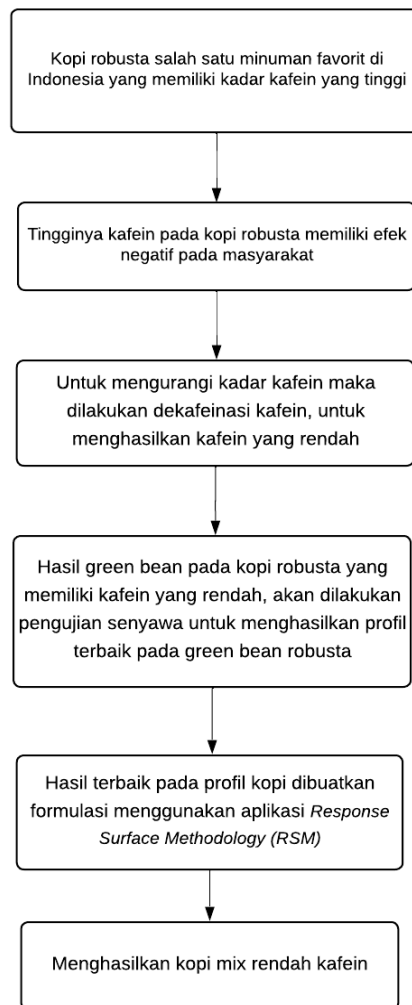
1. Untuk menganalisis laju penurunan kafein pada suhu dan waktu perebusan sehingga menghasilkan *green bean* yang rendah kafein.
2. Untuk mendapatkan profil terbaik *green bean* dengan parameter total padatan terlarut, pH dan *cupping test*
3. Untuk mendapatkan formulasi terbaik dari kopi mix yang dihasilkan dengan metode optimasi terhadap daya terima panelis.

1.4. Hipotesis

Adanya penurunan kafein pada biji kopi robusta karena terjadi dekafeinasi kafein sehingga produk kopi mix yang dihasilkan memiliki perubahan profil berdasarkan kadar kafein, pH, total padatan terlarut, dan *cupping test*.

1.5. Kerangka Berpikir

Kopi robusta salah satu kopi ternama di Indonesia yang memiliki banyak peminat sebagai minuman favorit dengan kadar kafein yang tinggi, tingginya kadar kafein pada kopi robusta tentunya memiliki efek samping kepada peminatnya, sehingga dilakukannya dekafeinasi kafein. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar kafein pada biji kopi robusta, setelah itu menghasilkan kopi mix yang rendah kafein. Adapun diagram alir dalam kerangka berpikir dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kopi Robusta

Kopi merupakan biji-bijian dari pohon yang berjenis *coffea*, ada banyak jenis kopi di seluruh dunia tetapi hanya ada dua jenis kopi yang paling umum dan dikenal yaitu jenis arabika dan robusta, kedua kopi tersebut memiliki ciri khas dan rasa yang berbeda (Sofwan 2013). Kopi yang paling banyak diproduksi di Indonesia ialah kopi robusta, kopi robusta ialah salah satu jenis tanaman kopi dengan nama ilmiah *Coffea canephora*. Nama robusta diambil dari kata “robust”, dalam bahasa Inggris yang artinya kuat. Kopi robusta selain dikenal dengan citarasa yang khas, juga memiliki kandungan senyawa bioaktif yang tinggi yaitu kafein, asam klorogenat, alkaloid, tannin, flavonoid, dan terpenoid (Mangiwa and Maryuni 2019).



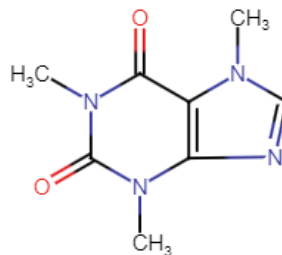
Biji kopi robusta yang diekstrak menghasilkan cita rasa yang kuat dan cenderung lebih pahit jika dibandingkan dengan kopi arabika. Biji kopi robusta banyak digunakan sebagai bahan baku kopi siap saji (instant), seperti pencampur kopi racikan (*blend*) dan juga digunakan untuk membuat minuman kopi berbasis susu seperti *cappuccino*, *cafe latte*, *espresso* dan *macchiato* (Panggabean, 2011).

2.2. Kafein

Kafein adalah senyawa organik heterosiklik dengan basa purin yang biasa disebut dengan xantin, senyawa ini terdiri dari cincin pirimidin yang terkait dengan cincin imidazol (Depaula and Farah 2019). Kafein berperan untuk memberikan citarasa dan aroma yang khas pada kopi, dan dapat berupa senyawa yang terikat dengan asam klorogenat yang membentuk senyawa kalium klorogenat (Fahmi Arwangga et al. 2016). Kafein senyawa yang mudah larut dengan baik dalam air mendidih dan kelarutannya meningkatkan penambahan asam dan pembentukan

kompleks seperti, benzoat, sitrat, dan salisilat, pada suhu yang tinggi (Depaula and Farah 2019).

Kafein dapat memberikan manfaat secara klinis pada manusia seperti menstimulasi susunan saraf, relaksasi otot polos, dan otot jantung. Selain memberikan manfaat juga dapat memberikan efek samping jika mengonsumsinya secara berlebihan yaitu dapat menyebabkan gelisah, insomnia, gugup, kejang, dan mual (Dewi et al. 2017). Adapun dosis kafein yang dapat dikonsumsi perhari ialah sebanyak 100-200 mg/hari menurut *Food Drug Administration* (FDA) dan menurut Standar Nasional Indonesia 01- 7152-2006, batas maksimum konsumsi kafein ialah 150 mg/hari, dan 50 mg/sajian (Maramis et al. 2013). Struktur kafein dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kafein

Menurut *European Food Information Council* (EUFIC) dan *Internasional Coffee Organization* (ICO) menyatakan jumlah kafein yang disarankan dan masih dalam ambang batas untuk dikonsumsi ialah sebanyak 300 mg perhari. Hal ini setara dengan lima gelas teh, lima gelas kopi instan atau setara dengan tiga gelas kopi robusta dan dua gelas kopi arabika. Mengonsumsi kafein berlebihan tentunya tidak semua berefek pada konsumen, ada yang lebih mengonsumsi tetapi masih aman-aman saja begitupun sebaliknya, mengingat tingkat penerimaan kafein pada tubuh berbeda-beda sehingga hanya dibatasi sebanyak 300 mg per hari, karena dapat menyebabkan tubuh mengalami semacam ketagihan bahkan kecanduan (Sofwan 2013).

2.3. Dekafeinasi Kopi

Dekafeinasi adalah salah satu proses penurunan kadar kafein pada kopi, teh atau bahan pangan lainnya dan dapat dilakukan dengan macam-macam metode yaitu: *Water process* metode ini dilakukan dengan menggunakan bahan pelarut air, selanjutnya *solvent decaffeination* metode ini menggunakan pelarut bahan

kimia organik maupun anorganik dan yang terakhir metode dekafeinasi CO₂ superkritis (Berbis kepin 2016). Berikut pengertian dan proses dekafeinasi dengan berbagai metode:

- ***Solvent Decaffeination***

Metode *Solvent Decaffeination* menggunakan beberapa pelarut seperti pelarut etil asetat, kloroform, metil klorida asam sulfat, dan pelarut kimia lainnya. Adanya proses ekstrak pada senyawa kafein dengan berbagai pelarut terjadi karena adanya *driving force* melalui perbedaan konsentrasi antara kelarutan kafein dalam biji kopi dengan pelarutnya. Sehingga semakin tinggi suhu dan konsentrasi pada pelarut maka proses perpindahan atau pengurangan kafein akan semakin cepat tetapi menghasilkan penurunan citarasa pada kopi (Berbis kepin 2016). Pada proses ini terdapat 2 metode yaitu metode langsung dan tidak langsung. Menggunakan proses dekafeinasi pada metode *solvent decaffeination* memberikan hal negatif pada tubuh jika bahan kimia terikut pada kopi yang telah terdekafeinasi dan dikonsumsi.

- **CO₂ Superkritis**

Dekafeinasi metode CO₂ superkritis yaitu metode pengurangan kadar kafein yang menggunakan karbondioksida dimana pada metode ini bertujuan melarutkan kafein dengan menggunakan tekanan dan suhu kritis yang telah ditentukan (Zabot 2020). Pada metode ini menggunakan 25Mpa pada suhu kisaran 100 °C (Pietsch 2017). Keunggulan pada karbondioksida merupakan senyawa yang ketersediaannya melimpah, tidak mudah terbakar, dan tidak berbahaya (De Marco et al. 2017). Adapun keuntungan yang didapatkan jika menggunakan metode ini ialah kopi decaf yang telah dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik karena risiko hilangnya senyawa flavour pada kopi lebih rendah dibandingkan yang lain, selain itu pada metode ini tidak menggunakan pelarut yang berbahaya sehingga jika dikonsumsi aman untuk produk pangan. Akan tetapi pada metode ini jika di aplikasikan membutuhkan peralatan yang instalasi dengan biaya yang tinggi (Pietsch 2017).

- **Pelarut Air**

Proses ini menggunakan air sebagai pelarut untuk melarutkan kafein dan dapat dilakukan dengan dua proses yaitu perebusan dan pengukusan. Pada metode ini termasuk metode yang aman untuk kesehatan, murah, ramah lingkungan, dan dapat diaplikasikan oleh industri kecil untuk proses dekafeinasi. Proses dekafeinasi pada metode ini memiliki keunggulan yaitu dapat mengurangi

hilangnya senyawa lain selain kafein selama proses dekafeinasi karena menggunakan air jenuh yang telah dikondisikan pada senyawa-senyawa lain seperti senyawa *flavor* dan bioaktifnya yang dimana senyawa tersebut akan masuk kembali ke dalam kopi sedangkan senyawa kafein akan terekstrak (Mazzafer 2012). Menggunakan air sebagai pelarut pada proses dekafeinasi untuk membuat kafein terekstrak harus menggunakan suhu yang tinggi (Putri et al. 2017)

Metode *Water Process* dilakukan dengan cara biji kopi direndam didalam air panas hingga menghasilkan senyawa kafein dan senyawa lainnya ikut terekstrak, kemudian air rebusan tadi dicampurkan dengan arang karbon aktif sehingga kafein tertangkap dan masuk kedalam arang aktif sehingga menghasilkan air jenuh yang bebas kafein dan memiliki beberapa senyawa senyawa lainnya. Setelah itu biji kopi dimasukkan ke dalam air jenuh tersebut sehingga terjadi proses dimana senyawa lain masuk kembali ke dalam biji kopi sedangkan kafein akan keluar. Hal ini menyebabkan terjadinya proses difusi dimana kafein akan keluar dari kopi dan senyawa lain akan tertangkap oleh karbon aktif karena adanya perbedaan konsentrasi antara air dengan konsentrasi biji kopi yang dapat menyebabkan kafein keluar dari biji kopi (Boot 2005; Mazzafer 2012).

Proses pelepasan kafein dengan menggunakan metode *water process* senyawa kafein dari biji kopi terjadi pemecahan ikatan senyawa kompleks kafein, dan senyawa asam klorogenat hal ini terjadi akibat adanya perlakuan panas. Senyawa kafein menjadi mudah bergerak, mudah berdifusi melalui dinding sel, sehingga ikut terlarut dalam pelarut sehingga kafein di dalam sitoplasma berada dalam keadaan bebas (Sivetz and Desrosier 1982; Widyotomo et al. 2009) , sedangkan selebihnya terdapat dalam kondisi terikat sebagai senyawa alkaloid dalam bentuk senyawa garam kompleks kalium klorogenat dengan ikatan ionik (Clifford 1985; Widyotomo et al. 2009)

2.4. Karbon Aktif

Arang adalah suatu padatan berpori yang memiliki kandungan 85-95% karbon, yang dihasilkan dari bahan-bahan karbon dengan pemanasan menggunakan suhu yang tinggi. Arang biasanya digunakan sebagai bahan bakar, selain itu dapat juga digunakan sebagai penyerap atau adsorben, arang aktif memiliki absorpsi yang baik terhadap kation, anion, dan molekul senyawa organik dan anorganik lainnya, baik berupa gas, maupun larutan. Karbon aktif mampu menyerap kafein sehingga dapat diaplikasikan dalam metode dekafeinasi. Menurut S. Saloko, Sulastri, et al. (2020) penggunaan karbon aktif merupakan

metode yang aman digunakan untuk mengekstrak kafein pada kopi karena karbon aktif mampu menyerap kafein dengan maksimal yaitu sekitar 1,50%. Karbon aktif memiliki beberapa bentuk yaitu bentuk granula, dan bentuk powder, dimana bentuk granula memiliki pori-pori kecil dan luas permukaan internal yang besar, sedangkan pada powder memiliki pori yang besar dan permukaan internal yang kecil, pada karbon aktif semakin kecil diameter pori karbon maka semakin luas permukaan dan daya serap yang dimiliki.

2.5. *Cupping test*/Uji CitaRasa

Uji cita rasa yang dilakukan dengan indrawi untuk mengetahui aroma dan rasa pada sampel yang akan diuji, yang dimana rasa merupakan hal yang sangat penting terutama pada segmen kopi spesial. *Cupping test* pertama kali dibuat oleh Clarence E. Bickford di San Fransisco, AS pada pertengahan abad ke-19. Metode ini semakin meningkat dengan seiringnya waktu. *Cupper* biasanya disebut untuk seseorang yang melakukan *cupping test*, *cupper* yang sudah mahir dapat mengetahui adanya perbedaan atau ketidakseragaman rasa kopi pada lokasi penghasilnya dengan mencium aroma dan merasakan seduhan kopinya (Kusuma 2018). *Cupping test* yang diuji dilakukan berdasarkan protokol penilaian yang sesuai dengan SCAA (*Specialty Coffee Association of America*). Hasil yang didapatkan akan diuji berdasarkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Protokol resmi SCAA untuk *cupping* dan *grading* kopi arabika tumbuh dari program promosi kopi spesial dari Organisasi Kopi Internasional yang dimulai pada tahun 1999. Untuk melakukan pengujian *cupping*, diperlukan bentuk *cupping* yang terstandarisasi serta format standar dalam menyangrai dan menyiapkan kopi. Melalui *trial and error*, selama periode 5 tahun, bentuk bekas SCAA berkembang menjadi satu yang terdiri dari 11 atribut kualitas penting, masing-masing bernilai 10 poin, sehingga evaluasi akan didasarkan pada skala 100 poin. Skala 100 poin ditentukan menurut protokol *cupping* (SCAA 2015) sensor pengujian ini dilakukan karena tiga alasan: untuk menentukan perbedaan sensorik antar sampel yang sebenarnya, untuk menggambarkan rasa sampel, dan untuk menentukan preferensi pada produk. *Cupping test* merupakan hal yang sangat perlu dilakukan untuk menentukan kualitas pada kopi sebelum adanya pendistribusian. *Cupping* dilakukan berdasarkan 11 atribut penilaian berdasarkan protokol yang diterapkan oleh SCAA, adapun berbagai atribut penilaian yang dilakukan pada proses *cupping test* ialah sebagai berikut :

1. *Fragrance/Aroma*

Aroma (dihasilkan dari bubuk kopi) dan aroma (dihasilkan dari kopi ketika telah diseduh) adalah aspek yang berasal dari aroma dan dapat dilakukan dengan prosedur berikut:

- a) Menghirup berbagai bubuk kopi dalam mangkuk sebelum dituangkan air
- b) Menghirup aroma yang dipancarkan saat kerak/busa pecah
- c) Menghirup aroma yang dipancarkan saat kopi telah mengendap.

2. *Flavor*

Flavor adalah kombinasi yang dapat dirasakan dengan lidah dan aroma uap yang dihirup oleh hidung ketika kopi sudah masuk ke dalam mulut. Nilai yang diberikan pada rasa harus mencakup peringkat keseluruhan, dengan mempertimbangkan efek, kualitas dan kompleksitas kombinasi rasa dan aroma.

3. *After Taste*

Aftertaste adalah rasa positif lama (rasa dan aroma) yang berasal dari balik mulut dan bertahan setelah menelan kopi. Nilai yang tinggi diberikan kecuali *aftertaste* dengan cepat hilang dan kemudian tidak enak.

4. *Acidity*

Asam kopi yang baik bisa dikatakan asam ketika rasa yang dihasilkan enak. Keasaman yang baik adalah kopi yang memiliki asam buah yang lezat, manis, dan segar.

5. *Body*

Body ialah rasa yang dirasakan antara lidah dan langit-langit mulut, ketika kopi memasuki mulut. Body yang tebal biasanya mendapatkan nilai tinggi.

6. *Balance*

Rasa kopi yang seimbang berasal dari beberapa penilaian seperti aroma, *aftertaste* dan kekayaan rasa. Dan jika Anda merasa tidak seimbang dari keseluruhan rasa yang dicampur, nilai yang diberikan tentunya akan rendah.

7. *Sweetness*

Biji kopi juga manis, tetapi bukan manisnya sukrosa.

8. *Clean Up*

Menunjukkan tidak ada nilai negatif yang berasal pengujian sensori kopi dari tahapan uji dari semua atribut yang dinilai, apabila tidak adanya nilai negatif pada awal uji cita rasa kopi hingga *after taste*, maka akan memperoleh nilai yang baik, begitupun sebaliknya.

9. *Uniformity*

Adanya keseragaman antara gelas satu dengan lainnya.

10. *Defect*

Defect adalah aroma negatif (cacat), rasa, atau stigma yang terkait dengan kopi yang dapat mempengaruhi kualitas penilaian kopi.

11. *Overall*

Peringkat keseluruhan yang mencerminkan aspek keseluruhan sampel kopi yang diakui oleh masing-masing penilai.

2.6. **Response Surface Methodology**

Metodologi *Response Surface Methodology* (RSM) suatu alat statistik yang efisien dan dapat digunakan sebagai rancangan eksperimen serta dapat membangun model yang memungkinkan untuk mengevaluasi efek berbagai faktor dan menyelidiki kondisi yang optimal (Roosta et al. 2014)

Teknik matematika dan statistika merupakan gabungan dari RSM yang digunakan dalam hal pengembangan fungsional antara respon yang dilambangkan dengan huruf y , dan variabel input yang dilambangkan dengan x_1, x_2, \dots, x_k . Hubungan antara respon dan variabel secara umum dapat diketahui dalam persamaan 1.

$$y = f'(x)\beta + \epsilon \quad (\text{Persamaan 1})$$

Y adalah variabel respon, x variabel input dan ϵ adalah error. Ada dua model yang penting umumnya dipakai di RSM, model pertama ialah first order model menunjukkan hubungan respon dan variabel input biasanya disebut model linier, model ini ditentukan dengan bentuk persamaan 2.

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \epsilon \quad (\text{Persamaan 2})$$

Sedangkan untuk model kedua ialah *second-degree-model*, menunjukkan bahwa hubungan respon dan variabel input menggunakan model kuadratik, model tersebut digunakan pada bentuk persamaan 3.

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \epsilon \quad (\text{Persamaan 3})$$

Dimana :

Y = respon

β_0 = intersep

β_i = koefisien linier

β_{ii} = koefisien kuadratik

β_{ij} = koefisien perlakuan

X_i = Kode perlakuan faktor i

X_j = kode perlakuan faktor j

K = jumlah faktor yang dicobakan

ϵ = Error

(Khuri and Mukhopadhyay 2010)

Ada beberapa tahap yang digunakan pada metode respon permukaan untuk optimasi proses yaitu: pada tahap pertama (1) dilakukannya screening pada faktor untuk mengurangi faktor independent yang relatif sedikit agar lebih efisien dalam jumlah pengujian yang lebih sedikit. Tahap kedua (2) penentuan nilai optimal; pada faktor yang menghasilkan nilai respon. Tahap ketiga (3) dilakukannya desain eksperimen oleh peneliti yang dipilih sesuai dengan model matriks eksperimen. Tahap terakhir (4) setelah terpilihnya model eksperimen yaitu model matematis/statistik dari rancangan eksperimen, akan dikembangkan dengan fungsi polinomial linier dan kuadrat, setelah itu dilakukan evaluasi untuk menentukan kecocokan model (Suliman 2017)

Response surface methodology atau desain permukaan respon bertujuan untuk mencocokkan desain, dimana pencocokan ini digunakan desain yang berbeda untuk setiap modelnya. Pada RSM terdapat dua desain yaitu :

- *Box-Bhenken Design* (BBD)

Box bhenken design digunakan tiga variabel independen untuk optimasi. Perbedaan box bhenken design dengan central composite design (CCD) adalah rancangan design yang digunakan untuk BBD lebih efisien karena sedikit run/unit percobaan dibandingkan dengan desain CCD. Jumlah run yang lebih sedikit mampu memprediksi nilai optimum baik dari segi linier maupun kuadratik dengan baik (Hidayat et al. 2020)

- *Central Composite Design* (CCD)

Central composite design ialah untuk mengetahui perkiraan arah optimal karena dalam RSM dan lokasi optimal tidak diketahui., pada penelitian ini menggunakan desain *Central Composite Design* . *Central Composite Design* memiliki rotability atau titik x yang berada pada jarak yang sama, akan memiliki $(y(x))$ yang sama sehingga penting untuk dilakukan. Nilai batas uji yang diambil didalam desain CCD ditentukan untuk masing-masing faktor penelitian. Nilai respon yang diperoleh dimasukkan didalam model matematika yang sesuai, pada desain CCD terdapat beberapa model yaitu *linier, mean, quadratic, 2 factor interaction (2FI), dan cubic.*

Kriteria dalam pemilihan model respon ditentukan dalam titik optimum, titik optimum dilihat dari nilai *desaribility* yang dihasilkan. Nilai *desaribility* harus menunjukkan nilai yang mendekati titik optimum, atau mendekati angka satu (1) karena hal tersebut merupakan nilai yang diharapkan (Hidayat et al. 2020).