

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Kopi

Kopi merupakan salah satu komoditas unggulan dalam sektor perkebunan Indonesia. Tidak hanya di Indonesia, kopi juga banyak diolah oleh masyarakat dunia. Kopi menempati urutan kedua sebagai komoditas pangan yang banyak dikonsumsi dan diperdagangkan di dunia.⁽¹⁷⁾ Kopi dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Kopi tumbuh pada ketinggian 1.000 – 2.100 mdpl terutama pada daerah tropis karena akan menghasilkan cita rasa kopi yang lebih baik, karena makin tinggi lokasi makin tinggi juga kualitas kopi.^(17,18)

Jenis dan letak geografis perkebunan kopi dapat mempengaruhi kandungan senyawa yang terdapat di dalamnya. Jenis kopi di dunia sangat beragam dan telah teridentifikasi lebih dari 6.000 jenis kopi. Jenis kopi yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat yaitu kopi arabika (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea canephora*).^(17,18)

II.1.1 Kopi Arabika

Kopi arabika (*Coffea Arabica*) merupakan satu diantara jenis kopi yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Kopi arabika memiliki kualitas terbaik dibandingkan dengan kopi lainnya. Kopi arabika memiliki rasa yang lebih pahit dibandingkan dengan kopi robusta. Kopi arabika banyak digemari oleh masyarakat Indonesia.^(17,18)



**Gambar 1. Buah dan Biji Kopi Arabika
(Sumber: dokumentasi pribadi)**

II.1.1.1 Klasifikasi Tanaman

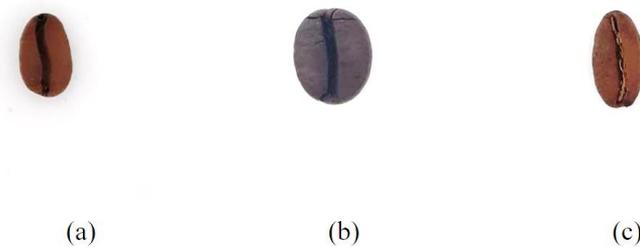
Klasifikasi kopi arabika adalah sebagai berikut⁽¹⁹⁾:

- Kingdom : Plantae
- Subkingdom : Tracheobionta
- Super Divisi : Spermatophyta
- Divisi : Tracheophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Sub Kelas : Asteridae
- Ordo : Gentianales
- Famili : Rubiaceae
- Genus : Coffea
- Spesies : *Coffea Arabica* L.

II.1.1.2 Morfologi Tanaman

Tanaman kopi arabika tumbuh rimbun dan membentuk pohon perdu kecil, pohonnya memiliki percabangan yang lentur serta berdaun tipis. Daun kopi arabika berwarna hijau mengilap yang tumbuh berpasangan dengan berlawanan arah. Bentuk daunnya lonjong dengan tulang daun yang tegas. Tanaman kopi

membutuhkan waktu 3 tahun untuk menghasilkan buah kopi. Bunga kopi arabika berwarna putih dan beraroma wangi, bunga kopi tumbuh pada ketiak daunnya. Buah kopi tersusun dari kulit buah (*epicarpium*), daging buah (*mesocarpium*), dan kulit tanduk (*endocarpium*). Buah kopi akan matang selama 7-12 bulan. Setiap buah kopi memiliki dua biji kopi. Biji kopi mempunyai alur pada bagian datarnya. Perakaran tanaman kopi arabika lebih dalam daripada kopi robusta. Oleh karena itu, kopi arabika lebih tahan kering dibandingkan dengan kopi robusta.^(18,19)



Gambar 2. (a) Biji Kopi Arabika (b) Biji Kopi Robusta (c) Biji Kopi Liberika⁽¹⁹⁾

II.1.1.3 Habitat dan Penyebaran

Sebagian besar tanaman kopi yang dibudidayakan di Indonesia adalah kopi robusta dan kopi arabika. Penanaman kopi di Indonesia dimulai pada tahun 1696 dengan menggunakan jenis kopi arabika. Namun, penanaman jenis kopi ini kurang berhasil. Tahun 1699 pemerintah Hindia Belanda mendatangkan kembali kopi arabika, kemudian berkembang dengan baik di Pulau Jawa. Kopi arabika yang dikenal sebagai kopi jawa tersebut memiliki kualitas yang sangat baik dan merupakan komoditas ekspor penting selama lebih dari 100 tahun.^(18,19)

II.1.1.4 Kandungan Kimia dan Manfaat Tanaman

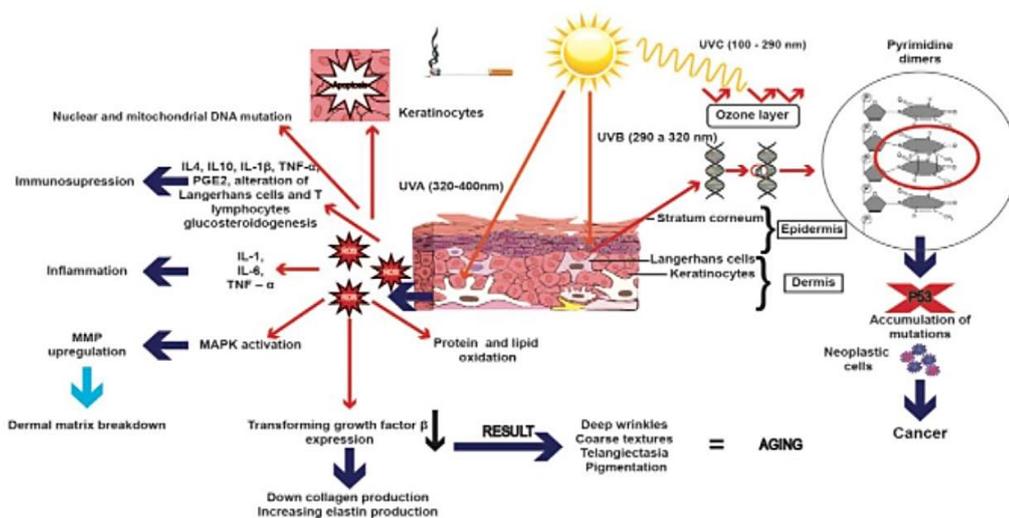
Kandungan kimia yang terdapat pada kopi arabika yaitu terdiri dari kafein, asam klorogenat, trigonelin, karbohidrat, lemak, asam amino, asam organik, dan mineral. Golongan asam pada kopi akan mempengaruhi mutu dan memberikan aroma serta rasa yang khas. Asam yang dominan pada biji kopi yaitu asam klorogenat. Asam klorogenat termasuk golongan ester yang terbentuk dari gabungan asam kuinat dan beberapa asam trans-sinamat, umumnya caffeic, pcoumaric dan asam ferulat. Kandungan asam klorogenat pada biji kopi yaitu 8% dan 4,5% pada kopi sangrai. Proses penyangraian dilakukan pada suhu 180-200°C. Proses penyangraian bertujuan untuk mengurangi kadar air, menimbulkan perubahan warna, dan membentuk aroma spesifik.^(17,18)

Asam klorogenat dan kafein pada kopi memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Asam klorogenat dapat berfungsi sebagai pelindung kerusakan hati (hepatoprotektif) yang disebabkan oleh obat parasetamol. Asam klorogenat juga dapat mengatur metabolisme lemak dan glukosa melalui aktivasi AMPK. Selain itu, asam klorogenat juga dapat menghambat ekspresi G6Pase serta meningkatkan glukosa puasa, toleransi glukosa dan sensitivitas insulin. Kafein pada kopi selain sebagai antioksidan juga dapat berfungsi sebagai antimutagenik dan antikanker. Senyawa metabolit sekunder lainnya yang terkandung pada kopi yaitu flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan steroida juga berfungsi sebagai antioksidan.^(9,17)

II.2 Penuaan Kulit

Kulit merupakan *barrier* utama pertahanan tubuh yang melindungi organ dalam dari lingkungan luar. Salah satu masalah dermatologi yang menjadi

pembicaraan masyarakat yaitu penuaan kulit (*skin aging*). Penuaan kulit merupakan proses perubahan fisiologis kulit yang tidak dapat dihindari. Penuaan kulit adalah bagian dari “mozaik penuaan” alami manusia yang menjadi jelas dan mengikuti lintasan yang berbeda di organ, jaringan, dan sel yang berbeda dengan waktu. Berdasarkan data penduduk dunia, proporsi populasi usia lanjut (di atas 65 tahun) pada tahun 1950 sekitar 8%, kemudian meningkat pada tahun 2009 sekitar 11%, dan diperkirakan akan mencapai angka 20% di tahun 2050.^(1,4,20)



Gambar 3. Mekanisme Aging pada Kulit⁽²⁰⁾

Penuaan kulit merupakan proses biologis kompleks yang dipengaruhi oleh kombinasi faktor endogen atau intrinsik (genetika, metabolisme seluler, hormon, dan proses metabolisme) dan eksogen atau ekstrinsik (paparan cahaya kronis, polusi, radiasi pengion, bahan kimia, dan racun). Faktor-faktor ini bersama-sama menyebabkan perubahan struktural dan fisiologis kumulatif dan perubahan progresif di setiap lapisan kulit serta perubahan penampilan kulit, terutama pada area kulit yang terpapar sinar matahari. Berbeda dengan kulit tipis dan atrofi,

berkerut halus dan kering pada hakikatnya, kulit yang mengalami *photoaging* secara prematur biasanya menunjukkan epidermis yang menebal, perubahan warna belang-belang, kerutan dalam, keriput, kusam, dan kasar. Hilangnya elastisitas kulit secara bertahap menyebabkan fenomena kulit kendur. Penuaan kulit dibagi menjadi penuaan intrinsik (penuaan kronologis) dan penuaan ekstrinsik (*photoaging*). Penuaan intrinsik yaitu proses penuaan kulit yang terjadi dengan seiring bertambahnya usia pada akhir dekade ketiga. Penuaan ekstrinsik yaitu proses penuaan kulit yang dipengaruhi oleh faktor luar contohnya ekspresi wajah yang berulang, pengaruh suhu panas, posisi tidur, gaya gravitasi, perilaku merokok, paparan sinar UV, dan paparan radikal bebas.^(1,4,20) Penuaan kulit ditandai dengan kondisi kulit kering, kasar, bersisik, timbulnya keriput dan noda hitam atau flek. Berdasarkan perkembangan teknologi, penanganan penuaan kulit telah banyak ditemukan contohnya teknologi laser dan bedah kosmetik. Metode lainnya yang lebih aman dan relatif murah yaitu menggunakan antioksidan alami sebagai *anti-aging*. Salah satu antioksidan alami yaitu kopi arabika. Kopi arabika mengandung asam klorogenat dan kafein yang mempunyai aktivitas antioksidan sebagai penangkal radikal bebas.^(4,5)

II.3 Antioksidan

Radikal bebas merupakan molekul atau atom yang memiliki sifat kimia tidak stabil sehingga dapat merusak asam lemak dan menghilangkan elastisitas pada jaringan kulit. Tingginya radikal bebas di dalam tubuh dapat memicu timbulnya berbagai penyakit degeneratif. Radikal bebas memiliki dampak yang buruk bagi tubuh, salah satunya sangat berdampak pada wajah. Stress oksidatif

12,42 ppm karena mengandung senyawa asam klorogenat dan senyawa metabolit sekunder lainnya.^(8,9)

II.4 Metode DPPH

Metode DPPH merupakan metode pengujian antioksidan dengan menggunakan bahan DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Prosedur metode DPPH yaitu dengan mengukur penurunan serapan DPPH pada panjang gelombang maksimalnya dengan menambahkan larutan reagen DPPH sehingga sebanding terhadap konsentrasi penghambat radikal bebas. Metode DPPH ini dipilih karena merupakan metode yang sederhana, mudah, cepat dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel untuk evaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam. Prinsip pengukuran aktivitas antioksidan secara kuantitatif menggunakan metode DPPH ini adalah adanya perubahan intensitas warna ungu DPPH yang sebanding dengan konsentrasi larutan DPPH.^(3,25,26)

Radikal bebas DPPH yang memiliki elektron tidak berpasangan akan memberikan warna ungu. Warna akan berubah menjadi kuning saat elektronnya berpasangan. Perubahan intensitas warna ungu ini terjadi karena adanya peredaman radikal bebas yang dihasilkan oleh bereaksinya molekul DPPH dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh molekul senyawa sampel sehingga terbentuk senyawa difenil pikril hidrazin dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning. Perubahan warna ini akan memberikan perubahan absorbansi pada panjang gelombang maksimum DPPH menggunakan spektrofotometer UV-Vis sehingga akan diketahui nilai aktivitas peredaman radikal bebas. Nilai absorbansi DPPH berkisar antara 515-520 nm. Parameter

yang digunakan untuk metode DPPH adalah IC_{50} . Nilai IC_{50} didefinisikan sebagai besarnya konsentrasi senyawa uji yang dapat meredam radikal bebas sebanyak 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin tinggi aktivitas antioksidan suatu bahan. Terdapat 4 tingkatan nilai IC_{50} , senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat jika IC_{50} bernilai 50-100 ppm, sedang jika IC_{50} bernilai 100-250 ppm, dan lemah jika nilai IC_{50} bernilai 250-500 ppm.^(3,25,26)

II.5 Serum

Serum merupakan salah satu produk kosmetik yang banyak diminati oleh berbagai kalangan di Indonesia. Serum merupakan sediaan dengan zat aktif terkonsentrasi tinggi yang memiliki kemampuan menembus kulit lebih dalam untuk mengirimkan zat aktif ke dalam kulit, memiliki viskositas rendah dan zat aktif dihantarkan dengan membentuk film tipis pada permukaan kulit. Sediaan serum mengandung zat aktif lebih banyak dibandingkan sediaan kosmetik lainnya sehingga serum lebih cepat dan lebih efektif mengatasi masalah kulit. Serum banyak diformulasikan sebagai produk perawatan kulit salah satunya sebagai produk *anti-aging*. Serum diharapkan dapat mengatasi masalah kulit lebih cepat dan efektif. Kelebihan sediaan serum yaitu cepat diserap oleh kulit sehingga menghasilkan efek lebih cepat, serta lebih mudah menyebar di permukaan kulit karena viskositasnya tidak terlalu tinggi.^(3,21)

Serum sering diformulasikan dalam bentuk sediaan gel dengan gelling agent yang sesuai. Gel merupakan sediaan semi padat yang transparan, gel terdiri dari larutan yang terdispersi dari satu atau lebih bahan aktif dalam basis hidrofilik

atau hidrofobik yang sesuai. Hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan gel yaitu basis gel, karena basis gel yang sesuai akan membentuk gel dengan kestabilan yang baik.^(21,22)

II.6 Gelling Agent

Gelling agent merupakan basis gel yang berfungsi untuk membentuk struktur jaringan dari sistem gel. *Gelling agent* biasanya merupakan polimer dari bahan alam atau sintetis, contohnya gom alam, turunan selulosa, dan karbomer. Kebanyakan dari *gelling agent* larut dalam air, tetapi ada juga yang larut dalam cairan nonpolar. Beberapa dari partikel koloidal dapat bertindak sebagai basis gel dikarenakan terdapat peristiwa flokulasi partikel. Beberapa surfaktan nonionik dengan konsentrasi tinggi dapat digunakan sebagai basis gel yang jernih di dalam sistem yang mengandung kurang lebih 15% minyak mineral. *Gelling agent* yang sering digunakan yaitu HPMC, CMC-Na, dan karbomer.^(13,21)

II.6.1 HPMC (*Hydroxy Propyl Methyl Cellulose*)

HPMC merupakan *gelling agent* dari turunan selulosa. HPMC bersifat inert terhadap banyak zat, mudah didapatkan, serta stabil pada pH 3 hingga 11. Gel yang dihasilkan bersifat jernih, netral, serta memiliki viskositas stabil jika disimpan dalam jangka waktu yang lama. HPMC tidak mengiritasi kulit dan tidak dapat dimetabolisme oleh tubuh. HPMC larut pada air dengan suhu dibawah 40°C dan etanol 70%, HPMC dapat mengembang membentuk gel jika dilarutkan pada air panas. Mekanisme pembentukan basis gel yaitu dengan mengabsorpsi pelarut dan menahan cairan tersebut dengan membentuk massa cair yang kompak. Peningkatan jumlah HPMC yang digunakan akan membuat banyak cairan yang

tertahan dan diikat oleh HPMC, sehingga viskositas akan meningkat. Prosedur pembuatan HPMC sebagai basis gel yaitu dengan mendispersikan ke dalam air panas, kemudian diaduk hingga mengembang membentuk masa gel. Konsentrasi HPMC sebagai *gelling agent* yaitu 5 – 15%.^(12,27)

II.6.2 CMC-Na (*Carboxy Methyl Cellulosum Natricum*)

CMC-Na merupakan *gelling agent* dari turunan selulosa. Kelebihan CMC-Na yaitu mudah mengembang dengan prosedur pembuatan yang benar, dapat bercampur dengan zat aktif, dan gel yang dihasilkan memiliki tampilan yang jernih. CMC-Na memiliki daya kohesi yang besar sehingga dapat berinteraksi antar molekul yang lebih besar, sehingga membuat sediaan menjadi menggumpal dan sulit menyebar. Sifat CMC-Na yaitu memiliki viskositas yang besar, sehingga gel dapat menempel di kulit lebih lama. CMC-Na memiliki pH sebesar 6,5-8,5. Konsentrasi CMC-Na sebagai *gelling agent* yaitu 3 – 6%.^(13,27)

II.6.3 Karbomer

Karbomer merupakan *gelling agent* dari polimer akrilik. Viskositas yang dihasilkan karbomer dipengaruhi oleh pH. Karbomer berbentuk larutan pada pH 3, sedangkan pada pH 6-8 viskositas akan meningkat dan membentuk gel. Karbomer tidak mengiritasi dan cocok untuk sediaan gel yang didalamnya terdapat air dan alkohol. Gel yang dihasilkan karbomer bersifat transparan dan bioadhesive. Karbomer akan mengembang menggunakan air dan membentuk polimer menjadi dispersi koloid yang bertindak sebagai elektrolit anionik. Prosedur pembuatan basis gel yaitu karbomer ditaburkan di atas air lalu diaduk

cepat hingga terbentuk masa gel. Karbomer memiliki pH 3. Konsentrasi karbomer sebagai *gelling agent* yaitu 0,5 – 2%.^(12,27)

II.7 Simplex Lattice Design

Design-Expert merupakan *software* metode statistik yang diproduksi oleh stateease pada tahun 1996. *Software* ini digunakan untuk membantu melakukan desain eksperimental seperti menentukan formula optimum suatu sediaan. Selain digunakan untuk optimasi, *software* ini juga juga dapat menginterpretasikan faktor-faktor dalam percobaan. Dalam *software* ini terbagi menjadi tiga pilihan arah penelitian tergantung dengan desain percobaan yang akan dilakukan yaitu terdapat pilihan *screening*, *characterization*, dan *optimization*. Dari tiga pilihan *design of experiment* tersebut, masing-masing di dalamnya terdapat tiga metode yang dapat digunakan yaitu faktorial, *respon surface methodology (RSM)*, dan *mixture*.^(16,28)

Mixture design digunakan untuk komponen dalam formulasi yang berubah secara proporsional satu sama lain. Persentase pada setiap variabel harus selalu bertambah hingga mendapatkan nilai total tetap. Bahkan jika terdapat komponen variabel dalam jumlah yang sangat kecil, metode ini tetap dapat digunakan karena menunjukkan respons yang sangat sensitif terhadap bahan-bahan tersebut. Nilai faktor pada *mixture design* memiliki proporsi antara 0 dan 1. Salah satu metode dalam *mixture design* yaitu *simplex lattice design (SLD)*. *Simplex lattice design* merupakan metode optimasi yang digunakan untuk menentukan formula optimum suatu campuran bahan dengan proporsi jumlah total suatu bahan yang berbeda harus 1 (100%). Bahan atau faktor yang digunakan dalam optimasi minimal terdiri

dari dua bahan yang berbeda. Faktor pada *mixture design* akan menentukan ruang desain atau daerah uji.^(16,28)

Pemodelan data pada *mixture design* menggunakan model matematika, terdapat empat model matematika yaitu *linear*, *quadratic*, *cubic*, dan *special cubic*. Model dipilih berdasarkan beberapa kriteria yaitu signifikansi model, signifikansi *lack of fit*, *adjusted-r-square*, dan *predicted r-square* pada saat analisis ANOVA. Model dipilih jika memiliki probabilitas model dan *probabilitas lack of fit* kurang dari nilai α (5%) yang berarti model tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap respon pada tahap signifikansi 5%. *Mixture Design* dapat memberikan formula optimum dengan menggunakan data respon dari parameter-parameter masing-masing sediaan. Dari berbagai variasi formula campuran, formula optimum merupakan formula yang memiliki hasil evaluasi yang berada dalam rentang batas pada setiap parameter. Kemudian dilihat menggunakan derajat *desirability*, formula yang memiliki derajat *desirability* mendekati 1 merupakan formula optimum.⁽¹⁶⁾ Kelebihan metode ini yaitu cepat dan praktis karena dapat menghindarkan penentuan formula secara coba-coba (*trial and error*).^(28,29)

II.8 Landasan Teori

Penuaan kulit merupakan masalah dermatologi yang ditandai dengan munculnya garis-garis halus, kerutan, dan bercak hitam pada kulit.^(2,3) Salah satu penyebab penuaan kulit yaitu radikal bebas. Radikal bebas dapat menghilangkan elastisitas pada jaringan kulit. Antioksidan dapat menangkal radikal bebas dengan memutus reaksi berantai dari radikal bebas sehingga dapat menghambat

kerusakan sel.^(9,21) Antioksidan banyak digunakan sebagai zat aktif pada produk *anti-aging*. Kopi arabika merupakan salah satu antioksidan alami. Berdasarkan beberapa penelitian menyatakan bahwa ekstrak biji kopi arabika memiliki aktivitas antioksidan yang kuat.^(10,30)

Berdasarkan penelitian Ajhar dkk. pada tahun 2020, ekstrak etanol 70% biji kopi arabika memiliki aktivitas antioksidan kategori sangat kuat karena memiliki nilai IC_{50} 12,42 ppm. Ekstrak biji kopi arabika mengandung asam klorogenat, kafein, flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan steroida yang menunjukkan senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan.⁽⁹⁾ Berdasarkan penelitian Sunarharum dkk. pada tahun 2019, Nilai IC_{50} pada kopi arabika tidak sangrai yaitu 122,33 ppm sedangkan pada kopi arabika sangrai yaitu 134,72 ppm pada suhu penyangraian 125°C dan 149,12 ppm pada suhu penyangraian 165°C. Proses penyangraian dilakukan selama 15 menit.⁽³¹⁾ Berdasarkan penelitian Song dkk. pada tahun 2018, Nilai IC_{50} pada kopi arabika tidak sangrai yaitu 1,23 mg/ml sedangkan pada kopi arabika sangrai yaitu 1,23 mg/ml pada penyangraian selama 12 menit dan 1,32 mg/ml pada penyangraian selama 13 menit. Proses penyangraian dilakukan pada suhu 220°C.⁽³²⁾

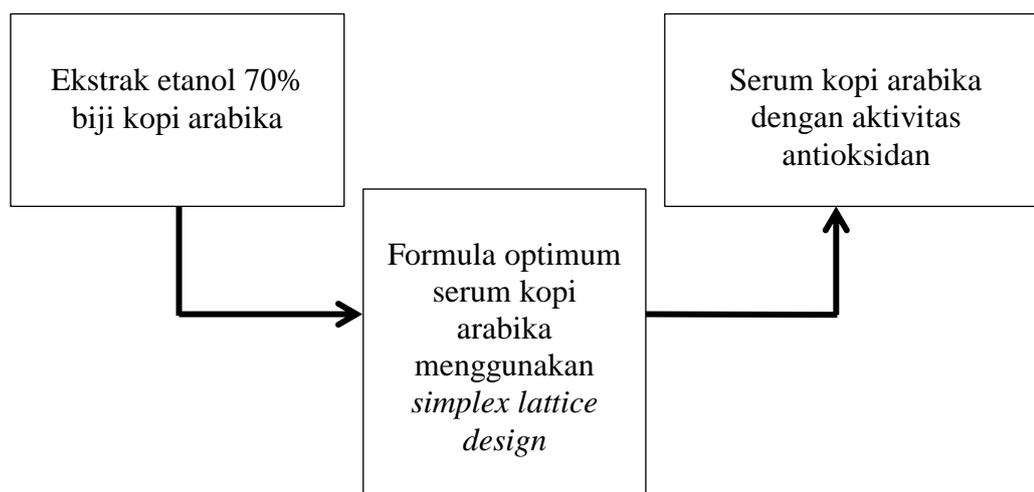
Serum merupakan produk yang banyak diformulasikan sebagai produk *anti-aging*. Kelebihan sediaan serum yaitu cepat diserap oleh kulit sehingga menghasilkan efek lebih cepat, serta lebih mudah menyebar di permukaan kulit karena viskositasnya tidak terlalu tinggi.⁽²¹⁾ Berdasarkan penelitian Mardhiani dkk. pada tahun 2018, serum kopi robusta dengan konsentrasi ekstrak 0,5% memiliki aktivitas antioksidan kategori kuat karena memiliki nilai IC_{50} 68,89

ppm.⁽¹⁰⁾ Berdasarkan penelitian Aulifa dkk. pada tahun 2020, serum kopi robusta dengan konsentrasi ekstrak 0,5% memiliki aktivitas antioksidan kategori sangat kuat karena memiliki nilai IC_{50} 19,88 ppm.⁽³⁰⁾

Pada penelitian ini akan menentukan formula optimum serum kopi arabika menggunakan variasi *gelling agent*. *Gelling agent* yang digunakan yaitu HPMC, CMC-Na, dan Karbomer. HPMC memiliki viskositas stabil, CMC-Na memiliki viskositas yang besar, sedangkan karbomer memiliki sifat bioadhesive.^(12,13) Berdasarkan penelitian Aziza dkk. pada tahun 2022, serum dengan HPMC menghasilkan tekstur ringan, warna sesuai ekstrak, dan memiliki nilai pH 5.⁽³³⁾ Berdasarkan penelitian Rohmani dkk. pada tahun 2019, serum dengan CMC-Na menghasilkan tekstur ringan, warna sesuai ekstrak, homogen, nilai pH 6, daya sebar 8 cm, dan daya lekat 1 detik.⁽³⁴⁾ Berdasarkan penelitian Yuniarsih dkk. pada tahun 2022, serum dengan karbomer menghasilkan tekstur ringan, warna sesuai ekstrak, homogen, dan memiliki nilai pH 6.⁽³⁵⁾ Berdasarkan penelitian Hasanah dkk. pada tahun 2020, sediaan gel dengan variasi *gelling agent* karbomer dan HPMC (0,5%:0,5%) menghasilkan sediaan dengan viskositas 1250 cps (tidak terlalu kental) dan memiliki nilai pH 4,5-6,5.⁽¹⁴⁾ Berdasarkan penelitian Hati dkk. pada tahun 2021, Sediaan gel dengan variasi *gelling agent* karbomer dan CMC-Na (5,35%:0,65%) menghasilkan sediaan dengan viskositas 24000 cps (kental) dan memiliki nilai pH 7,6.⁽¹⁵⁾ Berdasarkan beberapa penelitian, serum yang baik yaitu serum yang memiliki tekstur ringan, warna menarik, homogen, daya sebar 5-7 cm, daya lekat 1 detik, dan nilai pH 4,5-6,5.^(14,33,34)

Metode yang digunakan untuk menentukan formula optimum pada penelitian ini yaitu menggunakan *Simplex Lattice Design*. Beberapa penelitian menggunakan metode *Simplex Lattice Design* untuk menentukan formula optimum.^(28,29,36) Berdasarkan penelitian Suryani dkk. pada tahun 2017, metode *Simplex Lattice Design* dapat menentukan formula optimum gel antioksidan dengan tiga komponen bahan. Metode ini dipilih karena cepat dan praktis sehingga dapat menghindari penentuan formula secara coba-coba (*trial and error*).⁽²⁸⁾

II.9 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 5. Kerangka Konsep Penelitian

II.10 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Perbandingan variasi komposisi *gelling agent* pada formula optimum serum kopi arabika yaitu 0,1%:0,8%:0,1% (HPMC:CMC-Na:Karbomer).

2. Formula optimum serum kopi arabika memiliki sifat fisik sediaan yaitu bertekstur ringan, warna coklat, homogen, daya sebar 5-7 cm, daya lekat 1 detik, dan nilai pH 4,5-6,5.
3. Nilai IC_{50} ekstrak kopi arabika dan formula optimum serum kopi arabika pada uji peredaman radikal bebas DPPH berada pada rentang 50-100 ppm.