BAB 2.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kopi

Kopi merupakan jenis tanaman yang telah lama dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Kopi berasal dari dataran tinggi benua Afrika tepatnya di pegunungan Etiopia. Tetapi kopi baru mendunia setelah tanaman tersebut dikembangkan di luar daerah asalnya yaitu Yaman di bagian selatan Arab.

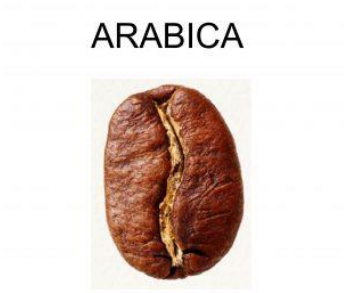


Gambar 1. 1. Pohon kopi

Tanaman kopi dapat tumbuh dengan baik apabila faktor pendukungnya terpenuhi. Faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan kopi yakni, tanah, curah hujan, ketinggian tempat, dan pemeliharaan. Untuk dapat tumbuh dengan baik, kopi harus ditanam pada tanah yang subur dengan pH tanah berkisar antara 5-7. Curah Hujan yang masih dapat ditolerir oleh tanaman kopi adalah pada 2000-3000 mm/tahun. Curah hujan memengaruhi pertumbuhan bunga kopi hingga menjadi buah. Perbedaan jenis tanaman kopi tentunya juga berbeda pula ketinggian tempat tumbuhnya. Kopi arabika dapat tumbuh pada ketinggian diatas 1000 meter dpl, sedangkan kopi robusta dapat tumbuh pada ketinggian 800 meter dpl.

2.2. Kopi Arabika

Kopi arabika memiliki nama ilmiah *Coffea Arabica.* Menurut Carl Linnaeus, ahli botani asal Swedia, kopi arabika digolongkan ke dalam keluarga *Rubiaceae* genus *Coffea*. Sebelumnya, tanaman ini diidentifikasi sebagai *Jasminum arabicum* oleh seorang naturalis asal Perancis. Kopi arabika diduga merupakan hasil perkawinan silang antara *Coffea eugenioides* dan *Coffea canephora* (Wardana et al., 2023).



Gambar 2. 2. Biji kopi arabika

Klasifikasi kopi arabika menurut (Wardana et al., 2023)

Kerajaan : *Plantae*

Divisi : Tracheophyta

Kelas : Magnoliopsida

Suku : Rubiaceae

Marga : *Coffea*

Spesies : *Coffea arabica L.*

Menurut Hastuti, (2018) kopi arabika mengandung 0,4 - 2,4% kafein dari total berat keringnya. Kandungan standar kafein pada secangkir seduhan kopi adalah 0,9 - 1,6%, pada kopi arabika, kandungan kafein pada secangkir seduhannya adalah berikisar 1,4 - 2,9%. Kopi arabika tumbuh pada ketinggian 1000-1200 meter dpl. Sedangkan kopi arabika dengan varietas tertentu seperti varietas arabika jawa dapat tumbuh pada ketinggian 1200 meter dpl.

Kopi sudah menjadi primadona minuman penyegar tubuh. Menurut hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) tahun 2015-2019, diketahui bahwa konsumsi kopi di rumah tangga biasanya dalam bentuk kopi bubuk dan kopi instan. Pada periode 2002-2018, konsumsi kopi rumah tangga per kapita mengalami penurunan sebesar 1,95% per tahun. Namun pada tahun 2015, jumlah konsumsi kopi instan terus meningkat. Dalam 4 tahun terakhir, konsumsi kopi instan berkembang yakni sebesar 3,09% per tahun.

2.3. Kulit pepaya

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu tanaman yang hampir seluruh bagian tumbuhannya dapat dimanfaatkan. Buah pepaya termasuk dalam golongan buah respirasi klimaterik (Taris et al., 2015). Buah dengan respirasi klimakterik adalah buah dengan produksi CO_2 yang tinggi selama proses pemasakan (*ripening*) buah dan produksi etilen yang tinggi. Produksi etilen yang tinggi menyebabkan masak buah yang lebih cepat. Kecepatan masak buah

ini dapat mempengaruhi umur simpan buah. Umur simpan buah pepaya juga dapat dipengaruhi oleh faktor prapanen dan pasca panen.



Gambar 2. 3. Pohon pepaya california

Setiap 76 gram buah pepaya memiliki kandungan 30 kalori, 89% air, 0,5 g protein, 8 g karbohidrat, 2 g serat, 1 mg kalium, 18 mg kalsium, 8 mg magnesium, 8 mg fosfor, 22 IU vitamin A, 47 mg Vitamin C, 1 mg vitamin E, 1 mg niasin, 29 microgram folat (Mardhiah & Sabariana, 2021). Pemanfaatan bagian pepaya selain daging buahnya adalah pada kulit dan biji buah pepaya. Kulit buah pepaya memiliki enzim papain yang merupakan enzim proteolitik yang mampu memecah protein. Enzim ini bekerja dengan memecah protein pada makanan menjadi molekul yang lebih sederhana dan mudah dicerna oleh tubuh. Enzim papain ditemukan pada getah kulit pepaya yang masih mentah. Sehingga penggunaan kulit buah pepaya sebagai fermentor digunakan buah pepaya yang masih mentah.

Dalam penelitian ini, digunakan kulit buah pepaya california yang masih mentah. Buah pepaya jenis california memiliki kandungan vitamin A, vitamin C, vitamin E, serat, kalium, magnesium, dan likopen. Selain itu, pepaya juga mengandung enzim papain dan enzim chymopapain (Neswati, 2013).

Fermentasi kopi arabika

Fermentasi adalah salah satu tahap penting dalam pengolahan pasca panen kopi, yang dapat mempengaruhi berbagai atribut kualitas, termasuk rasa, aroma, dan tekstur kopi. Fermentasi kopi bertujuan untuk memecah lapisan pelindung biji kopi, yang disebut mucilage, dan mengurangi kandungan asam yang berlebih. Proses ini juga dapat mempengaruhi sifat organoleptik dari kopi yang dihasilkan.

Berbagai teknik fermentasi, seperti fermentasi anaerobik, aerasi, dan fermentasi dengan bahan tambahan, dapat mengubah karakter organoleptik kopi, baik rasa maupun aroma.

Penambahan bahan fermentasi seperti buah-buahan, termasuk pepaya, dapat berperan dalam menambah kompleksitas rasa pada kopi (Albuquerque et al., 2019).

Metode fermentasi kopi arabika

1. Metode fermentasi aerobik

   Fermentasi aerobik merupakan salah satu bentuk fermentasi yang mudah dilakukan. Fermentasi aerobik menggunakan bantuan mikroorganisme dalam proses fermentasinya, dalam kata lain mikroorganisme digunakan sebagai fermentor yang akan memengaruhi sifat fisika, kimia, dan organoleptiknya.

   Fermentasi aerobik dilakukan dengan memasukkan ceri kopi kedalam suatu tangki yang kemudian direndam dan mikroorganisme yang akan bekerja memfermentasi ceri kopi dalam suhu dan waktu tertentu (Hariyanto et al., 2022). Tentu saja hal ini selalu dalam pengawasan.

2. Metode fermentasi anaerobik

   Fermentasi anaerobik memiliki sistem yang hampir sama dengan metode fermentasi aerobik. Sedikit perbedaan pada metode ini adalah ceri kopi yang direndam sudah melalui proses *pulping.* Proses *pulping* sendiri merupakan proses melepaskan kulit terluar dari buah kopi dengan bagian moscarp (bagian daging). Prinsipnya adalah melepaskan *exsocarp* dan *moscarp* buah kopi (Al-Rosyid & Komarayanti, 2021).

3. Metode fermentasi kering

   Metode fermentasi kering umumnya lebih banyak digunakan dalam proses fermentasi kopi. Para petani kopi umumnya melakukan metode tersebut untuk mendapatkan hasil fermentasi kopi secara alami. Bagaimana metode ini dilakukan adalah dengan menumpuk biji kopi menjadi gundukan bentuk kerucut atau dapat langsung dikeringkan. Untuk memastikan fermentasi merata, biasanya dilakukan pengadukan setiap 6 jam dan pengundukan kembali sampai proses fermentasi dianggap selesai yaitu bila lapisan lendir mudah terlepas. Sedangkan cara kedua yakni setelah pencucian terlebih dahulu, biji kopi dapat langsung dikeringkan dengan tujuanuntukmenghilangkan lendir yang melekat pada biji kopi. Proses pengeringan dilakukan dengan suhu 40–45°C sampai kadar air mencapai 40%. (Fadri et al., 2022).

4. Metode fermentasi *carbonic maceration*

Pada metode ini, fermentasi dilakukan dalam suasana lingkungan anaerob dengan metode pengkyaan menggunaakan Co_2. Teknik fermentasi ini merupakan teknologi terbarukan dari metode fermentasi kopi. Gas CO_2 pada proses fermentasi karbonik maserasi mengambil peran sebagai pengontrol untuk menjaga lingkungan fermentasi menjadi an aerobik. Memudahkan gas CO_2 melunakkan kulit buah dan mendifusi kedalam jaringan buah kopi, menggeser posisi gas oksigen untuk keluar dari dalam buah sehingga proses respirasi terhenti demikian juga aktifitas khamir dan bakteri, tanpa oksigen, enzim bisa mengontrol proses fermentasi dalam daging buah. Awalnya, fermentasi menggunakan sistem *carbonic maceration* ini digunakan untuk proses fermentasi pada anggur (Heinz & Strong, 2021).

5. Metode fermentasi kopi dengan madu

Dari beberapa metode diatas, metode kopi dengan madu juga menjadi alternatif untuk mendapatkan sensasi rasa baru dari kopi. Dalam beberapa kesempatan, fermentasi kopi memerlukan adaptasi yang cukup memakan waktu. Oleh karena itu diperlukan sumber karbon untuk mempercepat prosesnya.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Dalimunthe et al., 2021), metode *honey process* bergantung pada tingkat kematangan buah kopi. Ceri kopi dengan tingkat kematangan paling matang memiliki hasil organoleptik yang paling disukai diantara ceri kopi mentah dan ceri kopi terlewat matang.

6. Metode fermentasi kopi dengan buah

Metode fermentasi ini sedang banyak dikembangkan oleh para peneliti. Topik ini sedang *trend* dibahas dan diuji coba. Buah-buahan sendiri merupakan bahan pangan yang biasa dikonsumsi sehari-hari yang kaya akan nutrisi. Selain memiliki kandungan nutrisi yang baik bagi tubuh, suatu senyawa yang terkandung dalam buah juga dapat berpengaruh terhadap sifat fisika dan kimia pada kopi melalui perlakuan fermentasi.

Beberapa penelitian mengemukakan mengenai penggunaan buah sebagai fermentor untuk mengetahui perubahan fisika dan kimia pada kopi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Wicaksono & Kurniawati, 2023) digunakan buah nanas guna

menurunkan kadar kafein pada kopi robusta dengan hasil kadar kafein setelah perlakuan adalah sebesar 1,46% untuk konsentrasi nanas 80%, dan kadar kafein 1,63% pada konsentrasi nanas 50%. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Nurhidayah, 2022), buah pisang ambon digunakan sebagai fermentor untuk menentukan mutu fisik dan organoleptik pada kopi arabika. Buah pisang ambon yang pada dasarnya sudah memiliki kekhasan tersendiri, memberikan rasa yang sedikit lebih asam terhadap hasil organoleptik hasil fermentasi kopi arabika. Berdasarkan fenomena tersebut, pengembangan fermentasi kopi menggunakan buah terus diadaptasi menggunakan jenis buah lain.Penelitian yang dilakukan oleh (Rosalinda et al., 2021) penggunaan konsentrasi ekstrak kulit buah pepaya dimanfaatkan sebagai fermentor dengan hasil terbaik pada konsentrasi 80% ekstrak kulit buah pepaya, dengan kadar kafein 11% ± 0,06, kadar air 3,47% ± 0,01, kadar abu 3,48% ± 0,02, dan uji hedonik dengan nilai 4,17 (warna), 3,7 (aroma), 3 (rasa), dan 3,43 (*aftertaste*) dari skala 1-5. Hasil analisa kadar kafein didapatkan bahwa konsentrasi 0% sebesar 1,38% ± 0,02, konsentrasi 20% sebesar 1,37% ± 0,02, konsentrasi 40% sebesar 1,27% ± 0,04, konsentrasi 60% sebesar 1,19% ± 0,08, dan konsentrasi 80% sebesar 1,12% ± 0,06 menunjukkan bahwa enzim papain yang terdapat pada kulit buah pepaya mampu menurunkan kadar kafein.

2.5. Uji Organoleptik

Uji sensorik atau organoleptik sudah ada sejak manusia menggunakan indera mereka untuk menilai kualitas dan keamanan makanan minuman. Tes sensorik melibatkan manusia tidak hanya sebagai objek analisis, tetapi juga sebagai penentu hasil atau data yang diperoleh mengutamakan metode ilmiah untuk menjelaskan fenomena indrawi. Analisis sensorik sangat penting dalam produk makanan, apabila rasa makanan tidak enak maka kandungan gizinya tidak dapat termanfaatkan karena enggan dikonsumsi (Arziyah et al., 2022).

Uji organoleptik terkait langsung dengan selera, setiap orang di setiap daerah memiliki kecenderungan selera tertentu sehingga produk yang akan dipasarkan harus disesuaikan dengan selera masyarakat setempat. Selain itu disesuaikan pula dengan target konsumen, apakah anak-anak atau orang dewasa.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nurhidayah, (2022), uji organoleptik dilakukan terhadap 30 orang panelis sebagai konsumen dengan tingkat konsumsi kopi 2 kali sehari.

Pada penelitian ini, uji organoleptik adalah uji hedonik untuk menentukan tingkat kesukaan. Dalam uji hedonik, parameter sensori yang digunakan adalah aroma, warna, dan rasa dari sampel yang digunakan. uji hedonik biasa disebut juga dengan uji kesukaan.

2.6. pH

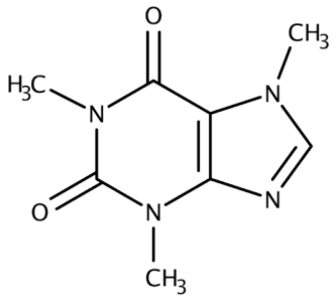
Derajat keasaman atau yang disebut dengan pH adalah suatu nilai yang menyatakan nilai keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebaga kologaritma aktivitas ion hidrogen yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur berdasarkan konsep eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada pengukuran teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional (Zulius, 2017).

Konsep pH awalnya dikemukakan oleh kimiawan Denmark Soren Peder Lauritz Sorensen pada tahun 1909. Penjelasan pasti mengenai “p” pada pH. Beberapa rujukan mengisyaratkan bahwa p adalah berasal dari singkatan power p (pangkat) yang lainnya merujuk kata bahasa Jerman Potenz (yang juga berarti pangkat), dan ada pula yang merujuk pada kata potential. Jens Norby mempublikasikan sebuah karya ilmiah pada tahun 2000 yang berargumen bahwa p adalah sebuah tetapan yang berarti "logaritma negatif".

Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25°C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang daripada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih daripada tujuh dikatakan bersifat basa atau alkali. Pengukuran pH sangatlah penting dalam bidang yang terkait dengan kehidupan atau industri pengolahan kimia seperti kimia, biologi, kedokteran, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknikan), dan oseanografi. Tentu saja bidang-bidang sains dan teknologi lainnya juga memakai meskipun dalam frekuensi yang lebih rendah.

2.7. Kafein

Kopi memiliki kandungan kafein paling tinggi diantara teh dan coklat. Kafein merupakan senyawa turunan dari alkaloid. Kandungan kafein kopi mempunyai efek yang berguna untuk merelaksasi otot polos terutama otot polos bronkus & stimulus jantung dan stimulasi susunan saraf (Dewi et al, 2017).



Gambar 2. 4. Struktur senyawa kafein

kafein memiliki rumus kimia $C_9H_{10}N_4O_2$. Kafein merupakan senyawa alkaloid yang terdiri dari atom karbon, nitrogen, hidrogen, dan oksigen. Kafein memiliki rasa pahit yang menjadi faktor utama penyebab rasa pahit pada kopi. Kafein memiliki kepadatan 1,23 mg/L dengan titik leleh pada 235 derajat, larut dalam kloroform, air dan alkohol. Kafein akan bersifat stimulan terhadap sistem saraf pusat. kafein sendiri merupakan senyawa alkaloid turunan xantine (basa purin). Kafein sendiri merupakan stimulan psikoaktif yang paling banyak digunakan di seluruh dunia. Kafein dapat diidentifikasi dan dikuantifikasi dengan berbagai metode antara lain metode HPLC seperti yang dilakukan oleh (Larassati et al., 2021), selain metode HPLC, metode titrasi untuk analisis kadar kafein juga dapat dilakukan dengan metode titrasi bebas air seperti yang dilakukan oleh (Anasari et al., 2024), dan spektrofotometri pada penelitian yang dilakukan oleh (Misto et al., 2021). Metode yang paling banyak digunakan dalam pengukuran kadar kafein adalah spektrofotometri Uv. Metode ini banyak digunakan karena kafein memiliki gugus kromofor dan auksokrom. Di dalam kafein, terdapat gugus kromofor berupa cincin pirimidin yang memiliki struktur planar dan terkonjugasi dengan gugus karbonil serta gugus auksokrom berupa gugus NH- (amino) yang berikatan dengan proton dan membentuk ikatan hidrogen, terdapat pula gugus karbonil yang berikatan dengan proton sehingga terbentuk ikatan hidrogen (Anisah et al., 2021). Gugus tersebut yang menyebabkan kafein mampu menyerap radiasi ultraviolet. Gugus tersebut memberikan pengaruh terhadap panjang gelombang maksimum. Berdasarkan penelitian terdahulu, panjang gelombang maksimum kafein berada pada 273,5 nm (Widhayani et al., 2021), hasil tersebut mirip pada hasil penelitian sebelumnya dengan hasil panjang gelombang maksimum 274 nm (Koch, et al., 2017).

2.8. Analisis Kafein Metode Spektrofotometri

Pengukuran kadar senyawa kafein dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen spektrofotometri Uv. Untuk menentukan kadar senyawa kafein dalam kopi menggunakan instrumen tersebut perlu dilakukan tahapan sebagai berikut:

a. Panjang gelombang maksimum

   Panjang gelombang maksimum menunjukkan adanya absorbansi optimum pada titik panjang gelombang tersebut. Untuk menentukan panjang gelombang dilihat dengan kurva hubungan antara panjang gelombang dengan larutan yang memiliki konsentrasi tertentu. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan karena pada panjang gelombang maksimum kepekaan yang paling maksimum dalam penyerapan absorbansi sehingga pada panjang gelombang maksimum ini mampu mengukur hingga perubahan yang besar dari absorbansi konsentrasi larutan sampel. Nilai absorbansi dapat terbaca oleh spektrofotometer UV-Vis karena, pada struktur kimia senyawa kafein terdapat gugus kromofor yang dapat menyerap radiasi UV pada spektrofotometer UV-Vis dan gugus auksokrom yang dapat meningkatkan penyerapan radiasi UV jika terikat dengan gugus kromofor (Chrismaaji, 2018). Panjang gelombang maksimum kafein berada pada kisaran 250-300 nm. Berdasarkan penelitian terdahulu, panjang gelombang maksimum kafein yang terukur dengan spektrofotometri Uv-vis adalah pada 273 nm (Misto et al., 2021). Berbeda dengan penelitian (Azizah et al., 2019) yang hasil panjang gelombang maksimumnya berada pada 275 nm.

b. Pembuatan kurva baku

   Pembuatan kurva baku bertujuan untuk mendapat hasil konsentrasi senyawa berdasarkan adanya persamaan regresi. Kurva baku juga menunjukkan hubungan lurus antara konsentrasi larutan dengan absorbansi yang terukur. Untuk membuat kurva baku dilakukan pembuatan larutan dengan seri konsentrasi yang kemudian diukur absorbansinya dengan panjang gelombang maksimum yang telah diperoleh sebelumnya.

c. Pembuatan larutan baku induk

   Larutan baku induk merupakan larutan dengan konsentrasi yang telah ditentukan yang digunakan untuk menentukan panjang gelombang maksimum dan larutan kurva baku. Larutan ini diencerkan menjadi konsentrasi yang lebih kecil.

d. Larutan uji

Larutan ini merupakan larutan yang akan diukur konsentrasinya. Larutan ini dibuat dengan konsentrasi terukur secara teoritis. Larutan ini kemudian di ukur absorbansinya dengan panjang gelombang maksimum yang sudah diperoleh.