

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kopi

1. Definisi

Kopi adalah salah satu minuman yang paling digemari di dunia dan memiliki kandungan kafein yang tinggi, sehingga kafein menjadi zat psikoaktif utama yang paling sering digunakan. Kopi sudah dikonsumsi sejak berabad-abad lalu dan merupakan bagian krusial dari tradisi budaya serta interaksi sosial, selain itu kopi berperan sebagai sumber kafein utama yang banyak diminum oleh orang dewasa untuk meningkatkan kesadaran dan efisiensi kerja (Van Dam et al., 2020). Pada periode 2022–2023, Indonesia tercatat sebagai negara dengan produksi kopi terbesar ketiga di dunia. Total produksi yang dihasilkan mencapai 11,85 juta kantong. Berdasarkan jenisnya, produksi tersebut terdiri atas 1,3 juta kantong kopi Arabika dan sekitar 10,5 juta kantong kopi Robusta (Nurhanisah, 2023).

2. Jenis Kopi Modern

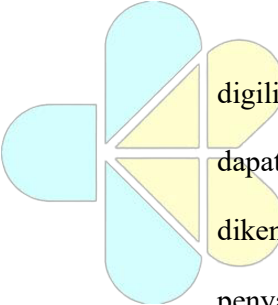
Kopi Modern

Kopi modern merupakan produk minuman kopi yang dikembangkan melalui penerapan teknik pengolahan yang lebih beragam serta menawarkan berbagai pilihan cita rasa sesuai dengan perkembangan selera masyarakat. Dalam proses penyajiannya, kopi

tidak hanya menggunakan bahan utama berupa biji atau bubuk kopi, tetapi juga dapat dipadukan dengan bahan tambahan seperti susu, cokelat, foam, dan bahan lainnya. Selain disajikan secara langsung, kopi modern juga banyak ditawarkan dalam bentuk kemasan yang praktis sehingga lebih mudah dikonsumsi (Wulandari, 2022).

Wulandari (2022) mengelompokkan kopi modern berdasarkan karakteristik rasanya ke dalam beberapa jenis minuman, di antaranya sebagai berikut.

1) Kopi Espresso



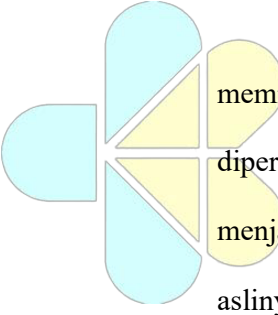
Espresso diperoleh dari ekstraksi bubuk kopi yang telah digiling sangat halus menggunakan mesin espresso. Penyajiannya dapat dilakukan dalam cangkir berukuran sekitar 50–60 ml, yang dikenal sebagai double espresso atau doppio. Sementara itu, penyajian dengan volume sekitar 40 ml disebut shot espresso dan umumnya digunakan sebagai dasar dalam pembuatan berbagai minuman kopi lainnya, seperti cappuccino, macchiato, dan mocha. Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menilai mutu espresso adalah karakteristik krim (crema), terutama dari segi warna dan tingkat kekentalannya.

2) Cappuccino

Espresso diperoleh dari ekstraksi bubuk kopi yang telah digiling sangat halus menggunakan mesin espresso. Penyajiannya

dapat dilakukan dalam cangkir berukuran sekitar 50–60 ml, yang dikenal sebagai double espresso atau doppio. Sementara itu, penyajian dengan volume sekitar 40 ml disebut shot espresso dan umumnya digunakan sebagai dasar dalam pembuatan berbagai minuman kopi lainnya, seperti cappuccino, macchiato, dan mocha. Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menilai mutu espresso adalah karakteristik krim (crema), terutama dari segi warna dan tingkat kekentalannya.

3) Americano



Americano merupakan minuman berbasis espresso yang memiliki tingkat kekentalan lebih rendah. Karakteristik tersebut diperoleh dengan menambahkan air sehingga ekstrak espresso menjadi lebih encer dibandingkan espresso pada penyajian aslinya.

4) Coffee Latte

Coffee latte dibuat melalui perpaduan espresso dengan susu yang dipanaskan menggunakan uap. Pada penyajian bergaya Amerika, karakter rasa susu pada coffee latte umumnya lebih dominan. Minuman ini dapat disajikan dalam ukuran sekitar 220 sampai 300 ml.

3. Kandungan Kopi

Asiah, Fatin, dan Dita (2023) menjelaskan bahwa kopi

mengandung berbagai senyawa yang berperan dalam menentukan karakteristik, cita rasa, serta sifat fisik dan kimia minuman kopi. Beberapa komponen tersebut meliputi asam klorogenat, kafein, lipid, protein, asam organik, mineral, dan karbohidrat.

a) Asam Klorogenat

Asam klorogenat merupakan salah satu senyawa yang berkontribusi terhadap munculnya karakter rasa sepat dan pahit pada kopi. Selain berpengaruh terhadap cita rasa, senyawa ini juga memiliki potensi sebagai antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan. Konsentrasinya pada biji kopi mentah lebih tinggi dibandingkan dengan biji yang telah melalui proses penyangraian. Intensitas penurunan tersebut dipengaruhi oleh tingkat sangrai; semakin gelap warna hasil sangrai, semakin rendah kadar asam klorogenatnya. Sekitar 50% kandungan asam klorogenat pada biji kopi mentah dapat berkurang setelah proses penyangraian.

b) Kafein

Kafein termasuk dalam kelompok senyawa alkaloid yang berperan terhadap karakter rasa kopi setelah melalui proses penyangraian dan penyeduhan. Senyawa ini memberikan efek stimulasi ringan serta dapat memengaruhi respons fisiologis dan psikologis pada sejumlah sistem tubuh, termasuk sistem pencernaan, sistem saraf pusat, dan sistem kemih. Karakteristik kafein yang

bersifat hidrofilik sekaligus lipofilik memungkinkan senyawa tersebut melewati membran dan barrier biologis. Keberadaan kafein juga berkaitan dengan karakter rasa pahit pada kopi.

c) Lipid

Komponen lipid yang terdapat dalam kopi, yang sering disebut sebagai minyak kopi, memiliki peranan dalam pembentukan tekstur dan sensasi yang dirasakan ketika kopi dikonsumsi. Secara keseluruhan, kandungan lipid dalam kopi berada pada kisaran 10–16%. Komponen tersebut terutama tersusun atas trigliserida sebesar 70–80%, ester diterpen sebesar 15–19%, serta triterpen dan sterol sekitar 1,5–3%. Keberadaan lipid tersebut berkontribusi terhadap karakter tekstur dan *mouthfeel* pada kopi yang telah diseduh.

d) Protein

Kopi Arabika diketahui memiliki kandungan protein sekitar 10–13%. Komponen ini berperan dalam pembentukan cita rasa karena protein dapat menyediakan asam amino bebas yang berfungsi sebagai salah satu reaktan dalam reaksi Maillard. Selama proses pematangan buah kopi, sebagian asam amino yang terdapat pada biji dapat terlepas dari struktur proteinnya. Salah satu asam amino tersebut adalah triptofan. Pada proses penyangraian, triptofan dapat menghasilkan senyawa indol dan metilindol yang memiliki karakter aroma kurang menyenangkan sehingga berpotensi menimbulkan *off-*

flavour.

e) Asam-asam Organik

Pada biji kopi mentah, kandungan asam organik berada pada kisaran 11%. Jumlah tersebut mengalami penurunan selama proses penyangraian hingga tersisa sekitar 6% pada biji kopi. Kelompok asam organik yang terdapat dalam kopi antara lain asam sitrat, asam malat, dan asam asetat. Senyawa-senyawa tersebut berkontribusi terhadap terbentuknya karakter rasa asam pada kopi.

f) Mineral

Kopi mengandung berbagai mineral, dengan potasium, besi, dan tembaga termasuk di antara mineral yang memiliki kandungan relatif tinggi. Keberadaan mineral tersebut dapat mempercepat berlangsungnya reaksi selama tahap pemanggangan maupun penyimpanan biji kopi yang telah disangrai. Selain itu, mineral juga berperan dalam pembentukan serta pelepasan komponen yang berkontribusi terhadap cita rasa selama pengolahan biji kopi.

g) Karbohidrat

Karbohidrat merupakan salah satu komponen utama kopi dan memiliki sejumlah fungsi dalam pembentukan karakteristik minuman. Sekitar 55% kandungan karbohidrat berperan sebagai pengikat aroma pada bubuk kopi, membantu menstabilkan pembentukan busa, serta memberikan kontribusi terhadap kekentalan

seduhan. Kandungan sukrosa pada biji kopi Arabika dilaporkan sekitar dua kali lebih tinggi dibandingkan Robusta. Perbedaan tersebut turut menjelaskan karakter rasa Arabika yang cenderung lebih manis. Selain memberikan rasa manis, sukrosa juga berperan dalam pembentukan profil cita rasa yang lebih kompleks dibandingkan dengan kopi Robusta (Asiah, Fatin & Dita, 2023).

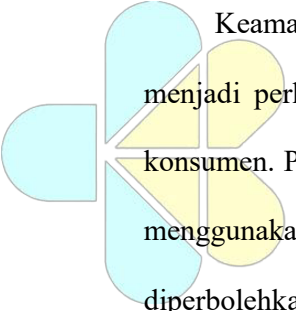
B. Siklamat

1. Definisi siklamat

Siklamat umumnya ditemukan dalam bentuk garam natrium dari asam siklamat dengan rumus molekul $C_6H_{12}NNaO_3S$. Senyawa ini banyak dimanfaatkan sebagai alternatif sukrosa karena memiliki karakteristik yang relatif stabil, nilai kalori rendah, serta harga yang lebih ekonomis. Oleh karena itu, siklamat dapat digunakan sebagai pengganti gula dalam produk pangan, termasuk pada makanan yang ditujukan bagi penderita diabetes melitus maupun produk dengan kandungan kalori rendah.

Dalam penggunaannya sebagai pemanis buatan, asam siklamat dapat ditemukan dalam bentuk garam kalsium, kalium, maupun natrium siklamat. Secara fisik, garam siklamat umumnya berupa kristal berwarna putih, tidak berbau, tidak berwarna, serta dapat larut dalam air dan etanol. Senyawa ini menghasilkan rasa manis dengan tingkat kemanisan relatif sekitar 30 kali dibandingkan sukrosa tanpa

memberikan nilai kalori yang berarti. Salah satu keunggulan siklamat adalah kestabilannya pada temperatur tinggi dan kemampuannya untuk larut dalam air. Karakteristik tersebut menyebabkan siklamat banyak diaplikasikan pada berbagai produk minuman. Meskipun demikian, penggunaannya di sejumlah negara masih dibatasi berkaitan dengan adanya kekhawatiran mengenai potensi dampaknya terhadap kesehatan. Berdasarkan hasil pengujian yang ada, konsumsi dalam jumlah sesuai batas yang ditetapkan dinyatakan aman bagi banyak orang (Pininfarina & Mahmudiono, 2023).



Keamanan pangan menjadi salah satu aspek penting yang perlu menjadi perhatian bersama, baik oleh produsen, pemerintah, maupun konsumen. Produk minuman yang memiliki kandungan gula tinggi atau menggunakan pemanis buatan dalam jumlah melampaui batas yang diperbolehkan berpotensi memberikan dampak buruk terhadap kesehatan, termasuk peningkatan risiko diabetes dan gangguan metabolisme lainnya (Kartikorini *et al.*, 2023).

Tingginya kandungan gula pada sejumlah minuman kemasan menjadi perhatian karena konsumsi secara berlebihan dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan. Oleh sebab itu, pengawasan terhadap kadar gula dalam produk minuman kemasan diperlukan untuk memastikan kesesuaiannya dengan standar kesehatan sekaligus memberikan informasi yang dapat membantu konsumen menentukan

pilihan yang lebih sehat. Data mengenai kandungan gula tersebut juga dapat digunakan sebagai salah satu dasar untuk memperkuat pengawasan terhadap industri pangan dan meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya membatasi konsumsi gula (Wiradayanti, 2023).

Siklamat banyak digunakan oleh kelompok yang membutuhkan produk pangan dengan kandungan kalori rendah, termasuk penderita diabetes atau penyakit gula. Namun, penggunaan pemanis buatan dalam jumlah berlebihan tetap perlu dihindari karena berpotensi menimbulkan efek yang merugikan bagi kesehatan (Melinda *et al.*, 2022).

2. Karakteristik Siklamat

- a. Natrium siklamat memiliki bentuk fisik berupa serbuk kristalin berwarna putih dan tidak memiliki aroma.
- b. Garam siklamat dalam bentuk natrium siklamat mengalami proses pengeringan pada temperatur 105 °C.
- c. Natrium siklamat memiliki kelarutan yang rendah atau tidak larut dalam alkohol, benzena, kloroform, dan eter. Sebaliknya, senyawa tersebut dapat larut dalam air serta memiliki sifat netral.

3. Dampak Negatif Siklamat pada Kesehatan

Penggunaan pemanis buatan, termasuk siklamat, dalam jumlah yang berlebihan berpotensi menimbulkan dampak yang merugikan bagi

tubuh. Dampak tersebut dapat dibedakan berdasarkan waktu kemunculannya menjadi efek akut dan efek kronis.

Di Indonesia, siklamat termasuk salah satu pemanis sintetis yang banyak digunakan. Walaupun penggunaannya masih menjadi perhatian karena adanya kekhawatiran terhadap potensi risiko kesehatan, pemanis sintetis seharusnya digunakan sesuai dengan dosis dan batas maksimum yang telah ditetapkan (Hidayat, 2020).

Dampak penggunaan siklamat dalam jumlah berlebihan tidak selalu dapat diamati secara langsung karena beberapa efeknya membutuhkan waktu untuk berkembang. Konsumsi dalam dosis tinggi dilaporkan berkaitan dengan berbagai gangguan kesehatan, seperti migrain dan sakit kepala, gangguan ingatan, kebingungan, insomnia, mudah tersinggung, asma, tekanan darah tinggi, diare, sakit perut, dan kebutakan. Selain itu, sumber yang dikutip juga membahas kemungkinan keterkaitan konsumsi siklamat dengan kanker kandung kemih. Pada anak-anak, penggunaan pemanis buatan secara berlebihan juga dikaitkan dengan gangguan perkembangan mental, yang dalam sumber tersebut dijelaskan berkaitan dengan proses perkembangan otak dan kemungkinan penumpukan pemanis buatan pada jaringan saraf (Qamariah & Rahmadani, 2020).

Keamanan konsumsi minuman juga berkaitan erat dengan jumlah gula dan pemanis buatan yang digunakan. Apabila kandungannya

melampaui batas aman, konsumsi secara berlebihan dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan, termasuk diabetes dan gangguan metabolisme lainnya (Kartikorini *et al.*, 2023).

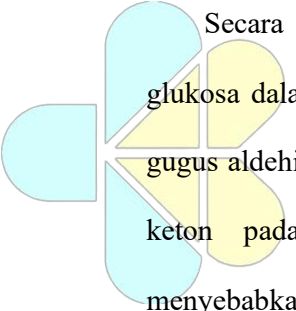
Dalam jangka pendek, konsumsi siklamat secara berlebihan dilaporkan dapat menimbulkan keluhan seperti mual, sakit kepala, dan muntah. Sementara itu, penggunaan dalam jangka panjang disebut berpotensi berkaitan dengan sejumlah gangguan kesehatan, termasuk kanker, iritasi lambung, dan perubahan fungsi sel (H & Simorangkir, 2020).

1. Definisi Fruktosa

Fruktosa monosakarida atau gula sederhana yang memiliki rumus molekul ($C_6H_{12}O_6$) sama dengan glukosa namun dengan struktur yang berbeda. Fruktosa merupakan jenis karbohidrat yang paling manis diantara gula-gula alami, dengan tingkat kemanisan relatif sekitar 1,2-1,8 kali lebih manis dibandingkan sukrosa (gula meja). Fruktosa dikenal juga sebagai gulah buah (fruit sugar) karena banyak ditemukan secara alami dalam buah-buahan (Rippe & Angelopoulos, 2023).

Fruktosa atau gula buah adalah pemanis alami yang semakin populer di dunia kuliner karena kemampuannya untuk memberikan rasa manis yang lembut dan alami tanpa menambah kalori berlebih. Fruktosa yang sering tersedia dalam bentuk sirup dapat digunakan untuk meningkatkan rasa minuman termasuk kopi.

Dalam kurun waktu 1977–1997, tingkat konsumsi soft drink pada populasi dewasa di Amerika Serikat mengalami peningkatan hingga 61%. Pada periode tersebut, fruktosa yang terdapat dalam minuman tersebut menjadi salah satu penyumbang kalori terbesar dalam pola makan. Meskipun demikian, konsumsi fruktosa dalam jumlah terbatas dilaporkan dapat memberikan efek fisiologis tertentu, salah satunya berupa penurunan kadar glukosa darah. Mekanisme tersebut berkaitan dengan peningkatan pengambilan (uptake) glukosa oleh hepar, stimulasi aktivitas enzim heksokinase, serta peningkatan konsentrasi insulin.



Secara kimia, fruktosa adalah ketoheksosa yang berbeda dari glukosa dalam hal posisi gugus karbonil. Sementara glukosa memiliki gugus aldehida pada karbon pertama (aldosa), fruktosa memiliki gugus keton pada karbon kedua (ketosa). Perbedaan struktural ini menyebabkan fruktosa memiliki sifat metabolisme yang berbeda dibandingkan glukosa (Hannou *et al.*, 2024).

Fruktosa dapat ditemukan dalam tiga bentuk utama dala diet manusia:

a. Fruktosa alami

Terdapat dalam buah-buhan, sayuran, dan madu.

b. Sukrosa

Disakarida yang terdiri dari satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa.

c. High Fructose Corn Syrup (HFCS)

Pemanis yang diproduksi dari jagung, banyak digunakan dalam industri makanan dan minuman (Stanhope, 2024). Metabolisme fruktosa berbeda dengan glukosa karena sebagian besar fruktosa dimetabolisme di hati melalui jalur fruktolisis yang tidak memerlukan insulin. Hal ini menyebabkan fruktosa memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan glukosa, namun konsumsi berlebihan dapat menyebabkan berbagai dampak kesehatan seperti resistensi insulin, dislipidemis, dan penyakit hati berlemak non-alkoholik (Jensen *et al.*, 2023).

2. Karakteristik Fruktosa

a. Karakteristik Fisik Dan Kimia

Fruktosa memiliki beberapa karakteristik unik yang membedakannya dari gula lain yaitu:

Sifat Fisik

- 1) Berbentuk kristal putih yang mudah larut dalam air
- 2) Memiliki tingkat kemanisan relatif 1,2-1,8 kali manis lebih dari sukrosa
- 3) Titik cair sekitar 103-105°C •Sangat higroskopis (mudah menyerap kelembapan)
- 4) Lebih mudah larut dalam air dibandingkan glukosa dan sukrosa (Bray & Popkin, 2023).

Sifat Kimia

- 1) Rumus Molekul $C_6H_{12}O_6$
- 2) Termasuk ketoheksosa (monosakarida dengan gugus keton)
- 3) Dapat berada dalam bentuk siklik (furanosa dan piranosa) dan bentuk rantai terbuka

b. Karakteristik Metabolik

- 1) Metabolisme utama terjadi dihati melalui jalur fruktolisis
- 2) Tidak merangsang sekresi insulin secara signifikan
- 3) Tidak menekan hormon ghrelin (hormon lapar) seperti glukosa (Stanhope, 2024).

c. Karakteristik Nutrisi

Fruktosa memberikan energi sebesar 4 kalori per gram sama dengan karbohidrat lainnya. Namun, karena tingkat kemanisannya yang lebih tinggi, jumlah yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat kemanisan yang sama lebih sedikit, sehingga berpotensi mengurangi asupan kalori (Rippe & Angelopoulos, 2023).

3. Efek Samping Konsumsi Fruktosa Secara Berlebihan

Seperti yang sudah disebutkan diatas bahwa konsumsi fruktosa sangat berdampak pada kesehatan dampak tersebut yaitu:

a. Resistensi Insulin dan Diabetes Tipe 2

Fruktosa dimetabolisme hampir seluruhnya dihati tanpa memerlukan insulin, namun proses ini menghasilkan metabolit yang mengganggu signaling insulin. Akumulasi lipid dihati dan

otot menyebabkan sel-sel tubuh kurang responsif terhadap insulin, yang dapat berkembang menjadi diabetes tipe 2 (Jensen *et al.*, 2023).

b. Dislipideimia

Fruktosa merangsang pembentukan lemak baru dihati (lipogenesis de novo), menyebabkan peningkatan trigliserida serum hingga 30-40% peningkatan kolesterol LDL (kolesterol jahat), penurunan kolesterol HDL (kolesterol baik) (Stanhope, 2024).

c. Penyakit Hati Berlemak Non-alkoholik (NAFLD)

Fruktosa merupakan faktor utama perkembangan NAFLD karena metabolismenya dihati menghasilkan akumulasi lemak berlebih. Kondisi ini dapat berkembang menjadi peradangan hati (NASH), fibrosis, sirosis, hingga kanker hati. Konsumsi fruktosa tinggi (>50 gram per hari) selama 8 minggu dapat meningkatkan lemak hati hingga 80-140% (Jensen *et al.*, 2023).