

BAB III

DASAR TEORI

3.1 Kopi

Kopi (qohwa) merupakan tumbuhan berjenis dikotil yang awalnya ditemukan tumbuh didataran Etiopia. Berdasarkan sejarah, kopi ditemukan oleh seseorang bernama khaldi karena melihat kambing gembalaannya menari-nari ketika. Di masa kini, kopi terus berkembang menjadi salah satu minuman paling terkenal dan memiliki banyak macam menu minuman yang diolah serta dikonsumsi oleh banyak masyarakat. Data dari SCA tahun 2014 menulis bahwa Indonesia memiliki tingkat produktivitas sampai 400 ribu biji kopi mentah. Kopi mentah ini kemudian diolah dengan cara disangrai kemudian ditumbuk dan diseduh. Selain aroma yang menarik, kopi memiliki berbagai macam manfaat diantaranya sebagai minuman stimulan serta memperbaiki daya tahan tubuh (jika dikonsumsi dengan dosis yang tepat).

Proses pengolahan biji kopi terjadi cukup panjang dan bertahap diantaranya, pemanenan biji dengan karakter petik merah menggunakan mesin atau menggunakan tangan secara langsung. Proses selanjutnya adalah proses penggilingan kopi yang bertujuan untuk menghilangkan daging dan mempertahankan kulit ari yang memiliki kandungan karbohidrat. Setelah proses penggilingan maka dilakukan proses fermentasi selama 8 jam. Setelah fermentasi selesai, maka dilanjutkan proses sangrai serta sampai proses penggilingan dengan cara yang bervariasi.

Definisi kopi yang lain yaitu minuman hasil seduhan biji kopi yang telah disangrai dan dihaluskan menjadi bubuk. Kopi sendiri adalah hasil tani yang

kemudian dibudidayakan dan dikembangkan hamper lebih dari 50 negara. Secara umum, kopi dibagi menjadi 2 spesies Kopi Arabika (*Coffea arabica*) dan Kopi Robusta (*Coffea canephora*). Kopi arabika memiliki varietas yang bervariasi dibandingkan dengan kopi robusta yang hanya memiliki beberapa klon. Berikut adalah perbedaan biji kopi arabika dan robusta.



Gambar 2. Perbedaan Biji Kopi Arabika dan Robusta

Biji kopi arabika memiliki bentuk yang lebih panjang sedangkan biji kopi robusta memiliki bentuk yang lebih kecil serta membulat. Biji kopi arabica dihasilkan dari tanaman kopi arabika dimana tempat tanamnya harus memiliki ketinggian diatas 1000 mdpl. Berbeda dengan arabika, robusta sendiri lebih tahan tumbuh didataran rendah. Untuk komponen senyawa kimia kafein dalam arabika sekitar 0,5 – 0,8 % (g/g) sedangkan robusta 1,2-1,8 % (g/g) setelah sangrai. Komposisi Senyawa kimia dalam biji kopi sangatlah berbeda, tergantung dari spesies dan varietas kopi, tanah tempat tumbuh dan pengolahan kopi (Ridwansyah, 2003).

Tabel 1. Komposisi senyawa kimia dalam kopi

kandungan	Kopi Arabika			Kopi Robusta		
	Biji mentah (%)	Biji setelah roasting (%)	Kopi instan (%)	Biji mentah (%)	Biji setelah roasting (%)	Kopi instan (%)
Kafein	1,3	1,2	2,4	2,3	2,4	3,8
Trigonelin	0,8	0,3	0,7	0,7	0,3	0,4
Karbohidrat	53,7	38	46,6	50,7	42	44,7
Asam Klorogenat	8,1	2,5	2,6	9,9	3,8	1,6
Lipid	15,2	17	0,11	9,4	11	0,26
Asam Amino	11,1	7,5	6,2	11,8	7,5	6
Asam Organik	2,3	2,4	8,1	1,7	2,6	7,9
Melanoidin	-	25,4	25,1	-	25,9	28,6

Sumber : (Yuliani, 2012)

3.2 Metode Seduh Dingin

Metode seduh dingin merupakan salah satu metode penyeduhan kopi yang menggunakan air pada suhu kamar ataupun air tetesan es yang diperpanjang waktu penyeduhannya. Metode ini ada beberapa macam diantaranya *coldbrew* dan *coldddrip*. *Coldddrip* sendiri menggunakan tetesan air es untuk proses penyeduhannya. Berikut adalah ilustrasi dari proses *coldddrip*. Berbeda dengan *coldddrip*, *coldbrew* lebih sederhana yaitu dengan merendam kopi selama 8 jam.

Tujuan dari metode seduh dingin ini adalah untuk mendapatkan kopi yang lebih sehat, lebih tipis dan lebih nyaman untuk diminum dengan tidak menghilangkan karakter rasa buah dan mengurangi rasa pahit asam berlebih jika dibandingkan dengan metode seduh panas.

3.3 Organoleptik

Organoleptik merupakan uji yang menggunakan indra manusia sebagai alat manusia untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Pengujian organoleptik dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tahapan yaitu :

- a. Pengelihatian yang berhubungan dengan warna kilap, viskositas, ukuran dan bentuk, volume kerapatan dan masa jenis, panjang lebar dan diameter serta bentuk bahan
- b. Indra peraba berkaitan dengan struktur, tekstur dan konsistensi \
- c. Indra pembau berkaitan dengan aroma produk
- d. Indra pengecap berkaitan dengan kepekaan rasa.

Berikut adalah sensor indera perasa pada lidah.



Gambar 3 . Peta Rasa Sensor Lidah

Uji Organoleptik dinyatakan tepat jika memenuhi syarat-syarat yaitu sebagai berikut :

1. Terdapat contoh yang diuji yaitu benda perangsang (dalam hal ini bahan pangan)
2. Terdapat panelis sebagai prosesor respon
3. Panelis (Responden) ahli dibidangnya, jujur, tanpa penalaran, imajinasi, asosiasi, ilusi atau meniru orang lain.

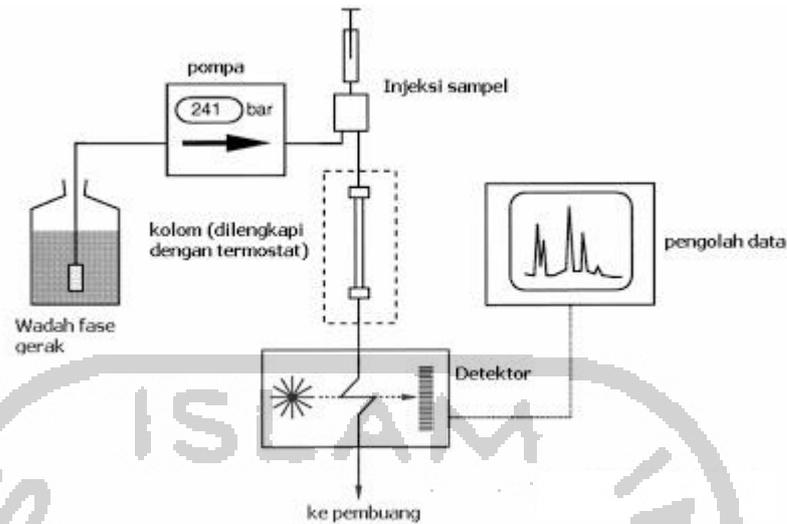
Uji organoleptik sendiri bertujuan untuk perbaikan produk, pengawasan mutu, pengembangan produk, evaluasi penggunaan bahan dan formulasi produk.

3.4 Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

High Performance Liquid Chromatography atau dalam bahasa Indonesia disebut yang juga Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) merupakan instrument analisa berdasarkan prinsip pemisahan senyawa. Instrumen ini mulai dipelajari dan diteliti kurang lebih pada tahun 1960 sampai dengan tahun 1970 . Salah satu penggunaan KCKT umum penggunaannya di analisa bahan pangan.

KERANGKA KCKT

Alat Instrumen KCKT umumnya dibagi menjadi beberapa bagian : Penampung *mobile phase*, *Carrier Pump*, jalur suntik, kolom pemisah, detektor khusus, *waste tank fase mobile phase*, dan detektor. Berikut adalah diagram alat KCKT:



Gambar 4. Skema Alat Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (Day and Underwood, 2003)

1. Penampung fasa gerak

Penampung fasa gerak merupakan sebuah penampung yang memiliki kapasitas tertentu yang digunakan sebagai tempat *mobile phase*. *Mobile Phase* atau eluen adalah larutan yang memiliki kemampuan melarutkan serta memiliki daya eluet dan mempengaruhi resolusi. Daya eluet dan resolusi dipengaruhi oleh polaritas pelarut, polaritas fase diam, serta sifat komponen-komponen senyawa pada sampel. Dalam prakteknya ada beberapa banyak fase yang digunakan pada teknik kromatografi ini, yaitu ada fasa normal, fasa reverse.

2. Pump

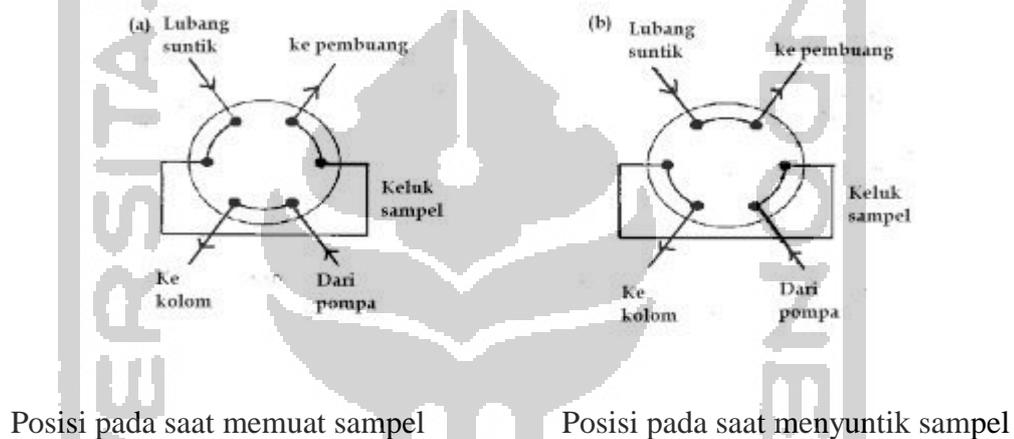
Jenis *pump* yang umum dipakai untuk KCKT yaitu *pump* yang memenuhi syarat layaknya syarat wadah pelarut. Berikut syarat yang harus dipenuhi syaratnya :

- pompa harus inert terhadap fase gerak. Misalnya dengan bahan khusus seperti gelas, bahan tahan karat, keramik, ataupun teflon.

- Pump yang dipakai memiliki tekanan sampai 344,7 bar serta mampu menghantarkan fasa gerak dengan kecepatan laju alir 0,003L/menit.

3. Lubang Injeksi

Lubang injeksi merupakan bagian yang sangat penting yang berfungsi sebagai lubang memasukan sample kedalam pipa kolom fase diam.



Gambar 5. Skema Proses Injeksi Sampel Pada KCKT

4. *Coloumn* dan *Stasionare Phase*

Kolom merupakan media sekaligus instrumen yang memiliki fungsi sebagai pemisah senyawa. Secara umum ada 2 jenis kolom pada KCKT yang digunakan untuk analisa adalah *coloumn* sederhana dan *coloumn* preparat.

Coloumn preparat memiliki 3 keunggulanjika dibandingkandengan *coloumn* konvensional, yakni:

- Penggunaan *mobile phase coloumn* preparat sebesar 0.8 kali lebih rendah dibandingkan dengan *coloumn* sederhana karena *coloumn* preparat

mempunyai kecepatan laju alir mobile phase lebih lambat sekitar 0.001-0.01 mL/menit

- *Alur mobile phase* yang cenderung sangat pelan cenderung memberikan kolom preparat dapat digabungkan dengan MS detektor.
- *Column Sensitivity* preparat mampu dioptimalkan dikarenakan kecepatan *solution*.

Bahan baku untuk Column ini sendiri pada umumnya berbahan baku silica. Silica memiliki sifat yang cenderung higroskopis dan membentuk pori-pori sesuai dengan ikatan polimernya. Salah satu bahan baku polimer column adalah octadecyl silane atau umumnya disebut C 18

5. Sensor KCKT

Secara umum, detector pada KCKT dikelompokkan menjadi 2 golongan yaitu, detektor universal (memiliki kecenderungan yang umum dan tidak bersifat spesifik digunakan sebagai analisa) seperti detektor spektrometri massa serta detektor PID; dan golongan detektor yang memiliki spesifikasi khusus untuk mendeteksi analit secara spesifik dan selektif, seperti detektor UV-Vis, detektor fluoresensi, dan elektrokimia. Suatu detektor yang baik memiliki karakteristik yang dipenuhi sebagai berikut:

1. Responsif terhadap solut yang cepat dan reproduibel.
2. Sensitivitas analisa yang tinggi,
3. Stabilitas tinggi saat bekerja.
4. Memiliki sel volume dengan satuan mikron sehingga untuk meminimalkan pelebaran pita kromatogram.

5. Memiliki linearitas yang baik antara sinyal pembacaan dengan konsentrasi analit
6. Tahan pada kondisi suhu apapun.

Berikut adalah sensor yang umum digunakan pada KCKT dengan karakteristiknya :

Tabel 2. Macam Macam Detektor Dan Karakteristiknya

Detektor	Sensitifitas (g/ml)	Kisaran linier	Karakteristik
<i>Absorbansi Uv-vis</i> Fotometer filter Spektrofotometer spektrometer <i>photo-diode array</i>	5×10^{-10} 5×10^{-10} $> 2 \times 10^{-10}$	10^4 10^5 10^5	Sensitivitas bagus, paling sering digunakan, selektif terhadap gugus-gugus dan struktur-struktur yang tidak jenuh.
Fluoresensi	10^{-12}	10^4	Sensitifitas sangat bagus, selektif, Tidak peka terhadap perubahan suhu dan kecepatan alir fase gerak.
Indeks bias	5×10^{-7}	10^4	Hampir bersifat universal akan tetapi sensitivitasnya sedang. Sangat sensitif terhadap suhu, dan tidak dapat digunakan pada elusi bergradien
<i>Elektrokimia</i> Konduktimetri Amperometri	10^{-8} 10^{-12}	10^4 10^5	Peka terhadap perubahan suhu dan kecepatan alir fase gerak, tidak dapat digunakan pada elusi bergradien. Hanya mendeteksi solut-solut ionik. Sensitifitas sangat bagus, selektif tetapi timbul masalah dengan adanya kontaminasi elektroda.

Sumber : (Day and Underwood 2002)

Kromatografi memiliki beberapa prinsip pemisahan pada umumnya. Berikut adalah prinsip pemisahan KCKT :

1. Kromatografi *column adsorption*

Kromatografi *column adsorption* adalah analisa pemisahan yang berprinsip pada penyerapan senyawa. Umumnya digunakan *normal phase* dengan

gel Silica serta alumina sebagai *stationare phase*. Diantara silica dan alumina terdapat gugus hidroksi yang memungkinkan berinteraksi dengan *solution*. Gugus fungsi silanon memiliki kecenderungan interaksi yang berbeda terhadap setiap senyawa.

2. Kromatografi *Bonding phase*

Kromatografi *Bonding phase* pada umumnya memiliki fasa diam berupa silica gel yang diubah fungsinya secara kimiawi. *Bonding phase* yang umum digunakan adalah silica gel yang dimodifikasi dengan bahan-bahan hidrokarbon nonpolar seperti okadesilsilane dengan fenil.

3. *Ion Exchange*

KCKT *Ion Exchange* ini ada bermacam-macam jenisnya. Semisal KCKT penukar ion anion dan kation. Bahan yang digunakan biasanya berupa resin yang kemudian dicampurkan dari ion. Prinsip kerjanya adalah reaksi antara ion sampel dan ion *stationer phase*

4. *Ion Bonding*

Ion Bonding sangat mirip konsep dasarnya dengan *ion exchange*. Perbedaannya ada pada reaksi yang bermuatan serta memberikan bantuan jika sampel yang dianalisa memiliki pH yang ekstrim

5. Kromatografi Kolom Eksluksi

Kromatografi ini biasa juga disebut kolom permiasi gel yang umumnya digunakan sebagai instrumen analisa senyawa yang memiliki bobot molekul > 2000 dalton. Bahan baku fasa diam berupa silica dengan polimer khusus.

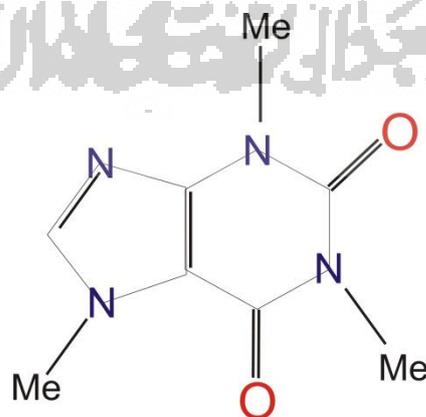
Umumnya digunakan untuk analisa protein atau senyawa yang berhubungan dengan biokimia

6. Kromatografi Afinitas

Kromatografi afinitas ini merupakan instrument analisa khusus yang digunakan untuk menganalisa senyawa dengan reaksi biokimia tertentu. Bahan baku kolomnya merupakan polimer khusus yang akan memberikan interaksi afinitas pada setiap sampel yang dianalisa.

3.5 Senyawa Kafein

Senyawa kafein merupakan jenis senyawa mirip alkali kategori xantina yang memiliki rupa hablur dan memiliki rasa yang getir serta memiliki sifat yang cenderung merangsang saraf serta diurtek ringan. Dalam sejarah senyawa ini diperoleh dari seorang ahli kimiaberkebangsaan Jerman yaitu Friedirch Ferdinand Runge di Tahun 1819. Istilah "kaffein" ditulis oleh beliau sebagai salah satu senyawa kimia yang ada dalam kopi. Kafein secara fisik berbentuk serbuk putih yang memiliki kecenderungan bersifat basa karena dukungan dari atom nitrogen yang merupakan struktur dasar dari kafein. (Day dan Underwood, 2002). Berikut adalah struktur kafein

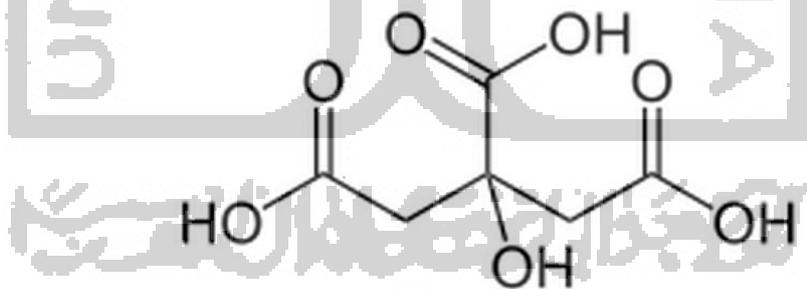


Gambar 5 Struktur senyawa kafein

Senyawa kafein ini dapat dianalisis secara kualitatif maupun kuantitatif. Untuk kualitatif dapat dilakukan dengan menggunakan reagen dragendorff. Reagen dragendorff merupakan reagen pereaksi yang berwarna jingga dengan kandungan utamanya adalah bismut subnitrat dengan kalium iodida. Hasil positif yang diperoleh adalah munculnya endapan jingga atau merah bata pada bagian bawah. Sedangkan untuk analisis kuantitatif dapat dilakukan dengan metode kromatografi cair kinerja tinggi.

3.6 Asam Sitrat

Asam sitrat merupakan asamorganikgolongan karboksilat yang memiliki kecenderungan tingkat keasaman lemah yang terkandung pada tanaman dengan gen *Citrus* (jeruk-jerukan). Senyawa asam sitrat di industry memiliki fungsi sebagai bahan pengawet serta perisa. Pada proses biokimiawi senyawa ini merupakan senyawa yang tergabung dalam siklus krebs. Asam sitrat memiliki Rumus kimia $C_6H_8O_7$



Gambar 6. Struktur Kimia Asam Sitrat

Keasaman asam terjadi karena adanya tiga gugus karboksil $COOH$ yang mampu melepaskan proton dalam berbagai larutan. Jika hal ini terjadi, ion yang dihasilkan adalah ion sitrat. Fungsi ion sitrat yang lain adalah sebagai larutan yang

mampu mempertahankan nilai aktifitas ion hydrogen (pH). Karena sifatnya yang asam ion sitrat akan membentuk garam sitrat jika bereaksi dengan logam. Senyawa asam sitrat pada temperature ruangan memiliki karakteristik khas yaitu bentuk hablur berwarna putih. Hablur senyawa asam sitrat bervariasi antara lain berbentuk bebas ikatan air, serta bentuk mengikat 1 hidrogen. Dalam kondisi bebas air asam sitrat memberikan efek bentuk Kristal pada air panas, sedangkan bentuk monohidrat didapatkan dari kristalisasi asam sitrat dalam air dingin. Bentuk monohidrat tersebut dapat diubah menjadi bentuk *anhydrous* dengan pemanasan di atas 74 °C. Secara kimia, asam sitrat bersifat seperti asam karboksilat lainnya. Jika dipanaskan di atas 175 °C, asam sitrat terurai dengan melepaskan karbon dioksida dan air.

