

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1 Singkong

Ketela pohon merupakan tumbuhan perdu dengan nama lain ubi kayu, kesape, atau singkong. Berasal dari sebuah negara di Benua Amerika yakni Brazil. Tumbuhan ini tersebar hampir ke seluruh dunia seperti Afrika, Tiongkok, Madagaskar, dan India. Ketela pohon terkenal di Negara agraris yang kemudian masuk ke Indonesia pada tahun 1852 (KNA Dewi, 2018). Klasifikasi ketela pohon sebagai berikut :

- a. Kingdom : Plantae atau tumbuh-tumbuhan
- b. Divisi : Spermatophyta atau tumbuhan berbiji
- c. Sub Divisi : Angiospermae atau berbiji tertutup
- d. Kelas : Dicotyledoneae atau biji berkeping dua
- e. Ordo : Euphorbiales
- f. Famili : Euphorbiaceae
- g. Genus : Manihot
- h. Spesies : *Manihot utilissima* Pohl.; *Manihot esculenta* Crantz sin.



Gambar 1. Singkong Mentega

Di Indonesia, Ketela pohon merupakan makanan pokok setelah beras dan jagung (Bagurmono, 2013). Daun ketela pohon juga dapat digunakan untuk sayuran yang memiliki kadar protein cukup tinggi, atau dapat digunakan sebagai obat-obatan. Batang kayunya dapat digunakan untuk kayu bakar saat memasak. Dengan berkembangnya teknologi,

ketela pohon dimanfaatkan untuk bahan dasar ada industri makanan, industri pakan, dan industri obat-obatan.

Ketela pohon atau singkong dapat hidup di tanah yang berstruktur gembur, remah (tata udara baik, unsur hara lebih mudah tersedia, dan mudah diolah), tidak terlalu liat, dan tidak terlalu poros serta kaya akan bahan organik. Jenis tanah yang cocok untuk menanam ketela pohon adalah tanah dengan jenis Aluvial latosol, podsolik merah kuning, mediteran, grumosol dan andosol. Derajat keasaman (pH) tanah yang sesuai untuk budidaya ketela pohon berkisar antara 4,5-8,0 dengan pH ideal 5,8, pada umumnya tanah di Indonesia memiliki pH rendah (asam), yaitu berkisar 4,0-5,5, sehingga seringkali dikatakan cukup netral bagi suburnya tanaman ketela pohon. Dalam hal penanaman singkong perlu diperhatikan juga curah hujan yang sesuai yaitu antara 1500-2500 mm/tahun dengan suhu udara sekitar 10°C, jika suhu kurang dari 10°C maka akan menyebabkan proses pertumbuhan terhambat dan hasilnya tumbuhan akan menjadi kerdil dikarenakan pertumbuhan bungan yang kurang sempurna. Aspek kelembapan udara optimal yang dibutuhkan ketela pohon antara 60-65% dan sinar matahari yang dibutuhkan singkong sekitar 10 jam/hari yang fungsinya untuk kesuburan dan perkembangan umbi ketela pohon. Standar mutu ketela pohon (tepung tapioka) di Indonesia tercantum dalam Standar Nasional Indonesia SNI 01-345-1994. Kandungan gizi singkong sebagai berikut :

Tabel 1. Kandungan singkong per 100 gram

KANDUNGAN KIMIA	JUMLAH
Kalori	146,00 kal
Protein	1,20 gram
Air	62,50 gram
Phosphor	40,00 mg
Karbohidrat	38,00 gram
Lemak	0,30 gram
Hidrat arang	34,7 gram
Kalsium	33,00 mg

Zat besi	0,7 mg
Vitamin B1	0,06 mg

Singkong juga banyak mengandung glukosa dan dapat dimakan mentah, rasanya sedikit manis, ada pula yang pahit tergantung pada kandungan racun glukosida yang dapat membentuk asam sianida. Singkong yang rasanya manis menghasilkan paling sedikit 20 mg HCN (Hidrogen sianida) per kilogram singkong yang masih segar, dan 50 kali lebih banyak pada singkong yang rasanya pahit. Pada jenis singkong yang manis, proses pemasakan sangat diperlukan untuk menurunkan kadar racunnya.

Walaupun singkong dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pada beberapa jenis singkong tertentu juga dapat menimbulkan keracunan, karena singkong mengandung senyawa yang berpotensi racun, yaitu linamarin dan lotaustralin, keduanya termasuk golongan glikosida sianogenik. Glikosida sianogen merupakan metabolit sekunder pada tumbuhan, yang berupa turunan asam amino. Terdapat banyak jenis glikosida sianogen, seperti misalnya pada almond disebut amygdalin, pada Shorgum disebut durrhin, pada rebung disebut taxiphyllin.

Pada singkong, glikosida sianogen utama adalah linamarin, sementara sejumlah kecil lotaustralin (metil linamarin) hanya ditemukan dalam jumlah kecil pada singkong. Linamarin dengan cepat dihidrolisis menjadi glukosa dan aseton sianohidrin sedangkan lotaustralin dihidrolisis menjadi sianohidrin dan glukosa. Di bawah kondisi netral, aseton sianohidrin didekomposisi menjadi aseton dan hidrogen sianida.

Hidrogen sianida (HCN) atau asam sianida ini merupakan racun pada singkong, masyarakat mengenal sebagai racun asam biru karena adanya bercak warna biru pada singkong dan akan menjadi toksin (racun) bila dikonsumsi pada kadar HCN lebih dari 50 ppm. Kadar sianida pada singkong bervariasi antara 15-400 mg/kg singkong yang segar. Singkong dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu singkong jenis manis dan pahit. Singkong jenis manis memiliki kadar sianida yang rendah ( $\leq 50$  mg/kg singkong) sedangkan jenis pahit memiliki kadar sianida yang tinggi ( $> 50$  mg/kg singkong).

Singkong manis banyak dikonsumsi langsung dan dimanfaatkan untuk pangan jajanan, rasa manis disebabkan mengandung sianida yang rendah, semakin tinggi kadar sianida maka akan semakin pahit rasanya. Industri tepung tapioka umumnya menggunakan varietas berkadar HCN tinggi (varietas pahit), untuk mendapatkan pati yang banyak, hal

ini disebabkan adanya korelasi antara kadar HCN singkong segar dengan kandungan pati. Semakin tinggi kadar HCN yang rasanya semakin pahit, kadar pati semakin meningkat dan sebaliknya. Namun demikian, pada industri dilakukan proses pengolahan dengan baik sehingga kadar HCNnya berkurang (Prabawati, 2011).

Kasus keracunan yang terjadi dimasyarakat sering kali karena mengkonsumsi jenis singkong dengan kadar HCN yang tinggi dan proses pengolahan yang tidak benar sehingga kadar HCN pada singkong masih melebihi kadar aman yang dapat dikonsumsi manusia. Gejala keracunan yang muncul antara lain respirasi cepat, penurunan tekanan darah, denyut nadi cepat, pusing, sakit kepala, sakit perut, muntah, diare, kebingungan mental, berkedut dan kejang-kejang. Jika hidrogen sianida melebihi batas toleransi kemampuan individu untuk detoksifikasi / mentolerir, kematian dapat terjadi akibat keracunan sianida. Dosis oral HCN yang mematikan bagi manusia yang dilaporkan 0.5-3.5mg/kg berat badan. Sebenarnya tubuh manusia memiliki kemampuan melindungi diri terhadap HCN ini dengan cara detoksikasi HCN tersebut menjadi ion tiosianat yang relatif kurang toksik. Detoksikasi ini berlangsung dengan perantaraan enzim rodanase (transulfurase) yang terdapat di dalam jaringan, terutama hati. Namun demikian, sistem enzim rodanase ini bekerja sangat lambat sehingga keracunan masih dapat timbul. Kerja enzim ini dapat dipercepat dengan memasukkan sulfur ke dalam tubuh. Secara klinis hal inilah yang dipakai sebagai dasar menyuntikkan natrium tiosulfat pada pengobatan keracunan oleh singkong/HCN pada umumnya. Hidrogen sianida yang masuk ke dalam tubuh dengan cepat didistribusikan ke seluruh tubuh oleh darah. Tingkat sianida dalam berbagai jaringan manusia pada kasus keracunan HCN yang fatal telah dilaporkan, bahwa pada lambung :

0,03, pada darah : 0.5, pada hati : 0,03, pada ginjal : 0,11, pada otak : 0,07, dan urin : 0,2 (mg/100g). Secara fisiologi dalam tubuh, Hidrogen sianida menginaktivasi enzim sitokrom oksidase dalam mitokondria sel dengan mengikat  $Fe^{3+} / Fe^{2+}$  yang terkandung dalam enzim. Hal ini menyebabkan penurunan dalam pemanfaatan oksigen dalam jaringan. sehingga organ yang sensitif terhadap kondisi kurangnya  $O_2$  akan sangat menderita terutama jaringan otak. Sehingga dapat menimbulkan asfiksia, hipoksia dan kejang. Selain itu sianida menyebabkan peningkatan glukosa darah dan kadar asam laktat dan penurunan ATP / ADP. rasio yang menunjukkan pergeseran dari aerobik untuk metabolisme

anaerobik. Hidrogen sianida akan mengurangi ketersediaan energi di semua sel, tetapi efeknya akan paling cepat muncul pada sistem pernapasan dan jantung (Olson, 2012).

### 2.1.2 Fermentasi

Arti kata fermentasi selama ini berubah-ubah. Kata fermentasi berasal dari Bahasa Latin “fervere” yang berarti merebus (to boil). Arti kata dari Bahasa Latin tersebut dapat dikaitkan dengan kondisi cairan bergelembung atau mendidih. Keadaan ini disebabkan adanya aktivitas ragi pada ekstraksi buah-buahan atau biji-bijian. Gelembung-gelembung karbondioksida dihasilkan dari katabolisme anaerobik terhadap kandungan gula (Tito, 2017).

Fermentasi mempunyai arti yang berbeda bagi ahli biokimia dan mikrobiologi industri. Arti setiap proses untuk menghasilkan produk dari pembiakan mikroorganisme fermentasi pada bidang biokimia dihubungkan dengan pembangkitan energi oleh katabolisme senyawa organik. Pada bidang mikrobiologi industri, fermentasi mempunyai arti yang lebih luas, yang menggambarkan setiap proses untuk menghasilkan produk dari pembiakan mikroorganisme.

Perubahan arti kata fermentasi sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh para ahli. Arti kata fermentasi berubah pada saat Gay Lussac berhasil melakukan penelitian yang menunjukkan penguraian gula menjadi alkohol dan karbondioksida. Selanjutnya Pasteur melakukan penelitian mengenai penyebab perubahan sifat bahan yang difermentasi, sehingga dihubungkan dengan mikroorganisme dan akhirnya dengan enzim.

Untuk beberapa lama fermentasi terutama dihubungkan dengan karbohidrat, bahkan sampai sekarang pun masih sering digunakan. Padahal pengertian fermentasi tersebut lebih luas lagi, menyangkut juga perombakan protein dan lemak oleh aktivitas mikroorganisme (LI Utami, 2008). Meskipun fermentasi sering dihubungkan dengan pembentukan gas yang disebabkan oleh mikroorganisme yang hidup, pada saat ini pembentukan gas maupun terdapatnya sel mikroorganisme hidup tidak merupakan kriteria yang esensial. Dalam beberapa proses fermentasi misalnya fermentasi asam laktat, tidak ada gas yang dibebaskan. Fermentasi dapat juga berlangsung (meskipun jarang terjadi) dengan menggunakan ekstrak enzim yang berfungsi sebagai katalisator reaksi. Dari penjelasan diatas maka dapat ditarik kesimpulan tentang pengertian fermentasi adalah

proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme.

Untuk hidup, semua mikroorganisme membutuhkan sumber energi yang diperoleh dari metabolisme bahan pangan dimana mikroorganisme berada di dalamnya (Rustiningsih, 2007). Bahan baku energi yang paling banyak digunakan oleh mikroorganisme adalah glukosa. Dengan adanya oksigen, beberapa mikroorganisme mencerna glukosa dan menghasilkan air, karbondioksida, dan sejumlah besar energi (ATP) yang digunakan untuk tumbuh. Ini adalah metabolisme tipe aerobik. Akan tetapi beberapa mikroorganisme dapat mencerna bahan baku energinya tanpa adanya oksigen dan sebagai hasilnya bahan baku energi ini hanya sebagian yang dipecah. Bukan air, karbondioksida, dan sejumlah besar energi yang dihasilkan, tetapi hanya sejumlah kecil energi, karbondioksida, air, dan produk akhir metabolik organik lain yang dihasilkan. Zat-zat produk akhir ini termasuk sejumlah besar asam laktat, asam asetat, dan etanol, serta sejumlah kecil asam organik volatil lainnya, alkohol dan ester dari alkohol tersebut. Pertumbuhan yang terjadi tanpa adanya oksigen sering dikenal sebagai fermentasi.

### **2.1.3 Khamir**

Jamur *Saccharomyces* merupakan jenis khamir atau ragi atau yeast yang memiliki kemampuan mengubah glukosa menjadi etanol dan CO<sub>2</sub>. *Sacharomyces* merupakan mikroorganisme bersel satu, tidak berklorofil, dan termasuk golongan eumycetes, tumbuh baik pada suhu 30°C dan pH 4,5-5. Pertumbuhan *Saccharomyces* dipengaruhi oleh adanya penambahan nutrisi yaitu unsur C sebagai sumber karbon, unsur N, unsur ammonium dan pepton, unsur mineral dan vitamin (J Jeksen, 2018).

*Saccharomyces* berasal dari bahasa Latin Yunani yang berarti “gula jamur” sedangkan *cerevisiae* berasal dari bahasa Latin yang berarti bir (Sukoco, 2010.). *Saccharomyces cerevisiae* merupakan jenis khamir yang mempunyai sel tunggal. Sel khamir terdiri dari kapsul, dinding sel, membran sitoplasma, nucleus, vakuola, globula lipid dan mitokondria. Khamir ini berbentuk oval (bulat telur) dengan ukuran sekitar 1-5µm atau 20-25µm dengan lebar sekitar 1-10µm. Koloninya berbentuk rata, lembab, mengkilap dan halus (Agustining, 2012).

Khamir sangat berperan dalam fermentasi yang bersifat alkohol yang produk metabolisemenya adalah etanol. Jenis khamir yang sering digunakan adalah *Saccharomyes Cerevisiae*, khamir ini berperan dalam fermentasi produk minuman beralkohol, bir, wine, anggur, dan juga pada fermentasi adonan pada industr roti (Hidayanto, 2013). *Saccharomyces cerevisiae* diketahui sebagai khamir penghasil enzim ekstraseluler. Khamir *Saccharomyces cerevisiae* merupakan organisme penghasil amilase yang cukup berpotensi, selain bakteri dan kapang. Enzim amilase diproduksi di luar sel oleh beberapa jenis yeast *Saccharomycopsis fibuliger*, *S. diaticus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Schwaniomyces occidentalis*, dan *Candida* serta *Pichia* (De Mot dalam Kustyawati dkk, 2013).

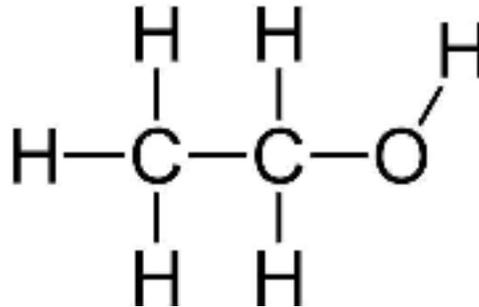
*Saccharomyces cerevisiae* merupakan mikroorganisme paling komersial saat ini, serta mempunyai pertumbuhan sempurna pada  $\pm 30^{\circ}\text{C}$  dan pH 4,8. Ada beberapa syarat yang perlu diperhatikan dalam memilih mikroorganisme yang digunakan untuk fermentasi yaitu, harus menghasilkan kadar etanol yang tinggi, dapat bertahan hidup pada suhu tinggi, tetap stabil selama proses fermentasi dan pada pH rendah (Lu'luul, 2014).

*Saccharomyces cerevisiae* telah ditemukan dapat meningkatkan fungsi kekebalan tubuh. Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa  $\beta$ -glukan memiliki aktivitas biologis sebagai immunomodulator dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Di Domenico et al., 2017), sebagai anti infeksi terhadap mikroorganisme yang meliputi bakteri, fungi, virus dan parasit (Hetland et al., 2013), sebagai antisisitotoksik, anti-mutagenik, dan antitumorogenik (Widyastuti et al., 2011).  $\beta$ -glukan memiliki berbagai aktivitas biologis sebagai antitumor, antioksidan, antikolesterol, anti penuaan dini, dan peningkat sistem imun (Rizal dkk, 2019).

#### **2.1.4 Etanol**

Etanol merupakan salah satu produk hasil fermentasi dari bahan yang mengandung gula sederhana, pati, atau bahan berserat lainnya. Karena adanya kandungan etanol inilah sehingga bahan makanan hasil fermentasi menjadi lebih enak rasanya. Bioproses etanol dapat diawali dengan pemecahan gula atau pati menjadi bentuk sederhana yang berlangsung dengan hidrolisis atau reaksi enzimatik (Azizah dkk., 2012). Etanol memiliki rumus kimia  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  dan dikenal juga sebagai alkohol. Etanol dipakai sejak ratusan tahun

lalu untuk meragikan gula menjadi arak sebagai minuman keras. Etanol juga dapat dimanfaatkan dalam bidang pengobatan, pangan, pembuatan kosmetik, dan bahan bakar (Sebayang, 2006).

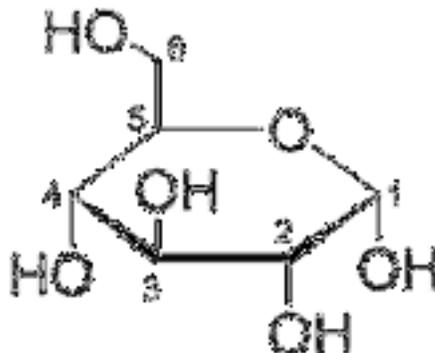


Gambar 2. Struktur Etanol

Produksi etanol awalnya dilakukan dalam produksi minuman beralkohol, seperti anggur (wine). Produksi alkohol dalam wine sendiri telah dilakukan sejak 6000 tahun sebelum masehi (Hawusiwa dkk., 2015). Produksi etanol saat ini banyak dikembangkan untuk bahan bakar pengganti bahan bakar fosil, karena lebih mudah terbakar dan sisa pembakarannya lebih bersih (Singh dan Sharma, 2015).

Etanol dibentuk melalui reaksi Embden Meyerhof Parnas (EMP) atau jalur glikolisis. Glikolisis yang terjadi secara anaerobik akan menghasilkan piruvat yang akan dioksidasi oleh enzim alkohol dehydrogenase. Pembentukan alkohol atau etanol dipengaruhi oleh beberapa gen. salah satunya adalah gen pengatur transport asam amino seperti gen GAP1, BAP2, BAP3, MMP1, dan MMP1. Gen lain yang berpengaruh adalah gen pembentuk enzim dekarboksilase seperti gen PDC1 PDC5, PDC6, THI3, dan ARO10. Namun, gen yang paling berpengaruh adalah gen pembentuk enzim alkohol dehidrogenase, yaitu gen ADH1

### 2.1.5 Glukosa



Gambar 3. Struktur Glukosa

Perkembangan kecanggihan iptek di bidang fermentasi telah mendapatkan babak baru dalam memanfaatkan bahan-bahan yang harganya terjangkau bahkan kurang diminati banyak orang namun memiliki nilai ekonomi tinggi sehingga berpengaruh pada kesejahteraan umat manusia. Salah satunya adalah pengolahan bahan baku pati dari jenis umbi-umbian dengan proses fermentasi yang disertai ragi kemudian akan menghasilkan glukosa.

Glukosa merupakan monosakarida sederhana dengan rumus molekul  $C_6H_{12}O_6$ . Kata glukosa berasal dari Bahasa Yunani *glucus* yang berarti manis, karena memang nyata bahwa glukosa memiliki rasa manis. Glukosa adalah karbohidrat terpenting bagi manusia karena glukosa bertindak sebagai bahan bakar metabolit utama. Glukosa juga berfungsi sebagai precursor untuk sintesis bahan karbohidrat lain, misalnya glikogen, galaktosa, ribose dan deoksi ribose. Glukosa merupakan produk akhir terbanyak dari metabolisme karbohidrat. Sebagian besar karbohidrat diabsorpsi ke dalam darah dalam bentuk glukosa, sedangkan monosakarida lain seperti fruktosa dan galaktosa akan diubah menjadi glukosa didalam hati. Oleh karena itu, glukosa merupakan monosakarida terbanyak di dalam darah. Melalui respirasi aerob 1 gram glukosa setara mengandung 3,75 kkal (16 joule) energi.

### 2.1.6 Piknometer

Prinsip metode ini didasarkan atas penentuan massa cairan dan penentuan ruang, yang ditempati cairan ini. Untuk ini dibutuhkan wadah untuk menimbang yang dinamakan piknometer. Ketelitian metode piknometer akan bertambah hingga mencapai keoptimuman tertentu dengan bertambahnya volume piknometer. Keoptimuman ini terletak pada sekitar

isi ruang 30 ml. Bobot jenis adalah suatu besaran yang menyatakan perbandingan antara massa (g) dengan volume (ml), jadi satuan bobot jenis g/ml. Penentuan bobot jenis suatu zat cair (air suling, bensin, minyak tanah, minyak kelapa) dengan metode piknometer, dimana ditimbang lebih dahulu berat piknometer kosong dan piknometer berisi zat cair yang diuji. Selisih dari penimbangan adalah massa zat cair tersebut pada pengukuran suhu kamar (25°C) dan dalam volume konstan, tertera pada piknometer. Maka bobot jenis zat cair tersebut adalah massanya sendiri dibagi dengan volume piknometer, dengan satuan g/mL.

### 2.1.7 Spektrofotometri uv-vis

Spektrofotometri merupakan suatu metode analisa kimia yang didasarkan pada pengukuran serapan relatif sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan dengan menggunakan prisma atau kisi difraksi sebagai monokromator dan detector fotosel. Dalam spektrofotometri, intensitas sinar datang yang dipantulkan atau diteruskan oleh medium merupakan fungsi eksponensial dari konsentrasi dan tebal laju larutan yang dilalui sinar. Pernyataan ini dikenal dengan Hukum Lambert Beer.

$$A = a \cdot b \cdot c$$

- A = Absorban
- a = absorbisity molar
- b = Tebal laju larutan
- c = Konsentrasi

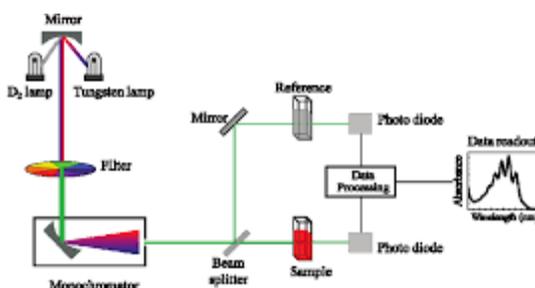
Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur % T atau absorban (A) suatu cuplikan sebagai fungsi panjang gelombang.

$$T = P / P_0 \quad A = \log I / T$$

Pada metode spektrofotometri, sample menyerap radiasi elektromaagnetis yang pada panjang gelombang tertentu dapat terlihat. Dengan metode ini sample dengan konsentrasi yang sudah diketahui di ukur absorbansinya sehingga diperoleh kurva standar padatan versusu absorbansi. Kurva ini digunakan untuk mencari konsentrasi sample yang belum diketahui.

Spektrofotometer yang sesuai untuk pengukuran di daerah spektrum ultraviolet dan sinar tampak terdiri atas suatu sistem optik dengan kemampuan menghasilkan sinar

monokromatis dalam jangkaun panjang gelombang 200-800 nm (Gholib, 2007). Suatu diagram sederhana spektrofotometer UV-Vis ditunjukkan pada gambar dengan komponen-komponennya meliputi sumber-sumber sinar, monokromator, dan sistem optik. Cara kerja spektrofotometri yaitu suatu radiasi dikenakan secara bergantian melalui sampel dan blangko yang dapat berupa pelarut atau udara. Sinar yang ditransmisikan oleh sampel dan blangko kemudian diteruskan ke detektor, sehingga perbedaan intensitas ini diantara kedua berkas sinar ini dapat memberikan gambaran tentang fraksi radiasi yang diserap oleh sampel. Detektor alat ini mampu untuk mengubah informasi radiasi ini menjadi sinyal listrik yang jika diamplifikasikan akan dapat menggerakkan pena pencatat diatas kertas grafik khusus alat ini.



Gambar 4. Mekanisme Kerja Spektrofotometri Uv-Vis

#### 1. Sumber radiasi

Beberapa sumber radiasi yang dipakai pada spektrofotometer adalah lampu deuterium, lampu tungstein, dan lampu merkuri. Sumber-sumber radiasi ultra lembayung yang kebanyakan dipakai adalah lampu hydrogen dan lampu deuterium (D2). Disamping itu sebagai sumber radiasi ultra lembayung yang lain adalah lampu xenon. Kejelekannya lampu xenon tidak memberikan radiasi yang stabil seperti lampu deuterium. Lampu deuterium dapat dipakai pada panjang gelombang 180 nm sampai 370 nm ( daerah ultra lembayung dekat ).

Lampu tungstein merupakan campuran dari filament tungstein gas iodine (halogen), oleh sebab itu sebagai lampu tungstein-iodin pada panjang spektrofotometer sebagai sumber radiasi pada daerah pengukuran sinar tampak dengan rentangan panjang gelombang 380-900 nm.

Lampu merkuri adalah suatu lampu yang mengandung uap merkuri tekanan rendah dan biasanya dipakai untuk mengecek, mengkalibrasi panjang gelombang pada spektrofotometer pada daerah ultra lembayung khususnya daerah disekitar panjang gelombang 365 nm dan sekaligus mengecek resolusi monokromator.

## 2. Monokromator

Monokromator berfungsi untuk mendapatkan radiasi monokromatis dari sumber radiasi yang memancarkan radiasi polikromatis. Monokromator pada spektrofotometer biasanya terdiri dari susunan meliputi celah (slit)→filter→prisma→kisi (grating)→celah keluar.

### a. Celah (slit)

Celah monokromator adalah bagian yang pertama dan terakhir dari suatu sistem optik monokromator pada spektrofotometer. Celah monokromator berperan penting dalam hal terbentuknya radiasi monokromatis dan resolusi panjang gelombang.

### b. Filter

Cahaya tampak yang merupakan radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang 380-780 nm merupakan cahaya putih yang merupakan campuran cahaya dengan berbagai macam panjang gelombang. Filter optik berfungsi untuk menyerap warna komplementer sehingga cahaya tampak yang diteruskan merupakan cahaya yang berwarna sesuai dengan warna filter optik yang dipakai.

Filter optik yang sederhana dan banyak dipakai terdiri dari kaca yang berwarna. Dengan adanya filter optik sebagai bagian monokromator akan dihasilkan pita cahaya yang sangat sempit sehingga kepekaan analisisnya lebih tinggi. Dan lebih dari itu akan didapatkan cahaya hampir monokromatis sehingga akan mengikuti hukum Lambert-Beer pada analisis kuantitatif

### c. Prisma dan kisi (grating)

Prisma dan kisi merupakan bagian monokromator yang terpenting. Prisma dan kisi pada prinsipnya mendispersi radiasi elektromagnetik sebesar mungkin supaya didapatkan resolusi yang baik dari radiasi polikromatis.

### 3. Detektor

Detektor merupakan salah satu bagian dari spektrofotometer yang penting oleh sebab itu detektor akan menentukan kualitas dari spektrofotometer adalah merubah signal elektronik.

### 4. Amplifier

Amplifier dibutuhkan pada saat sinyal listrik elektronik yang dilahirkan setelah melewati detektor untuk menguatkan karena penguat dengan resistensi masukan yang tinggi sehingga rangkaian detektor tidak terserap habis yang menyebabkan keluaran yang cukup besar untuk dapat dideteksi oleh suatu alat pengukur (Mulja, 1995).

### 5. Sel / Kuvet

Kuvet atau sel merupakan wadah sampel yang dianalisis. Kuvet ini bentuk biasanya terbuat dari quarts atau leburan silika dan ada yang dari gelas dengan bentuk tabung empat persegi panjang 1x1 cm, dengan tinggi kurang lebih 5 cm. Pada pengukuran di daerah ultra lembayung dipakai quarts atau leburan silika, sedang kuvet dari gelas tidak dipakai, sebab gelas mengabsorpsi sinar ultra lembayung.

## 2.1.8 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Pengindraan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut. Pengindraan dapat juga berarti reaksi mental (sensation) jika alat indra mendapat rangsangan (stimulus). Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab rangsangan. Kesadaran, kesan dan sikap terhadap rangsangan adalah reaksi psikologis atau reaksi subyektif.

Pengukuran terhadap nilai / tingkat kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran subyektif atau penilaian subyektif. Disebut penilaian subyektif karena hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan pengukuran. Jenis penilaian atau pengukuran yang lain adalah pengukuran atau penilaian suatu dengan menggunakan alat ukur dan disebut penilaian atau pengukuran instrumental atau pengukuran obyektif. Pengukuran obyektif hasilnya sangat ditentukan oleh kondisi obyek

atau sesuatu yang diukur. Demikian pula karena pengukuran atau penilaian dilakukan dengan memberikan rangsangan atau benda rangsang pada alat atau organ tubuh (indra), maka pengukuran ini disebut juga pengukuran atau penilaian subyektif atau penilaian organoleptik atau penilaian indrawi. Yang diukur atau dinilai sebenarnya adalah reaksi psikologis (reaksi mental) berupa kesadaran seseorang setelah diberi rangsangan, maka disebut juga penilaian sensorik.

Rangsangan yang dapat diindra dapat bersifat mekanis (tekanan, tusukan), bersifat fisis (dingin, panas, sinar, warna), sifat kimia (bau, aroma, rasa). Pada waktu alat indra menerima rangsangan, sebelum terjadi kesadaran prosesnya adalah fisiologis, yaitu dimulai di reseptor dan diteruskan pada susunan syaraf sensori atau syaraf penerimaan. Mekanisme pengindraan secara singkat adalah :

1. Penerimaan rangsangan (stimulus) oleh sel-sel peka khusus pada indra
2. Terjadi reaksi dalam sel-sel peka membentuk energi kimia
3. Perubahan energi kimia menjadi energi listrik (impulse) pada sel syaraf
4. Penghantaran energi listrik (impulse) melalui urat syaraf menuju ke syaraf pusat otak atau sumsum belakang.
5. Terjadi interpretasi psikologis dalam syaraf pusat
6. Hasilnya berupa kesadaran atau kesan psikologis.

Bagian organ tubuh yang berperan dalam pengindraan adalah mata, telinga, indra pencicip, indra pembau dan indra perabaan atau sentuhan. Kemampuan alat indra memberikan kesan atau tanggapan dapat dianalisis atau dibedakan berdasarkan jenis kesan, intensitas kesan, luas daerah kesan, lama kesan dan kesan hedonik. Jenis kesan adalah kesan spesifik yang dikenali misalnya rasa manis, asin.. Intensitas kesan adalah kondisi yang menggambarkan kuat lemahnya suatu rangsangan, misalnya kesan mencicip larutan gula 15 % dengan larutan gula 35 % memiliki intensitas kesan yang berbeda. Luas daerah kesan adalah gambaran dari sebaran atau cakupan alat indra yang menerima rangsangan. Misalnya kesan yang ditimbulkan dari mencicip dua tetes larutan gula memberikan luas daerah kesan yang sangat berbeda dengan kesan yang dihasilkan karena berkumur larutan

gula yang sama. Lama kesan atau kesan sesudah “after taste” adalah bagaimana suatu zat rangsang menimbulkan kesan yang mudah atau tidak mudah hilang setelah mengindraan dilakukan. Rasa manis memiliki kesan sesudah lebih rendah / lemah dibandingkan dengan rasa pahit. Rangsangan penyebab timbulnya kesan dapat dikategorikan dalam beberapa tingkatan, yang disebut ambang rangsangan (threshold). Dikenal beberapa ambang rangsangan, yaitu ambang mutlak (absolute threshold), ambang pengenalan (Recognition threshold), ambang perbedaan (difference threshold) dan ambang batas (terminal threshold). Ambang mutlak adalah jumlah benda rangsang terkecil yang sudah mulai menimbulkan kesan. Ambang pengenalan sudah mulai dikenali jenis kesannya, ambang perbedaan perbedaan terkecil yang sudah dikenali dan ambang batas adalah tingkat rangsangan terbesar yang masih dapat dibedakan intensitas.

Kemampuan memberikan kesan dapat dibedakan berdasarkan kemampuan alat indra memberikan reaksi atas rangsangan yang diterima. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan mendeteksi (detection), mengenali (recognition), membedakan (discrimination), membandingkan (scalling) dan kemampuan menyatakan suka atau tidak suka (hedonik). Perbedaan kemampuan tersebut tidak begitu jelas pada panelis. Sangat sulit untuk dinyatakan bahwa satu kemampuan sensori lebih penting dan lebih sulit untuk dipelajari. Karena untuk setiap jenis sensori memiliki tingkat kesulitan yang berbeda- beda, dari yang paling mudah hingga sulit atau dari yang paling sederhana sampai yang kompleks (rumit).

