

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi Tanaman Pisang Muli

Pisang muli memiliki beberapa nama lain yaitu pisang lampung, pisang gadis atau pisang putri dan ada yang menyebutnya pisang 40 hari, namun yang paling familiar adalah pisang muli. (Putri. 2019 <https://kekpisangvilla.com/jenis-jenis-pisang-yang-wajib-kamu-ketahui-agar-tidak-salah-beli/?v=e2f6e0a8a027>), klasifikasi tanaman pisang muli menurut Tjitrosoepomo (1991) dalam Desmaria Ariananda (2012) adalah sebagai berikut.

Kerajaan : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Bangsa : Musales
Suku : Musaceae
Subfamily : Muscoideae
Marga : Musa
Spesies : *Musa acuminata* Linn.



Sumber : Dokumentasi Pribadi

Gambar 2.1 Pisang Muli (*Musa acuminata* Linn.).

B. Morfologi Tanaman Pisang Muli

Pisang (*banana*) adalah pohon jenis Terna (pohon dengan batang yang lunak dan tidak berkayu) dari suku *Musaceae* dengan batang yang kuat dan daun-daun yang besar memanjang dan berwarna hijau tua. Buah pohon ini nampak dalam bentuk sisir-sisir yang tiap sisirnya berisi 10-20 buah pisang dan dalam buahnya tidak terdapat biji. Pisang merupakan buah dengan sumber gizi yang hampir sempurna karena pisang mengandung enam nutrisi yaitu: air, gula, protein, lemak, vitamin dan mineral. Berkat tingginya nilai gizi yang dikandungnya, maka ia telah menjadi makanan penting (pokok) bagi banyak orang. Konon buah ini berasal dari Asia Tenggara kemudian buah ini mulai menyebar ke benua bagian barat. Dan perlu diketahui bahwa Indonesia merupakan salah satu negara penghasil pisang terbanyak, yaitu pada urutan ke empat dunia (Fauziah, 2022:147).

Pada dasarnya tanaman pisang merupakan tanaman yang tidak memiliki batang sejati. Tingginya antara 2-9 meter, mempunyai batang bawah tanah (tunggal) yang pendek. Bonggol mempunyai mata dan dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Akarnya serabut, menyebar hingga 4-5 meter. Batang pisang semu yang berasal dari pelepah daun tumbuh saling menutup dan melingkar serta ketebalannya mencapai 20-50 meter. Daun yang baru menggulung muncul dari tengah batang semu terus tumbuh memanjang keluar di tengah-tengah kanopi tanaman (Septiatin, 2009:102).

Pada ujung bunga terdapat kuncup bunga. Tiap kuncup bunga dibungkus oleh seludang berwarna merah kecokelatan. Seludang tersebut jatuh ke tanah apabila bunga telah membuka. Bunga betina berkembang secara normal, sedangkan jantan ada di daerah ujung bunga dan tidak berkembang. Tiap kelompok bunga disebut sisir tersusun rapi dalam satu tandan buah. Bunga jantan (jantung) dapat digunakan untuk sayuran. Buah pisang bentuknya membengkok, berwarna hijau, kuning atau cokelat. Tiap kelompok buah atau sisir terdiri dari beberapa buah (Septiatin, 2009:102).

Pisang muli atau biasa juga disebut dengan pisang lampung ini memiliki kemiripan dengan pisang mas. Perbedaannya terletak pada ujung buahnya. Pisang lampung ujung buahnya lancip sedangkan pisang mas ujung buahnya

tumpul. Setiap tandan terdiri dari 6-8 sisir dan setiap sisir terdiri dari 18-20 buah. Berat setiap sisir 940 gram, berat setiap buah 50 gram. Panjang buah 9 cm dan lingkar buah 10,5 cm. Warna kulit buah kuning penuh dan warna daging buah putih kemerahan. Rasa buahnya manis dan aromanya harum. Pisang lampung disajikan sebagai hidangan segar. Sayangnya jenis pisang ini mudah sekali rontok dari sisirnya (Satuhu dan Supriyadi, 1997:31).

C. Habitat Tanaman Pisang Muli

Pusat keragaman utama pisang terletak di daerah Malaysia (Asia Tenggara, Papua dan Australia tropika). Pusat keragaman minor juga terdapat di Afrika tropis. Tumbuhan ini menyukai iklim tropis panas dan lembap, terutama di dataran rendah. Di daerah dengan hujan merata sepanjang tahun, produksi pisang dapat berlangsung tanpa mengenal musim. Indonesia, Kepulauan Pasifik, negara-negara Amerika Tengah dan Brazil dikenal sebagai negara utama pengekspor pisang. Masyarakat di negara-negara Afrika dan Amerika Latin dikenal sangat tinggi konsumsi pisang setiap tahunnya (Fauziah, 2022:147). Tanaman pisang lebih cocok tumbuh di dataran rendah sampai pada ketinggian tempat 1.000 meter di atas permukaan laut (dpl) (Septiatin, 2009:102).

D. Manfaat Buah dan Kulit Pisang Muli

Buah pisang merupakan sumber vitamin dan mineral, selain itu pisang yang masih hijau juga dapat digunakan sebagai guruh yaitu menyaringkan suara dengan mengeluarkan dahak. Pisang juga berkhasiat untuk mengobati anemia karena mengonsumsi pisang dapat meningkatkan hemoglobin dalam darah. Kandungan potasium pada pisang dapat meredakan stress, menurunkan tekanan darah, mencegah penyumbatan pembuluh darah, mencegah stroke, merangsang daya pikir dan mencegah pikun atau mudah lupa. Sementara serat pisang dapat membantu para pelaku diet, perokok yang ingin menghilangkan efek nikotin, mengontrol suhu tubuh (terutama pada ibu hamil) dan menetralkan asam lambung (Desmaria, 2012).

Sedangkan kulit buah pisang biasanya digunakan untuk pakan ternak, selain itu kulit pisang juga bisa digunakan sebagai campuran krim anti nyamuk. Pektin juga bisa didapatkan dari ekstrak kulit pisang. Manfaat lain dari kulit pisang yaitu dapat digunakan sebagai pembunuh larva serangga yakni dengan menambahkan sedikit urea dan melepaskan bakteri. Berdasarkan penelitian dari Taiwan, diketahui bahwa kulit pisang yang mengandung vitamin B6 dan serotonin dapat diekstrak dan digunakan untuk kesehatan mata (melindungi retina dari kerusakan akibat cahaya berlebih) (Desmaria, 2012).

Beberapa kegunaan kulit pisang yang lain diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Menghaluskan kulit wajah
- b. Menghilangkan bekas jerawat
- c. Mengatasi depresi
- d. Membantu pertumbuhan tanaman
- e. Mengatasi gigitan nyamuk
- f. Mengobati kutil
- g. Mengobati sakit maag
- h. Menyuburkan rambut
- i. Mengobati sariawan usus
- j. Menghaluskan telapak tangan dan kaki
- k. Sebagai bahan pembuat jeli
- l. Mengobati telinga bengkak
- m. Mengusir kutu atau aphids
- n. Sebagai bahan pembuat keripik dan tepung
- o. Mengobati ulcer, kudis dan bisul
- p. Sebagai bahan makanan ternak
- q. Menurunkan tekanan darah (Nuraini, 2011:148)

E. Kandungan Gizi Buah dan Kulit Pisang Muli

Setiap jenis pisang mengandung gizi yang berbeda-beda. Rata-rata setiap 100 gram daging pisang mengandung air sebanyak 70 gram, protein 1,2 gram, lemak 0,3 gram, pati 27 gram dan serat 0,5 gram. Buah pisang kaya akan

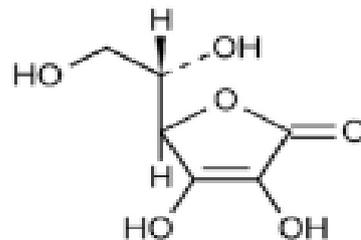
potassium, sebanyak 400 mg/100 gram dan merupakan bahan makanan untuk diet karena mengandung kolesterol, lemak serta garam yang rendah. Buah pisang juga kaya akan vitamin C, vitamin B6, vitamin A, thamin, riboflavin dan niasin. Energi yang terkandung setiap 100 gram sebanyak 275-465 kj (Septiatin, 2009:103).

Karbohidrat pada pisang dapat memberikan energi lebih cepat dibandingkan nasi dan biskuit. Gula pisang merupakan gula buah yang tersusun dari gula fruktosa yang memiliki indeks glikemik lebih rendah dari glukosa sehingga cukup baik untuk penyimpanan energi karena metabolismenya sedikit lebih lambat. Potasium menjaga keseimbangan air tubuh, kesehatan jantung, tekanan darah dan membantu membawa oksigen ke otak. Buah pisang kaya akan vitamin dan kalori sehingga kerap dijadikan makanan pemula untuk bayi (Desmaria, 2012).

Selain pada buah pisang, kandungan gizi pada kulit buah pisang juga masih cukup tinggi terutama vitamin dan mineralnya. Jumlah kulit pisang yaitu sekitar 1/3 dari buah pisang yang belum dikupas (Yuniarti, 2021:5). Kulit pisang mempunyai kandungan air sebesar 68,9 gram, KH sebesar 18,5 gram, protein sebesar 0,32 gram, lemak 2,11 gram, kalsium 715 mg, fosfor 117 mg, besi 1,6 mg, vitamin B 0,12 mg dan vitamin C 17,5 mg (Wakano, Samson, Tetelepta, 2016:153).

F. Monografi Vitamin C

Menurut Farmakope Indonesia edisi VI : 175, monografi vitamin C adalah sebagai berikut.



Sumber : Kemenkes RI, 2020

Gambar 2.2 Struktur Kimia Vitamin C.

Nama Kimia	: L-Asam askorbat
Rumus Molekul	: $C_6H_8O_6$
Berat Molekul	: 176,12
Sinonim	: Asam Askorbat, Vitamin C, Ascorbic Acid
Pemerian	: Hablur atau serbuk putih atau agak kuning. Warna menjadi gelap karena pengaruh cahaya. Dalam keadaan kering, stabil di udara. Dalam larutan cepat teroksidasi. Melebur pada suhu lebih kurang $190^{\circ}C$.
Kelarutan	: Mudah larut dalam air; agak sukar larut dalam etanol; tidak larut dalam kloroform, dalam eter dan dalam benzene (Kemenkes RI, 2020:175).

G. Fungsi Vitamin C

Dalam larutan air vitamin C mudah dioksidasi, terutama apabila dipanaskan. Oksidasi dipercepat apabila ada tembaga atau suasana alkalis. Kehilangan vitamin C sering terjadi pada pengolahan, pengeringan, dan cahaya. Vitamin C penting dalam pembuatan zat-zat interseluler, kolagen. Vitamin ini tersebar ke seluruh tubuh dalam jaringan ikat, rangka, matriks dan lain-lain. Vitamin C berperan penting dalam hidroksilasi prolin dan lisin menjadi hidroksiprolin dan hidroksilisin yang merupakan bahan pembentukan kolagen tersebut. Dalam pernapasan sel vitamin C banyak terlibat, namun mekanismenya belum diketahui dengan jelas. Peran penting vitamin ini antara lain:

- a. Oksidasi fenilalanin menjadi tirosin.
- b. Reduksi ión feri menjadi fero dalam saluran pencernaan.
- c. Mengubah asam folat menjadi bentuk aktif asam folinat.
- d. Sintese hormon-hormon steroid dari kolesterol (Poedjiadi dan Supriyanti, 2009:409).

Vitamin C merupakan reduktor kuat. Bentuk teroksidasinya adalah asam dehidroaskorbat. Dengan demikian vitamin C juga berperan menghambat reaksi-reaksi oksidasi dalam tubuh yang berlebihan dengan bertindak sebagai inhibitor. Tampaknya vitamin C merupakan vitamin yang esensial untuk

memelihara fungsi normal semua unit sel termasuk struktur-struktur subsel seperti ribosom dan mitokondria. Kemampuan vitamin ini untuk melepaskan dan menerima menunjukkan adanya peran yang sangat penting dalam proses metabolisme. Pada waktu stres di mana aktivitas hormon adrenal korteks tinggi, konsentrasi vitamin dalam jaringan ternyata menurun. Infeksi dan demam tubuh memerlukan tambahan jumlah vitamin C cukup banyak untuk mencapai kadar normalnya kembali dalam jaringan. Peranan vitamin C dalam menanggulangi flu (*common cold*) telah banyak dilaporkan. Pada binatang percobaan ternyata bahwa kadar vitamin C yang tinggi dapat meningkatkan sintesis vitamin B kompleks dalam intestine (Poedjadi dan Supriyanti, 2009:410).

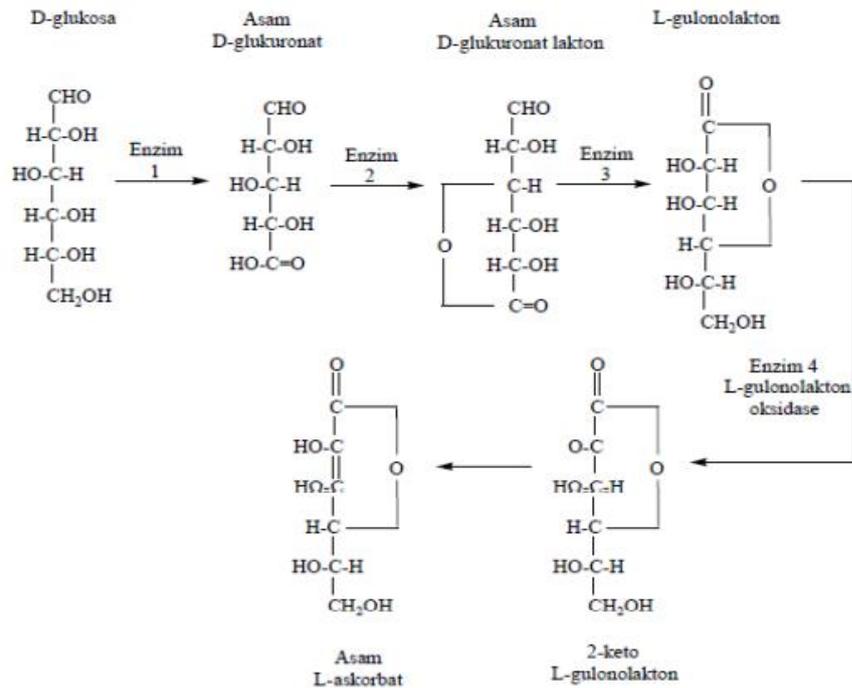
H. Defisiensi Kekurangan Vitamin C

Penyakit atau gejala yang tampak, yang disebabkan oleh defisiensi vitamin C adalah sebagai berikut:

1. Skorbut, pendarahan gusi
2. Mudah terjadi luka dan infeksi tubuh dan jika sudah terjadi sukar disembuhkan
3. Hambatan pertumbuhan pada bayi dan anak-anak
4. Pembentukan tulang yang tidak normal pada bayi dan anak-anak
5. Kulit mudah mengelupas (Poedjadi dan Supriyanti, 2009:410).

I. Biosintesis Vitamin C

Biosintesis vitamin C terjadi pada buah yang telah matang, vitamin C dibiosintesis dari glukosa di dalam buah. Semakin buah matang, maka kandungan pati dan gulanya akan meningkat begitu juga dengan vitamin C yang terkandung di dalam buah (Wekti dan Khanifah, 2019:9). Reaksi dari biosintesis vitamin C adalah sebagai berikut :



Sumber : Wekti dan Khanifah, 2019:9

Gambar 2.3 Biosintesis Vitamin C.

J. Metode Uji Kualitatif Vitamin C

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menganalisis vitamin C secara kualitatif diantaranya yaitu :

1. Menggunakan NaOH 10% dan FeSO₄ 5%
 - a. Dimasukkan 2 ml sampel ke dalam tabung reaksi menggunakan pipet volume
 - b. Ditambahkan 2 tetes NaOH 10%
 - c. Ditambahkan 2 ml larutan FeSO₄ 5%
 - d. Dicampurkan hingga rata
 - e. Diamati perubahan warna yang terjadi
 - f. Uji positif mengandung vitamin C jika timbul warna kuning hingga agak kecoklatan (Nirwana, 2013:21).
2. Menggunakan pereaksi Benedict
 - a. Dimasukkan 5 tetes sampel ke dalam tabung reaksi menggunakan pipet tetes
 - b. Ditambahkan 15 tetes pereaksi benedict
 - c. Dipanaskan di atas api kecil sampai mendidih selama 2 menit

- d. Uji positif mengandung vitamin C ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi hijau kekuningan sampai merah (Supandi dkk, 2019:71).
3. Menggunakan pereaksi Fehling A dan B
 - a. Dimasukkan 1 ml larutan sampel
 - b. Ditambahkan 1 ml larutan Fehling A dan Fehling B dengan perbandingan 1:1 dan dicampurkan
 - c. Ditambahkan NaOH 2N *add* alkalis
 - d. Dipanaskan pada *waterbath*
 - e. Uji positif mengandung vitamin C ditandai dengan terbentuknya endapan merah bata (Supandi dkk, 2019:71).
 4. Menggunakan pereaksi KmnO_4 0,1 %
 - a. Dimasukkan 1 ml larutan sampel
 - b. Ditambahkan 1 ml larutan KmnO_4 0,1 %
 - c. Uji positif mengandung vitamin C ditandai dengan warna ungu direduksi menjadi hitam (Supandi dkk, 2019:70).

K. Metode Uji Kuantitatif Vitamin C

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menganalisis vitamin C secara kuantitatif diantaranya yaitu :

1. Metode iodimetri

Dasar dari metode ini adalah sifat pereduksi asam askorbat. Metode iodimetri merupakan titrasi langsung dengan larutan baku 0,1 N yang dapat digunakan terhadap asam askorbat murni atau larutannya. Prosedur penetapan kadar vitamin C menurut Farmakope Indonesia edisi VI yaitu:

Timbang saksama lebih kurang 400 mg zat, larutkan dalam campuran 100 ml air dan 25 ml asam sulfat 2 N, tambahkan 3 ml indikator kanji LP. Titrasi segera dengan iodium 0,1 N LV hingga berwarna biru-violet yang stabil kemudian lakukan penetapan blangko (Kemenkes RI, 2020:176).

2. Metode spektrofotometri

Metode ini berdasarkan pada kemampuan vitamin C yang terlarut dalam air untuk menyerap sinar ultraviolet, dengan panjang gelombang maksimum

pada 265 nm. Karena vitamin C dalam larutan mudah sekali mengalami kerusakan, maka pengukuran dengan cara ini harus dilakukan secepat mungkin. Untuk memperbaiki hasil pengukuran, sebaiknya ditambahkan senyawa pereduksi yang lebih kuat daripada vitamin C. Hasil terbaik diperoleh dengan menambahkan sejumlah ekuimolar (kira-kira) larutan KCN (sebagai stabilizer) ke dalam larutan vitamin (Andarwulan dan Koswara, 1992:32).

3. Metode spektrofotometri

Vitamin C dioksidasi menjadi dehidro askorbar dengan penambahan karbon aktif. Bentuk teroksidasinya direaksikan dengan -O- fenilendianin yang akan membentuk senyawa kompleks yang akan berfluoresensi pada 2 oksidasi maksimum 350 nm dan λ esensi maksimum 430 nm. Pembuatan blanko dilakukan dengan cara membentuk kompleks antara asam borat dengan dihidro asam askorbat yang tidak menghasilkan fluoresensi (Harmita, 2016:135).

4. Metode kromatografi

Fase gerak dibuat dengan melarutkan 15,6 g natrium fosfat dibasa P dan 12,2 g kalium fosfat monobasa P dalam 2000 ml air, atur pH hingga $2,5 \pm 0,05$ dengan penambahan asam fosfat P. Larutan baku dibuat dengan menimbang saksama sejumlah asam askorbat baku, larutkan dan encerkan dengan fase gerak hingga kadar lebih kurang 0,5 mg per ml. Larutan uji jika perlu diencerkan sejumlah volume larutan uji secara bertahap dan kuantitatif dengan fase gerak hingga kadar lebih kurang 0,5 mg per ml. Sistem kromatografi pada kromatograf cair kinerja tinggi dilengkapi dengan detektor 245 nm dan kolom 6 mm x 150 mm, berisi bahan pengisi L39. Laju alir lebih kurang 0,6 ml per menit. Lakukan kromatografi terhadap larutan baku, rekam kromatogram dan ukur respons puncak. Suntikkan secara terpisah sejumlah volume sama (lebih kurang 4 μ L) larutan baku dan larutan uji ke dalam kromatograf, rekam kromatogram dan ukur respons puncak utama (Kemenkes RI, 2020:176).

L. Spektrofotometri

Spektrofotometri merupakan suatu metode analisis yang didasarkan pada pengukuran absorbansi cahaya oleh suatu sistem kimia pada panjang gelombang tertentu. Spektrofotometri dapat dianggap sebagai suatu perluasan suatu pemeriksaan visual yang dengan studi lebih mendalam mengenai serapan energi radiasi oleh macam-macam zat kimia yang memiliki ketelitian besar secara kuantitatif (Day & Underwood, 2002:382)

Spektrofotometri adalah pengukuran secara kuantitatif dari intensitas radiasi elektromagnetik pada satu atau lebih panjang gelombang oleh transduser (detektor). Spektrofotometri merupakan cara analisis kuantitatif yang paling sering digunakan karena sensitivitasnya yang baik yaitu 10^{-4} hingga 10^{-6} . Jenis analisis ini relatif selektif dan spesifik, relatif akurat, relatif sederhana dan tidak mahal (Sundari, 2015:9).

M. Spektrofotometer

Alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang diserap oleh atom atau molekul disebut spektrofotometer. Jenis spektrofotometer yang tersedia berbeda-beda, tergantung pada cahaya yang digunakan, apakah berkas cahaya tunggal atau berkas sampel dan pembanding secara terpisah, dan apakah pengukurannya dilakukan pada panjang gelombang tetap atau memindai spektrum pada berbagai panjang gelombang. Seperti pada sebagian besar alat analitik, akurasi, presisi dan biayanya sangat bervariasi (Cairns, 2008:155).

Pada umumnya spektrofotometer terdiri dari beberapa bagian yaitu :

1. Sumber cahaya

Sumber cahaya atau lampu yang digunakan adalah dua lampu terpisah yang digunakan secara bersama-sama, yang mencakup seluruh daerah tampak dan daerah ultraviolet spektrum elektromagnetik. Untuk cahaya tampak putih, digunakan lampu tungsten. Lampu ini tidak lebih canggih dibandingkan dengan lampu bola yang filamennya terbuat dari tungsten logam. Lampu tungsten memancarkan cahaya dengan panjang gelombang 350-2000 nm dan memadai untuk kolorimetri (Cairns, 2008:155).

Untuk senyawa yang menyerap pada daerah ultraviolet spektrum, diperlukan lampu deuterium. Deuterium merupakan salah satu isotop berat hidrogen yang memiliki satu neutron lebih banyak dari hidrogen biasa di dalam nukleusnya. Lampu deuterium merupakan sumber berenergi besar yang mengemisikan cahaya dengan panjang gelombang kira-kira 200-370 nm dan digunakan pada semua spektroskopi di daerah ultraviolet spectrum (Cairns, 2008:156).

Alat dengan panjang gelombang tetap, memungkinkan operator memilih lampu yang diperlukan untuk suatu penetapan kadar, sedangkan alat pemindaian, yang menghasilkan suatu plot seluruh spektrum penyerapan sampel, mengganti lampu secara otomatis (Cairns, 2008:156).

2. Monokromator

Pada sebagian besar pengukuran kuantitatif, cahaya yang digunakan harus monokromatik, yaitu cahaya dengan satu panjang gelombang tertentu. Cahaya monokromatik ini didapatkan dengan melewati cahaya polikromatik (yaitu cahaya dengan berbagai panjang gelombang) pada sebuah monokromator. Monokromator pada spektrofotometer modern ada dua jenis, yaitu prisma atau kisi difraksi (Cairns, 2008:156).

Prisma adalah suatu potongan kuarsa berbentuk segitiga, yang membiaskan (atau membelokkan) cahaya yang melaluinya. Tingkat pembiasan ini bergantung pada panjang gelombang cahaya, sehingga seberkas cahaya putih dapat dipecah menjadi warna-warna komponennya dengan melewati sebuah prisma. Prisma tersebut kemudian diputar untuk memilih panjang gelombang tertentu yang diperlukan untuk penetapan kadar. Efek ini identik dengan pembentukan pelangi, saat cahaya dari matahari terpecah menjadi tujuh komponen warna (merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu) melalui pembiasan pada tetesan air hujan (Cairns, 2008:156).

Kisi difraksi adalah suatu potongan kecil gelas kaca yang di atasnya terdapat banyak garis berjarak sama, telah dipotong-potong menjadi beberapa ribu per milimeter kisi dan menghasilkan suatu struktur yang tampak seperti sisir kecil. Jarak antara potongan-potongan tersebut kurang lebih sama dengan panjang gelombang cahaya, sehingga seberkas cahaya polikromatik akan

dibiarkan menjadi panjang gelombang komponen-komponennya oleh kisi-kisi tersebut. Kisi-kisi tersebut kemudian diputar untuk memilih panjang gelombang yang penetapan kadar untuk pengujian (Cairns, 2008:157).

3. Sel sampel

Sel sampel digunakan untuk meletakkan sampel pada spektrofotometer. Kuvet digunakan sebagai tempat sampel pada spektrofotometer UV, Vis dan UV-Vis. Biasanya, kuvet terbuat dari kuarsa atau gelas, tetapi kuvet dari kuarsa yaitu yang terbuat dari silika mempunyai kualitas yang lebih baik. Hal ini dikarenakan kuvet yang terbuat dari plastik dan kaca dapat menyerap sinar UV sehingga hanya pada spektrofotometer sinar tampak (Vis) kedua jenis kuvet digunakan. Lebar kuvet biasanya 1 cm dan berbentuk persegi panjang (Sundari, 2015:13).

4. Detektor

Setelah cahaya melewati sampel, penurunan intensitas yang terjadi karena penyerapan diukur oleh detektor. Detektor biasanya berupa suatu alat elektronik yang pintar disebut tabung fotopengganda (photomultiplier tube), yang mengubah intensitas berkas cahaya menjadi sinyal elektrik yang dapat diukur dengan mudah, dan juga bertindak sebagai amplifier (penguat) untuk meningkatkan kekuatan sinyal secara terus menerus. Cahaya memasuki tabung dan menabrak katoda, sehingga melepaskan elektron yang bergerak ke arah anoda yang berada di atasnya. Jika elektron menabrak anoda ini, elektron-elektron tersebut melepaskan elektron lebih banyak lagi yang kemudian akan bergerak ke anoda yang berada di atasnya, dan proses ini akan terulang kembali. Dengan cara inilah terbentuk kaskade elektron dan sinyalnya diperkuat (Cairns, 2008:158).

Begitu meninggalkan tabung fotopengganda, sinyal elektrik segera dihubungkan dengan suatu perekam jika diperlukan hasil cetakan, atau yang lebih umum, dihubungkan ke suatu layar yang dapat menampilkan spektrum penyerapannya. Spektrofotometer modern saat ini kebanyakan dihubungkan dengan komputer pribadi (personal computer) agar dapat menyimpan banyak data atau untuk menyediakan akses ke tempat kumpulan spektrum yang tersimpan pada piranti keras komputer tersebut. Ini memungkinkan

pembandingan spektrum yang tersimpan di piranti keras dengan spektrum yang dihasilkan melalui percobaan di laboratorium dan membantu di dalam mengidentifikasi senyawa senyawa tidak dikenal (Cairns, 2008:158).

Persyaratan-persyaratan penting untuk detektor menurut Permatasari (2015:12) adalah sebagai berikut.

- a. Sensitivitas tinggi sehingga dapat mendeteksi tenaga cahaya yang memiliki tingkatan rendah sekalipun
- b. Waktu respon pendek
- c. Stabilitas panjang
- d. Sinar elektronik mudah diperjelas dengan sistem pembacaan

Macam-macam detektor menurut Permatasari (2015:13) antara lain sebagai berikut.

- a. Detektor foto (*photo detector*)
 - b. *Photocell*
 - c. *Phototube*
 - d. Hantaran foto
 - e. Dioda foto
 - f. Detektor panas
5. *Read out*

Read out berfungsi sebagai sistem baca dengan menangkap besarnya isyarat listrik yang berasal dari detektor (Sundari, 2015:13).

Prinsip kerja dari spektrofotometri yaitu apabila cahaya (monokromatik maupun campuran) jatuh pada suatu medium homogen, maka sebagian dari sinar yang masuk akan diserap dalam medium tersebut, sebagian akan dipantulkan dan sisanya akan diteruskan. Nilai yang keluar dari cahaya yang diteruskan dinyatakan dalam nilai absorbansi karena memiliki hubungan dengan konsentrasi sampel (Hasibuan, 2015:14).

N. Jenis-Jenis Spektrofotometer

Berdasarkan sumber cahaya yang digunakan, spektrofotometer terbagi dalam beberapa jenis yaitu sebagai berikut.

1. Spektrofotometer UV

Spektrofotometer UV berdasarkan interaksi sampel dengan sinar UV. Sinar UV mempunyai panjang gelombang 190-380 nm. Lampu deuterium digunakan sebagai sumber sinar. Deuterium disebut juga dengan *heavy* hidrogen yaitu isotop hidrogen yang stabil dan banyak terdapat di laut dan di daratan. Inti atom deuterium memiliki satu proton dan satu neutron, sedangkan hidrogen hanya mempunyai satu proton dan tidak mempunyai neutron. Nama deuterium berasal dari bahasa Yunani yaitu *deuteros* yang artinya dua, mengacu pada intinya yang menjadi dua partikel. Senyawa yang dapat menyerap sinar ini merupakan senyawa yang tidak memiliki warna, bening dan transparan dikarenakan sinar UV tidak dapat dideteksi oleh mata manusia (Permatasari, 2015:6).

2. Spektrofotometer Vis

Spektrofotometer Vis menggunakan cahaya tampak (*visible*) sebagai sumber sinar. Cahaya *visible* merupakan spektrum elektromagnetik yang dapat ditangkap oleh mata manusia. Sinar tampak memiliki panjang gelombang 380-750 nm sehingga semua sinar yang dapat dilihat oleh mata manusia termasuk ke dalam sinar tampak (*visible*) (Permatasari, 2015:6).

3. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis merupakan gabungan antara spektrofotometri UV dan spektrofotometri *visible* yang menggunakan dua buah sumber cahaya yang berbeda yaitu sumber cahaya UV dan sumber cahaya *visible*. Tetapi pada alat yang lebih canggih sudah menggunakan satu sumber sinar saja sebagai sumber UV dan *visible* yaitu photodiode yang dilengkapi dengan monokromator. Spektrum absorpsi pada daerah-daerah ultraviolet dan *visible* atau sinar tampak terdiri dari satu atau beberapa pita absorpsi (Permatasari, 2015:7).

Dalam sistem spektrofotometri, spektrofotometri UV-Vis merupakan sistem yang paling banyak tersedia dan paling sering digunakan baik untuk sampel berwarna maupun untuk sampel yang tidak berwarna. Spektrofotometer UV-Vis melibatkan spektroskopi dari foton pada daerah UV-Vis. Ini berarti menggunakan cahaya dalam terlihat dan berdekatan yaitu

dekat ultraviolet dan dekat dengan inframerah kisaran. Warna bahan kimia yang terlibat dipengaruhi oleh penyerapan dalam rentang yang terlihat secara langsung. Pada wilayah ini dari spektrum elektromagnetik, molekul mengalami transisi elektronik. Teknik ini melengkapi fluoresensi spektroskopi, pada fluoresensi berkaitan dengan transisi dari *ground state* ke *eksited state* (Permatasari, 2015:7).

Radiasi daerah UV-Vis dapat diabsorpsi oleh semua molekul karena daerah tersebut mengandung elektron baik sekutu maupun menyendiri yang bisa dieksitasikan ke tingkat energi yang lebih tinggi. Cahaya yang diabsorpsi oleh suatu zat berbeda dengan cahaya yang ditangkap oleh mata manusia. Cahaya tampak yaitu cahaya yang dilihat pada kehidupan sehari-hari disebut dengan warna komplementer. Contohnya suatu zat akan berwarna orange apabila menyerap warna biru dari spektrum sinar tampak dan suatu zat akan berwarna hitam apabila menyerap semua warna yang terdapat pada spektrum sinar tampak (Permatasari, 2015:8).

Tabel 2.1 Spektrum Cahaya Tampak dan Warna-Warna Komplementer

Panjang Gelombang (nm)	Warna	Warna Komplementer
400-435	Violet	Kuning-hijau
435-480	Biru	Kuning
480-490	Hijau-biru	Oranye
490-500	Biru-hijau	Merah
500-560	Hijau	Ungu
560-580	Kuning-hijau	Violet
580-595	Kuning	Biru
595-610	Oranye	Hijau-biru
610-750	Merah	Biru-hijau

Sumber : Day & Underwood, 2002:384

4. Spektrofotometer IR (*Infra Red*)

Spektrofotometer IR berdasarkan kepada penyerapan panjang gelombang inframerah. Cahaya inframerah terbagi menjadi tiga yaitu inframerah dekat,

inframerah pertengahan dan inframerah jauh. Inframerah pada spektrofotometri merupakan inframerah jauh dan pertengahannya yang memiliki panjang gelombang 2,5-1000 mikrometer. Hasil analisa pada spektrofotometer ini biasanya berupa signalkromatogram hubungan intensitas IR terhadap panjang gelombang. Sedangkan untuk identifikasi, signal sampel akan dibandingkan dengan signal standar (Permatasari, 2015:8).

Spektrofotometer *infra red* (IR) dapat digunakan untuk analisa kualitatif dan analisa kuantitatif, namun biasanya lebih sering digunakan untuk analisa kualitatif. Pada umumnya, spektrofotometer *infra red* (IR) digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi pada suatu senyawa terutama senyawa organik. Setiap serapan pada panjang gelombang menggambarkan adanya suatu gugus fungsi yang spesifik (Permatasari, 2015:9).

O. Spektrofotometri UV-Vis

Ultraviolet jauh memiliki rentang panjang gelombang kurang lebih 10-200 nm, sedangkan ultraviolet dekat memiliki rentang panjang gelombang kurang lebih 200-400 nm. Cahaya UV tidak bisa dilihat oleh manusia, namun beberapa hewan, termasuk burung, reptile dan serangga seperti lebah dapat melihat sinar pada panjang gelombang UV (Suhartati, 2017:1).

Interaksi senyawa organik dengan sinar ultraviolet dan sinar tampak dapat digunakan untuk menentukan struktur molekul senyawa organik. Bagian dari molekul yang paling cepat bereaksi dengan sinar tersebut adalah elektron-elektron nonikatan atau disebut dengan elektron bebas. Sinar ultralembayung dan sinar tampak merupakan energi yang apabila mengenai elektron-elektron tersebut maka elektron akan tereksitasi dari keadaan dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi, eksitasi elektron-elektron ini direkam dalam bentuk spektrum yang dinyatakan sebagai panjang gelombang dan absorbansi sesuai dengan jenis elektron-elektron yang terdapat dalam molekul yang dianalisis. Semakin mudah elektron-elektron bereksitasi maka semakin besar panjang gelombang yang diabsorbsi dan semakin banyak elektron yang bereksitasi maka semakin tinggi nilai absorban (Suhartati, 2017:1).

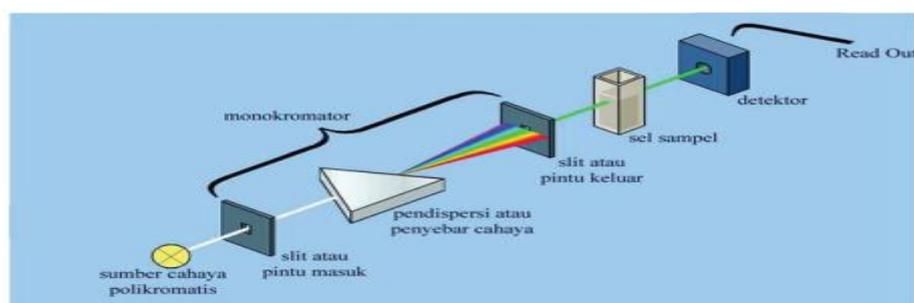
Pada spektrofotometri UV-Vis ada beberapa istilah yang digunakan terkait dengan molekul, yaitu kromofor, aoksokrom, efek batokromik atau pergeseran merah, efek hipokromik atau pergeseran biru, hipsokromik dan hipokromik. Kromofor adalah molekul atau bagian molekul yang mengabsorpsi sinar dengan kuat di daerah UV-Vis, misalnya heksana, aseton, asetilen, benzena, karbonil, karbondioksida, karbonmonoksida dan gas nitrogen. Ausokrom adalah gugus fungsi yang mengandung pasangan elektron bebas berikatan kovalen tunggal yang terikat pada kromofor yang menintensifkan absorpsi sinar UV-Vis pada kromofor tersebut baik panjang gelombang maupun intensitasnya, misalnya gugus hidroksi, amina, halida dan alkoksi (Suhartati, 2017:2).

1. Tipe-Tipe Spektrofotometer UV-Vis

Pada umumnya terdapat dua tipe instrumen spektrofotometer yaitu *single-beam* dan *doubl-beam*.

a. *Single beam*

Single-beam dapat digunakan untuk analisa kuantitatif dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tunggal. Instrumen tipe *single-beam* memiliki beberapa keuntungan diantaranya yaitu sederhana, harganya murah dan mengurangi biaya yang ada merupakan keuntungan yang nyata. Beberapa instrumen menghasilkan *single-beam instrument* untuk pengukuran sinar ultraviolet dan sinar tampak. Panjang gelombang paling rendah adalah 190 nm sampai 210 nm dan panjang gelombang paling tinggi adalah 800 nm sampai 1000 nm (Suhartati, 2017:3).

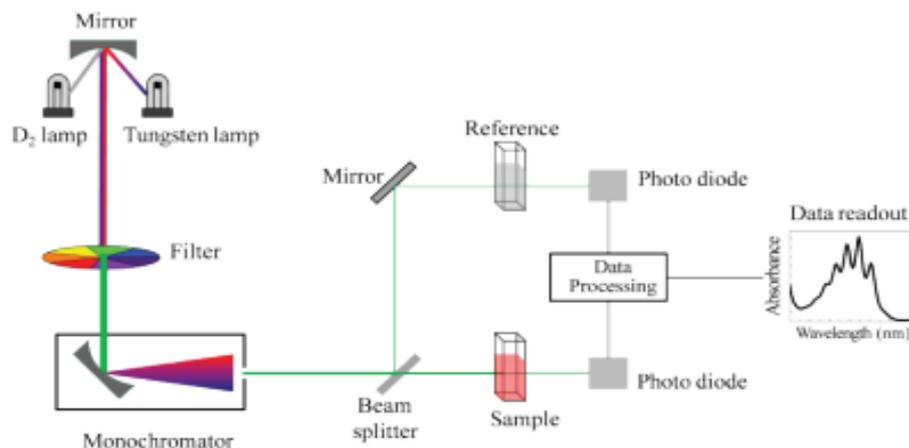


Sumber : Suhartati, 2017:3

Gambar 2.4 Diagram alat spektrofotometer UV-Vis (*single beam*).

b. *Double-beam*

Double-beam mempunyai dua sinar yang dibentuk oleh potongan cermin yang berbentuk V yang disebut pemecah sinar. Sinar pertama melewati larutan blanko dan sinar kedua secara serentak melewati sampel (Suhartati, 2017:3).



Sumber : Suhartati, 2017:4

Gambar 2.5 Skema Spektrofotometer UV-Vis (*Double-beam*).

2. Syarat Pengukuran Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk penentuan terhadap sampel yang berupa larutan, gas maupun uap. Pada umumnya sampel harus diubah menjadi suatu larutan yang jernih. Untuk sampel yang berupa larutan perlu diperhatikan beberapa persyaratan pelarut yang dipakai antara lain sebagai berikut.

- a. Harus melarutkan sampel dengan sempurna
- b. Pelarut yang dipakai tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna (tidak boleh mengabsorpsi sinar yang dipakai oleh sampel)
- c. Tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang dianalisis
- d. Kemurniannya harus tinggi (Suhartati, 2017:4).

Semakin banyak sinar diabsorpsi oleh sampel organik pada panjang gelombang tertentu, maka semakin tinggi absorban yang dinyatakan dalam hukum Lambert-Beer sebagai berikut.

$$A = \log I_0/I = a.b.c = \epsilon.b.c$$

Keterangan:

A = absorban

a = absorptivitas ($\text{g}^{-1} \text{cm}^{-1}$)

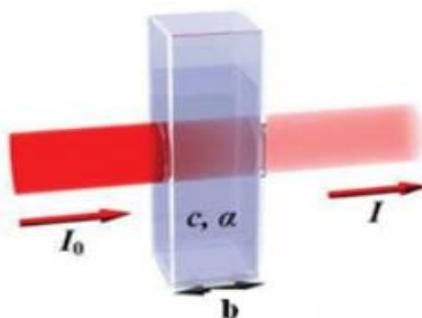
b = lebar sel yang dilalui sinar (cm)

c = konsentrasi (mol/L)

ϵ = ekstinsi (absorptivitas) molar ($\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$)

I_0 = intensitas sinar sebelum melalui sampel

I = intensitas sinar setelah melalui sampel



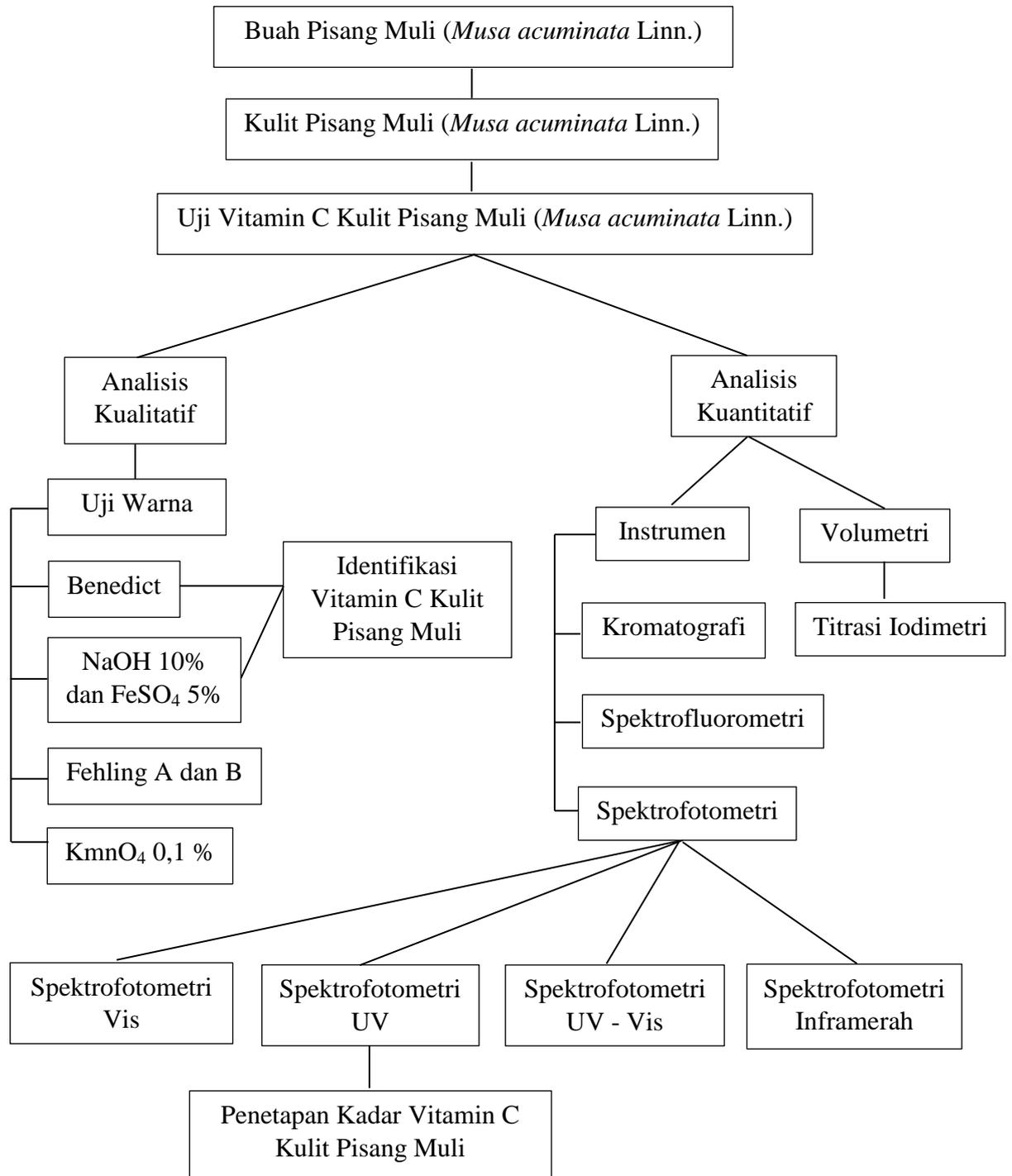
Sumber : Suhartati, 2017:12

Gambar 2.6 Absorpsi Sinar UV-Vis oleh Larutan Sampel dalam Kuvet.

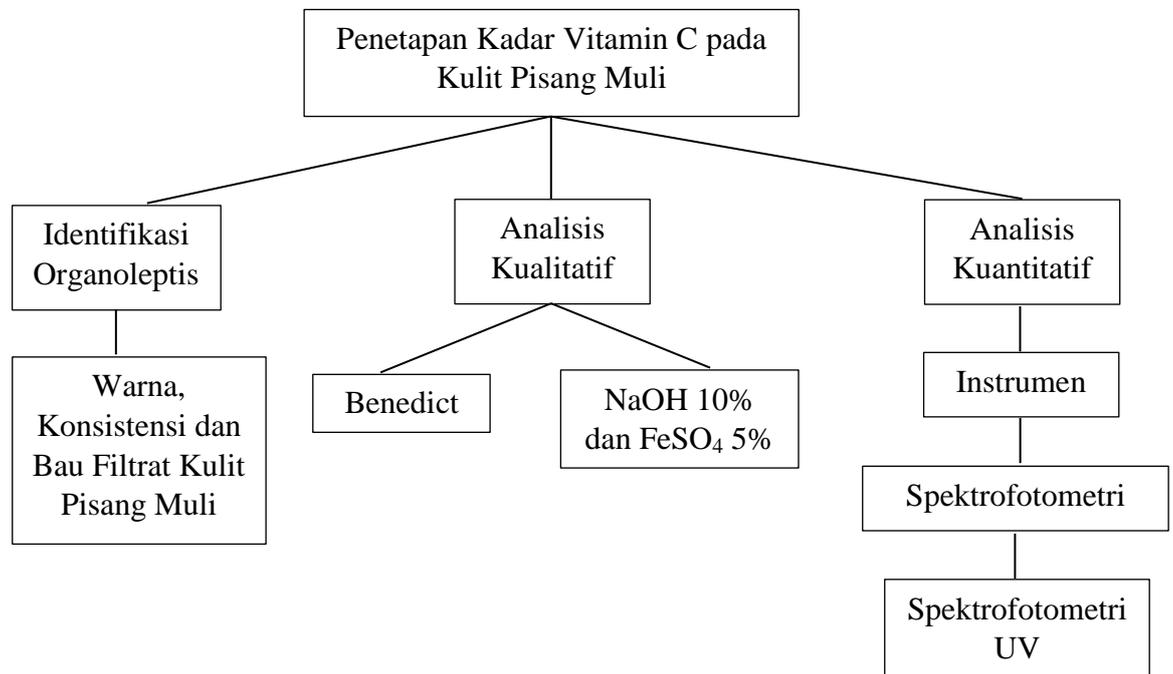
Perbandingan logaritma I_0 dengan dengan I menyatakan seberapa besar sinar tersebut diabsorpsi oleh sampel (Suhartati, 2017:12).

Nilai ekstinsi molar (ϵ) dapat dihitung berdasarkan spektrum UV-Vis menggunakan persamaan Lambert-Beer, nilai ϵ penting dalam penentuan struktur karena terkait dengan transisi elektron terlarang. Dari nilai ini akan dapat diperkirakan kromofor dari senyawa yang dianalisis. Dengan menggunakan persamaan Lambert-Beer, dapat dihitung berapa konsentrasi suatu senyawa dalam suatu pelarut (Suhartati, 2017:12).

P. Kerangka Teori



Gambar 2.7 Kerangka Teori.

Q. Kerangka Konsep

Gambar 2.8 Kerangka Konsep.

R. Definisi Operasional

Tabel 2.2 Definisi Operasional

Variabel Penelitian	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Sifat Organoleptis Filtrat Kulit Pisang Muli	Warna, konsistensi dan bau filtrat kulit pisang muli	Observasi	Panca indera	Warna, konsistensi dan bau	Nominal
Identifikasi Kandungan Vitamin C	Ada atau tidaknya senyawa kimia vitamin C di dalam kulit pisang muli yang ditunjukkan dengan warna kuning bila direaksikan dengan NaOH 10% dan FeSO ₄ 5% dan ditunjukkan dengan endapan hijau kekuningan hingga merah bata bila direaksikan dengan reagen	Observasi	Visualisasi oleh mata	NaOH 10% dan FeSO ₄ 5% : (+) terdapat warna kuning hingga agak kecoklatan (-) tidak terdapat warna kuning Benedict : (+) terdapat endapan hijau kekuningan hingga merah bata (-) tidak terdapat endapan hijau	Nominal

	benedict			kekuningan hingga merah bata	
Penetapan Kadar Vitamin C	Jumlah kadar vitamin C pada kulit pisang muli yang mempunyai panjang gelombang maksimum kurang lebih 265 nm dapat ditentukan spektrofotomet ri UV dengan <i>range</i> 215-315 nm	Diukur menggunakan an spektrofoto meter UV- Vis dengan menentukan absorbansi menggunakan an panjang gelombang larutan baku, kemudian dihitung menggunakan an rumus regresi linier	Spektrofot ometer UV-Vis	Konsentrasi (ppm) dan berat dalam ml (mg/ml)	Rasio