

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

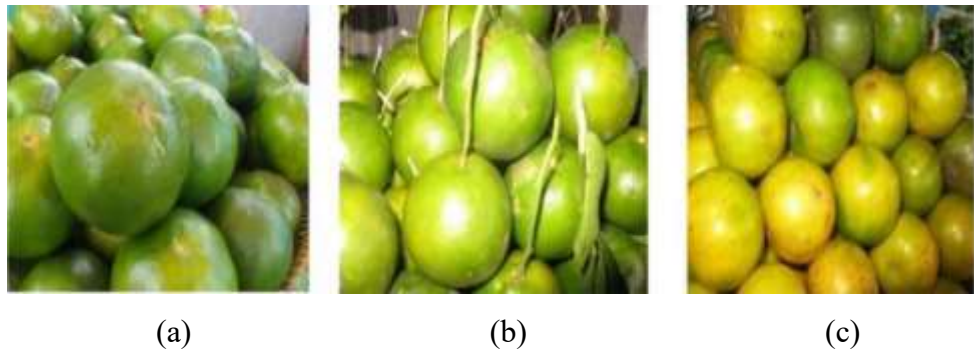
#### **A. Tinjauan Teori**

##### **1. Jeruk Siam**

Jeruk siam merupakan tanaman yang berasal dari Indonesia dan dapat tumbuh baik di daerah tropis dan subtropis. Daerah sentra utama produksi buah jeruk siam di Indonesia adalah Sumatra Utara, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Jawa Timur dan Sulawesi Selatan. Sekitar 70%-80% jenis jeruk yang dikembangkan pertanian di Indonesia merupakan jeruk siam (Endarto & Martini, 2016).

Jeruk siam memiliki karakteristik antara lain buahnya berwarna hijau kekuningan, mengkilat, dan permukaannya halus. Ketebalan kulitnya sekitar 2 mm. Berat tiap buah sekitar 75,6g. Bagian ujung buah berlekuk dangkal. Daging buahnya bertekstur lunak dan mengandung banyak air dengan rasa manis yang segar, setiap buah mengandung sekitar 20 biji. Jeruk Siam yang siap dipanen ditandai dengan warna hijau muda yang mengkilap dan usia buah mencapai 200 hingga 210 hari. Pada saat memanen buah jeruk, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu pemetikan sebaiknya dilakukan saat matahari bersinar dan embun sudah mengering, yaitu mulai pukul 9 pagi hingga sore hari. Buah jeruk dipotong menggunakan gunting pangkas dengan menyisakan tangkai sepanjang 1–2 cm dari buah, agar tangkai yang terlalu panjang tidak merusak buah lain saat dimasukkan ke dalam keranjang. Untuk buah yang berada di cabang cukup tinggi, pemetikan disarankan menggunakan tangga (Utami, 2019).

Tingkat kematangan jeruk siam terbagi menjadi tiga, yaitu tingkat kematangan I ditandai dengan kulit jeruk siam berwarna hijau seluruhnya atau matang muda, tingkat kematangan II yaitu jika warna kulit buah kuning kehijauan atau matang dan jika warna kulit buah kuning seluruhnya atau benar - benar matang termasuk dalam kriteria tingkat kematangan III (Utami, 2019). Tingkat kematangan buah jeruk siam dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut:



(Sumber: Utami, 2019)

Gambar 2.1 (a) Tingkat Kematangan I, (b) Tingkat Kematangan II,  
(c) Tingkat Kematangan III

#### Klasifikasi Jeruk Siam



(Sumber: Utami, 2019)

Gambar 2.2 Buah Jeruk Siam

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub-divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Rutales</i>
Famili	: <i>Rutaceae</i>
Genus	: <i>Citrus</i>
Spesies	: <i>Citrus nobilis</i>

(Sumber: Utami, 2019)

#### a. Morfologi Jeruk Siam

Morfologi jeruk siam sebagaimana terlihat pada Gambar 2.1 dijelaskan sebagai berikut. Buah jeruk berbentuk bulat dengan permukaan agak halus. Ujung buah bundar dan berpusar. Kulit buah berwarna kuning mengkilat dan sulit dikupas bila matang, ketebalan kulit sekitar 2 sampai 3,9 mm. Daging buah bertekstur lunak,

mengandung banyak air, dan berwarna kekuningan. Rasa daging buahnya sangat manis dan baunya harum, ukuran jeruk ini tergolong besar, dengan berat antara 150-250 gram/buah (Fiantra, 2022).

Daun jeruk siam berbentuk oval. Ukurannya sekitar 7,5 cm x 3,9 cm dan memiliki sayap yang berukuran sekitar 0,8 cm x 0,2 cm. Ujung daunnya agak terbelah, sedangkan bagian pangkalnya meruncing. Daun jeruk siam beraroma spesifik karena mengandung minyak atsiri (Fiantra, 2022).

Tanaman jeruk mempunyai akar tunggang panjang dan akar serabut (bercabang pendek kecil) bila tanah subur dan gembur pertumbuhan akar dapat mencapai 4 meter. Akar cabang yang mendatar dapat mencapai 6-7 meter tergantung kepada banyaknya unsur hara di dalam tanah (Fiantra, 2022).

#### b. Kandungan Jeruk Siam

Sifat kimia menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi kualitas buah. Kurangnya penelitian terkait suhu dan durasi penyimpanan jeruk siam dapat menyebabkan tingginya tingkat kehilangan serta penurunan mutu kimia buah jeruk siam. Berikut ini merupakan kandungan atau sifat kimia dalam buah jeruk siam:

Tabel 2.2 Kandungan jeruk siam

No	Zat Gizi	Kadar
1	Kalori	53
2	Lemak	0,3 g
3	Natrium	2 mg
4	Kalium	166 mg
5	Serat pangan	1,8 g
6	Gula	11 g
7	Protein	0,8 g
8	Vitamin C	26,7 mg
9	Kalsium	37 mg
10	Zat besi	0,2 mg
11	Vitamin D	0 IU
12	Vitamin B6	0,1 mg
13	Magnesium	12 mg

(Sumber: Nisa, 2024)

## 2. Vitamin C

Vitamin C, yang dikenal juga sebagai asam askorbat, adalah salah satu vitamin paling sederhana. Vitamin ini mudah mengalami perubahan

akibat oksidasi, tetapi sangat bermanfaat bagi manusia. Secara kimia, strukturnya terdiri dari rantai 6 atom karbon ( $C_6H_8O_6$ ) dan bersifat tidak stabil karena dapat dengan mudah bereaksi dengan oksigen ( $O_2$ ) di udara, membentuk asam dehidroaskorbat (Utami, 2019).

Dehidro asam askorbat (asam L-dehidroaskorbat) adalah bentuk teroksidasi dari asam L-askorbat yang masih aktif sebagai vitamin C. Namun, asam L-dehidroaskorbat sangat tidak stabil dan dapat berubah menjadi 2,3-L-diketogulonat (DKG). Ketika DKG terbentuk, senyawa ini tidak lagi memiliki aktivitas vitamin C, sehingga keberadaannya akan mengurangi atau bahkan menghilangkan kandungan vitamin C dalam suatu produk (Herlina & Muzdalifa, 2020).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nweze et al. (2019), dari tiga jenis buah yang diuji, yaitu nanas, jeruk, dan melon, jeruk memiliki kandungan vitamin C tertinggi. Kandungan tersebut diikuti oleh nanas, sementara melon memiliki kadar vitamin C paling rendah di antara ketiganya (Nweze et al., 2019).

Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan yang mampu menetralkan radikal bebas yang dihasilkan dari oksidasi lemak, sehingga dapat membantu mencegah berbagai penyakit seperti kanker, gangguan jantung, dan penuaan dini. Laju degradasi vitamin C sangat dipengaruhi oleh kondisi penyimpanannya. Vitamin C mudah terurai jika terkena paparan langsung cahaya. Proses penguraian ini akan berlangsung lebih cepat ketika dipengaruhi oleh suhu tinggi (panas), lingkungan bersifat basa, keberadaan oksigen yang dapat menyebabkan oksidasi, serta kontak dengan logam seperti besi, tembaga, dan kondisi lembap (Fiantra, 2022).

### **3. Suhu Penyimpanan**

#### **a. Suhu Dingin**

Menggunakan suhu rendah adalah metode yang efektif untuk memperpanjang masa simpan jeruk siam. Secara prinsip, suhu rendah dapat mengurangi seluruh aktivitas metabolisme. Penyimpanan yang optimal dapat dilakukan dengan menggunakan pendingin/kulkas,

karena suhu rendah dapat memperlambat kerusakan fisiologis (Utami, 2019).

Penyimpanan pada suhu rendah dapat memperpanjang masa simpan komersial buah dengan memperlambat metabolisme, sehingga menunda proses pematangan dan penuaan. Namun, suhu yang terlalu rendah atau durasi penyimpanan yang terlalu lama berisiko menyebabkan kerusakan pada buah. Suhu dingin yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4-10°C. Maka penyimpanan pada suhu dingin harus disesuaikan dengan jenis buah dan durasi penyimpanan untuk menjaga keseimbangan metabolisme dan mencegah kerusakan pada suhu rendah (Utami, 2019).

b. Suhu dibawah Sinar Matahari

Suhu di bawah sinar matahari adalah paparan suhu tinggi yang mempercepat metabolisme buah, sehingga buah lebih cepat mengalami kerusakan. Kondisi ini menyebabkan percepatan proses pematangan, penurunan kualitas, dan mempersingkat umur simpan buah. Kandungan seperti vitamin C dalam buah jeruk siam mudah terurai pada suhu tinggi, yang pada akhirnya mengurangi nilai gizinya.

Vitamin C mudah mengalami oksidasi saat terpapar udara, dan proses ini dapat berlangsung lebih cepat dengan adanya panas dan cahaya. Vitamin C adalah jenis vitamin yang mudah teroksidasi karena pada senyawanya memiliki gugus fungsi hidroksi (OH) yang sangat reaktif. Paparan udara yang mengandung oksigen dan sinar matahari dengan radiasi ultraviolet dapat masuk ke dalam buah dan memicu proses oksidasi. Vitamin C bersifat tidak stabil dan rentan teroksidasi ketika terpapar udara (oksigen), proses oksidasi yang semakin cepat dapat diakibatkan oleh panas (Patty et al., 2016).

c. Suhu Ruang

Kecepatan kerusakan yang terjadi pada buah dipengaruhi oleh suhu penyimpanan serta kadar oksigen (O<sub>2</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di dalam udara tempat penyimpanan. Fluktuasi suhu selama penyimpanan dapat memicu kondensasi air pada permukaan buah, yang

pada gilirannya dapat mendorong pertumbuhan jamur dan mempercepat proses pembusukan (Kusumiyati et al., 2018).

Fluktuasi merupakan perubahan naik turun atau ketidaktepatan terhadap suatu kondisi. Ketika diterapkan pada suhu, fluktuasi mengacu pada variasi suhu yang tidak stabil, dimana suhu dapat mengalami peningkatan atau penurunan secara tidak teratur seiring dengan berjalannya waktu (Kusumiyati et al., 2018).

#### **4. Metode Pemeriksaan Vitamin C**

Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk pemeriksaan kadar vitamin C, yaitu:

##### **a. Metode Titrasi Iodimetri (Langsung)**

Titration iodimetri merupakan metode titration langsung yang menggunakan larutan baku iodine ( $I_2$ ) sebagai analisis kuantitatif senyawa-senyawa dengan potensial oksidasi lebih rendah dibandingkan sistem iodine-iodide. Metode ini biasanya diterapkan pada senyawa-senyawa yang berperan sebagai reduktor kuat, seperti Vitamin C. Titration iodimetri merupakan metode titration yang didasarkan pada reaksi oksidasi, di mana iodine berperan sebagai peniter untuk mereaksikan senyawa reduktor dengan potensial oksidasi lebih rendah dibandingkan dengan sistem iodine-iodide. Dalam titration iodimetri, senyawa-senyawa dengan potensial oksidasi lebih rendah dari sistem iodine-iodide akan mengalami oksidasi oleh iodine secara langsung (Asmal et al., 2023).

Titik ekuivalen pada titration ini ditandai dengan adanya perubahan warna larutan menjadi ungu kehitaman. Perubahan ini menunjukkan bahwa seluruh reduktor telah bereaksi dengan iodine, yang kemudian berinteraksi dengan larutan amilum atau pati sebagai indikator sehingga menghasilkan warna ungu kehitaman (Rohman & Sumantri, 2017).

Metode iodimetri tidak efektif untuk digunakan dalam menentukan kandungan vitamin C dalam bahan pangan karena keberadaan komponen lain selain vitamin C yang juga bersifat sebagai reduktor. Senyawa-senyawa tersebut memiliki titik akhir yang sama

dengan warna yang dihasilkan pada titrasi vitamin C menggunakan iodine (Rohman & Sumantri, 2017).

b. Metode Titrasi Iodometri (Tidak Langsung)

Metode iodometri merupakan titrasi tidak langsung yang digunakan untuk menentukan senyawa-senyawa dengan potensial oksidasi lebih tinggi daripada sistem iodine-iodida atau yang bersifat sebagai oksidator. Penentuan bilangan peroksida dilakukan menggunakan metode iodometri. Dalam proses ini, sejumlah sampel dilarutkan dalam campuran asam asetat dan kloroform (perbandingan 2:1) yang mengandung kalium iodida (KI), sehingga ion iodida ( $I^-$ ) dilepaskan. Berbagai senyawa pengoksidasi kuat dapat dianalisis dengan menambahkan kalium iodida berlebih, kemudian menitrasi iodine yang terbentuk. Banyak agen pengoksidasi memerlukan larutan asam lemak untuk bereaksi dengan iodine. Natrium tiosulfat digunakan sebagai titran dalam titrasi ini (Audina, 2024).

Titrasi iodometri merupakan proses tidak langsung yang melibatkan iodine. Dalam metode ini, ion iodida ditambahkan secara berlebih ke dalam agen pengoksidasi, yang kemudian melepaskan iodine bebas. Iodine tersebut selanjutnya dititrasi menggunakan natrium tiosulfat ( $Na_2S_2O_3$ ) (Khoironi, 2020).

Larutan natrium tiosulfat adalah larutan standar yang digunakan dalam berbagai proses iodometri. Biasanya, larutan ini dibuat dari garam pentahidratnya ( $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ), yang memiliki berat ekuivalen sama dengan berat molekulnya (248,17). Hal ini memberikan keuntungan dari segi ketelitian saat penimbangan. Namun, karena larutan ini bersifat tidak stabil dalam kondisi biasa, proses standarisasi tetap diperlukan. Kestabilan larutan natrium tiosulfat mudah terpengaruh oleh pH rendah, paparan sinar matahari, serta keberadaan bakteri yang memanfaatkan sulfur. Penyimpanan larutan  $Na_2S_2O_3$  akan lebih optimal jika pH-nya berada dalam rentang 9 hingga 10 (Khoironi, 2020).

Pada proses titrasi iodometri indikator yang digunakan untuk menentukan kadar  $KIO_3$  adalah amilum. Penambahan indikator amilum

bertujuan untuk memperjelas titik akhir titrasi. Indikator ini menghasilkan warna biru gelap akibat pembentukan kompleks dari iodine-amilum, sehingga sangat sensitif terhadap keberadaan iodine. Namun, indikator amilum sebaiknya ditambahkan setelah titrasi hampir selesai. Jika indikator ditambahkan terlalu awal, ikatan kuat antara amilum dan iodine dapat menyebabkan iodine sulit terlepas, sehingga warna biru sulit menghilang dan titik akhir titrasi menjadi kurang tajam. Titik akhir titrasi ditandai dengan hilangnya warna biru pada larutan yang dititrasi (Khoironi, 2020).

c. Metode Titrasi 2,6-diklorofenol indofenol

Pengukuran vitamin C dengan titrasi menggunakan 2,6-diklorofenol indofenol pertama kali diperkenalkan oleh Tillmans pada tahun 1972. Hingga saat ini, metode titrasi dengan 2,6-diklorofenol indofenol menjadi salah satu cara yang sering digunakan untuk menentukan kadar vitamin C dalam bahan pangan. Prinsip kerja 2,6-diklorofenolindofenol (DCIP) didasarkan pada sifat reduksi asam askorbat terhadap zat warna 2,6-diklorofenol indofenol. Asam askorbat mereduksi indikator 2,6-diklorofenolindofenol sehingga larutan berubah menjadi tidak berwarna. Pada akhir titrasi, kelebihan zat warna yang tidak mengalami reduksi akan menghasilkan warna merah muda dalam larutan asam (Nasution, 2018).

Titrasi dan ekstraksi vitamin C perlu dilakukan dengan cepat karena terdapat banyak faktor yang dapat memicu oksidasi vitamin C, seperti selama proses persiapan sampel atau penggilingan. Oksidasi dapat dicegah dengan menggunakan asam metafosfat, asam asetat, asam trikloroasetat, atau asam oksalat. Asam metafosfat-asetat mampu memisahkan vitamin C yang terikat dengan protein. Larutan dengan suasana asam dapat memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan larutan dalam kondisi netral atau basa. Metode ini lebih unggul dibandingkan dengan iodimetri karena zat pereduksi lainnya tidak memengaruhi pengukuran kadar vitamin C (Khoironi, 2020).

d. Metode Spektrofotometri UV-Vis



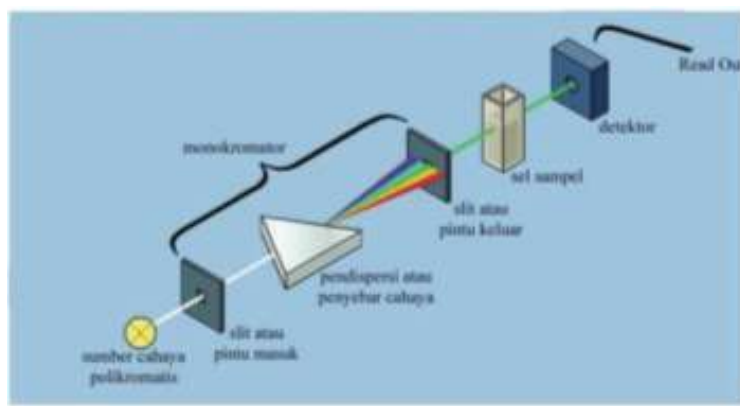
Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat absorbansi suatu sampel dengan prinsip kerja melewati cahaya pada panjang gelombang tertentu melalui sebuah obyek khusus yang disebut kuvet, yang biasanya terbuat dari kaca atau kuarsa. Ketika cahaya dilewatkan, sebagian energi cahaya akan diserap oleh sampel, sedangkan sisanya diteruskan. Spektrofotometer dilengkapi dengan sumber cahaya berbasis gelombang elektromagnetik, yang mencakup cahaya ultraviolet (UV) maupun cahaya tampak (visible light). Spektrofotometer mampu menganalisis kepekatan warna dari suatu sampel, yang diukur berdasarkan panjang gelombang tertentu yang sesuai. Cahaya ultraviolet digunakan untuk mengukur larutan atau bahan yang memiliki panjang gelombang di bawah 400 nanometer (nm), sedangkan visible light digunakan untuk mengukur bahan yang memiliki panjang gelombang dalam rentang 400 hingga 700 nm. Dengan demikian, spektrofotometer menjadi alat yang sangat penting dalam analisis penelitian kuantitatif dan kualitatif (Firgiansyah, 2016).

Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur transmitansi atau absorbansi pada sampel, yang juga berfungsi sebagai instrumen untuk menentukan panjang gelombang cahaya. Metode pengukuran yang menggunakan spektrofotometer dikenal sebagai spektrofotometri. Prinsip dasar spektrofotometri didasarkan pada kemampuan larutan untuk menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, di mana larutan tersebut mengandung zat kontaminan yang konsentrasinya akan diukur. Proses pengukuran ini disebut sebagai absorbansi spektrofotometri. Jika panjang gelombang cahaya yang digunakan berada dalam rentang cahaya tampak, maka metode tersebut disebut kolorimetri (Abriyani et al., 2022).

Secara umum spektrofotometer terdiri dari 2 jenis instrumen utama, yaitu spektrofotometer single beam dan spektrofotometer double beam.

- 1) Pada single - beam instrument dirancang untuk pemeriksaan kuantitatif dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tunggal. Single - beam instrument memiliki beberapa keunggulan

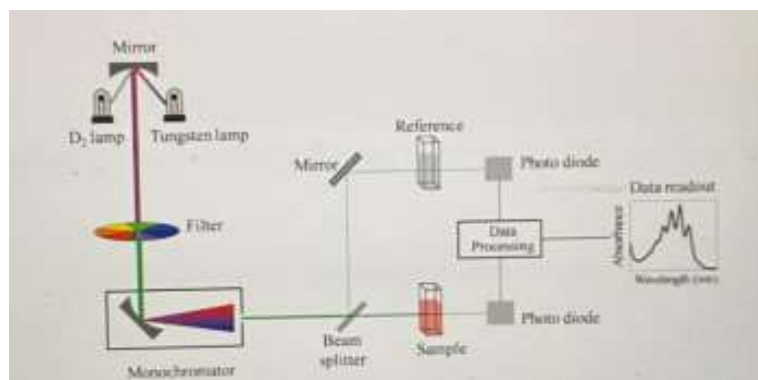
antara lain desain yang sederhana, harganya relatif terjangkau, serta kemampuan untuk mengurangi biaya operasional sehingga menjadi pilihan yang ekonomis. Terdapat beberapa instrument yang menghasilkan single - beam instrument sebagai pengukur sinar ultra violet dan sinar tampak. Rentang panjang gelombang yang dapat diukur oleh alat ini bervariasi, dengan panjang gelombang yang terendah berkisar antara 190 sampai 210 nm dan panjang gelombang tertinggi mencapai 800-1000 nm (Suhartati, 2017).



(Sumber: Suhartati, 2017)

Gambar 2.3 single beam

- 2) Double beam dirancang untuk digunakan pada panjang gelombang antara 190 hingga 750 nm. Alat ini memiliki dua jalur sinar yang dihasilkan melalui pantulan pada cermin pemisah, membentuk pola berbentuk V yang dikenal sebagai pemecah sinar. Sinar pertama diarahkan untuk melewati larutan blanko, sedangkan sinar kedua secara bersamaan dilewatkan melalui sampel yang dianalisis (Suhartati, 2017).



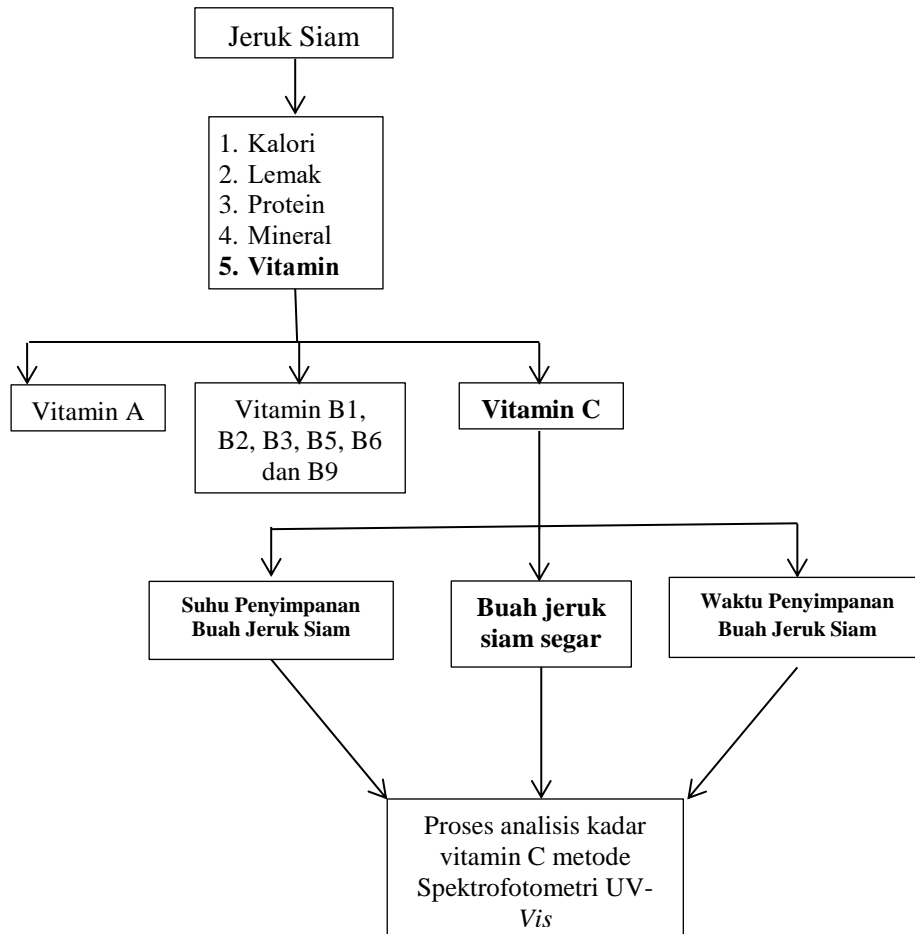
(Sumber: Suhartati, 2017).

Gambar 2.4 Double beam

Spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk menganalisis sampel dalam bentuk larutan, gas, atau uap. Namun, pada umumnya, sampel perlu diubah menjadi larutan yang jernih (tanpa ampas) sebelum pengukuran dilakukan, pelarut yang digunakan harus memenuhi beberapa persyaratan berikut:

- 1) Mampu melarutkan sampel secara sempurna.
- 2) Tidak memiliki ikatan rangkap terkonjugasi dalam struktur molekulnya dan tidak berwarna.
- 3) Tidak berinteraksi dengan molekul senyawa yang akan dianalisis.
- 4) Memiliki tingkat kemurnian yang sangat tinggi (Suhartati, 2017).

## B. Kerangka Teori



## C. Kerangka Konsep



## D. Hipotesis

$H_0$  : Tidak terdapat pengaruh kadar vitamin C pada buah jeruk siam yang sudah dilakukan penyimpanan selama 2, 4 dan 6 hari berdasarkan variasi suhu yaitu suhu dingin ( $2-10^{\circ}\text{C}$ ), suhu dibawah sinar matahari ( $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu ruang ( $25-30^{\circ}\text{C}$ ) terhadap penurunan kadar vitamin C.

$H_1$  : Terdapat pengaruh kadar vitamin C pada buah jeruk siam yang sudah dilakukan penyimpanan selama 2, 4 dan 6 hari berdasarkan variasi suhu yaitu suhu dingin ( $2-10^{\circ}\text{C}$ ), suhu dibawah sinar matahari ( $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu ruang ( $25-30^{\circ}\text{C}$ ) terhadap penurunan kadar vitamin C.