

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Tinjauan Singkong Karet (*Manihot glaziovii*)

Singkong karet (*Manihot glaziovii*) merupakan salah satu jenis singkong pahit yang memiliki ukuran besar dan memiliki berat hampir 4 kali lipat dari singkong biasa (Hapsari & Pramashinta, 2013). Singkong karet biasanya dijadikan bahan pakan ternak karena mengandung banyak karbohidrat dan minim protein. Selain itu, singkong karet dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri (Widaningsih, 2016). Kandungan karbohidrat yang tinggi pada singkong karet dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bioetanol dan *edible film* (Hapsari dkk., 2013).

a) Taksonomi Singkong Karet

Menurut (ITIS, 2022) singkong karet (*Manihot glaziovii*) diklasifikasikan sebagai berikut

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Viridiplantae*
Infrakingdom : *Streptophyta*
Superdivision : *Embryophyta*
Division : *Tracheophyta*
Subdivision : *Spermatophyta*
Class : *Magnoliopsida*
Superorder : *Rosanae*
Order : *Malpighiales*
Family : *Euphorbiaceae*
Genus : *Manihot mill*
Species : *Manihot glaziovii*

b) Morfologi



Sumber: Yerizam, 2018

Gambar 2.1 Singkong Karet

Singkong karet (*Manihot glaziovii*) memiliki ciri daging buah berwarna putih kekuningan, umbi berdiameter 5-10 cm dan memiliki panjang 50-80 cm. Ukuran umbi dan daunnya jauh lebih besar dan lebar dibandingkan jenis singkong biasa. Daun singkong yang besar dan lebar akan membantu berfotosintesis lebih maksimal sehingga dapat menghasilkan umbi dengan berat hampir 4 kali lipat singkong biasa. Singkong karet mudah tumbuh meski di tanah yang kering dan minim unsur hara. Selain itu singkong karet umumnya diperbanyak dengan menggunakan stek batang (Ningrum, 2020). Singkong berumur pendek memiliki usia 5-8 bulan, sedangkan singkong berumur panjang memiliki usia panen 9-10 bulan (Usman, 2017).

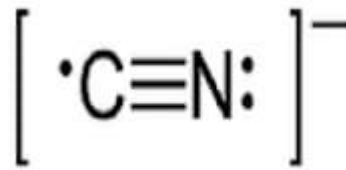
Adapun nilai gizi singkong karet (*Manihot glaziovii*) diantaranya:

Tabel 2.1. Nilai Gizi Singkong Karet

Unsur Gizi	Kadar (%)
Abu	0,4734
Lemak	0,5842
Serat	0,0067
Protein	0,4750
Karbohidrat	98,4674

Sumber: Hapsari & Pramashinta, 2013

2. Sianida (CN⁻)



Sumber: Usman, 2017

Gambar 2.2 Struktur Sianida

Sianida berasal dari bahasa Yunani yang memiliki arti “biru” yang mengacu pada hidrogen sianida yang disebut *Blausauere* “*blue acid*”. Sianida merupakan senyawa kimia yang bersifat toksik dan bekerja dengan cepat dalam tubuh hingga dapat menyebabkan kematian. Sianida memiliki gugus CN, yang terikat pada atom lain seperti hidrogen dan kalium (Cahyawati dkk., 2017).

Sianida dapat ditemui dalam bentuk gas, larutan maupun garam alkali. Sianida memiliki sifat tidak berwarna dan mudah menguap (Nasution, 2019). Sianida dapat tercipta secara alami maupun buatan KCN dan NaCN yang terhidrolisis mampu membentuk HCN yang juga dikenal sebagai *formonitrile*, asam prussit, dan asam hidrosianik. HCN cair tidak memiliki warna, bersifat mudah terbakar dan menguap. Sedangkan KCN dan NaCN memiliki bentuk bubuk berwarna putih diikuti dengan bau "almond pahit" (Cahyawati dkk., 2017).

Sianida terbagi menjadi sianida sederhana, sianida kompleks, dan senyawa turunan sianida. Sianida sederhana merupakan garam anorganik dari HCN yang terlarut dalam larutan yang kemudian akan menghasilkan anion sianida dan kation alkali bebas. Sedangkan sianida yang berbentuk kompleks, ketika larut dalam air akan menghasilkan sedikit HCN. Kompleks sianida diantaranya ada logam cadmium, nikel, tembaga, perak dan seng (Pitoy, 2015). Detoksifikasi merupakan usaha menghilangkan atau menetralkan timbunan zat toksik pada suatu bahan pangan. Sianida merupakan senyawa toksik yang perlu dihilangkan dari suatu bahan pangan agar aman untuk dikonsumsi serta tidak menimbulkan efek toksik bagi yang mengkonsumsi. Detoksifikasi sianida dapat meningkatkan nilai, umur simpan bahan pangan serta memaksimalkan pemanfaatan bahan. Prinsip detoksifikasi sianida adalah mengurangi kadar

glikosida sianogenik seperti linamarin, lotaustralin, dan dhurin dalam bahan pangan (Kuliahsari dkk., 2021).

Detoksifikasi sianida bisa melalui proses pemanasan, fermentasi dengan memanfaatkan mikroba, enzimatik, dan penggunaan peralatan seperti *ultrasound*. Pada metode proses pemanasan, bahan ditempatkan pada suhu 25-85°C. Enzim glukosidase yang memecah senyawa glikosida menjadi sianida bebas bekerja optimal pada suhu 55°C. Suhu tinggi akan memicu proses perubahan senyawa menjadi hidrogen sianida dan dapat dibebaskan (Kuliahsari dkk., 2021). Sianida juga dapat didetoksifikasi dengan enzim selulase, hemiselulase, xilanase, dan β -glukanase. Metode ini dapat menyebabkan kontak antara enzim glikosidase dan linamarin terjadi lebih cepat karena terganggunya ikatan enzim. Fermentasi menggunakan mikroorganisme juga dapat menurunkan kadar sianida karena menyebabkan kerusakan dinding sel, sehingga dapat menurunkan kadar sianida (Kuliahsari dkk., 2021).

Metode lain detoksifikasi sianida bisa melalui cara tradisional yang banyak dilakukan oleh masyarakat. Metode tersebut diantaranya pengolesan abu dan garam, penjemuran di bawah matahari, pencucian dan perendaman. Pada proses perendaman dapat merusak dinding sel sehingga terjadi proses hidrolisis yang akan membebaskan senyawa sianida. Penurunan kadar sianida dengan perendaman tergantung pada suhu, waktu perendaman, dan media perendaman. Media perendaman bisa menggunakan air, larutan garam-garam maupun larutan alami lainnya (Kuliahsari dkk., 2021).

3. Toksikokinetik Sianida

Tubuh memiliki mekanisme untuk mendetoksifikasi konsentrasi kecil sianida yang masuk ke dalam tubuh. Selama prosesnya, sianida akan diserap oleh lambung dan usus halus, Sebelum memasuki aliran darah, sianida melewati hati untuk dinetralkan oleh enzim rhodanase. Rhodanase merupakan enzim mitokondria yang dapat ditemukan di hati dan berfungsi sebagai trans-sulfurase untuk mentransfer belerang dari tiosulfat ke sianida untuk membentuk tiosianat. Tiosianat merupakan bentuk yang kurang beracun yang akan larut dalam air dan diekskresikan melalui ginjal (Johnson-davis, 2020).

Sianida memiliki waktu paruh 0,7-2,1 jam dalam darah lengkap, volume distribusi diperkirakan mencapai 0,5 L/kg dan memiliki waktu paruh eliminasi 6-66 jam. Tiosianat yang dihasilkan oleh enzim rhodenese memiliki volume distribusi 0,25 L/kg dan memiliki waktu paruh eliminasi 3 hari. Sianida yang diserap dalam aliran darah akan didistribusikan ke seluruh tubuh, dan dapat ditemukan di area tubuh seperti paru-paru, hati, otak, dan darah (Johnson-davis, 2020).

Sianida yang telah diserap dalam aliran darah akan menyeimbangkan antara anion sianida (CN) dan hidrogen sianida yang tidak terdisosiasi (HCN). Dalam bentuk ini (HCN), sianida dapat dengan mudah melintasi membran sel dan menghambat beberapa enzim termasuk suksinat dehidrogenase, superoksida dismutase, dan sitokrom oksidase. Enzim yang terakhir adalah bagian dari kompleks IV dari rantai transpor elektron mitokondria. CN memiliki afinitas tinggi untuk Fe^{3+} pada sitokrom oksidase, membentuk kompleks yang akan menghambat rantai transpor elektron (Hendry Hofer dkk., 2018).

4. Larutan NaCl



Sumber: Dokumen Penelitian

Gambar 2.3 Garam Krosok

Garam adalah padatan kristal putih yang terdiri lebih dari 80% senyawa natrium klorida dan senyawa lain. Yaitu magnesium klorida, magnesium sulfat, dan kalsium klorida. Sumber garam alami berasal dari air laut, air danau, tambang garam, sumber air tanah (Mohi RA, 2014).

Menurut SNI (Kementerian Perindustrian, 2010), fungsi garam dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Garam konsumsi, merupakan garam yang dimanfaatkan dalam. konsumsi rumah tangga, industri pengawetan ikan, dan industri makanan.

2. Garam industri, merupakan garam yang digunakan dalam industri penyamakan kulit dan tekstil, industri perminyakan, hingga industri pharmaceutical salt.

Garam yang dikonsumsi oleh penduduk Indonesia ada 3 jenis, yaitu sebagai berikut :

1. Halus yaitu garam yang teksturnya kristalnya sangat halus sama dengan tekstur gula pasir, dan biasa disebut dengan garam meja. Garam halus biasanya dikemas dalam wadah/plastik dengan label yang lengkap.
2. Briket/bata merupakan garam bertekstur padat dan berbentuk seperti bata.
3. Krosok adalah garam konsumsi yang bertekstur kasar dan dibungkus dengan karung dan biasanya dijual dalam kiloan (Sumada dkk., 2016)

Garam memiliki efek menurunkan kadar sianida. Semakin tinggi konsentrasi kadar garam semakin besar juga penurunan kadar sianida (Nasta in & Wiyars, 2019). Perendaman menggunakan larutan NaCl (air garam) akan menyebabkan perbedaan tekanan osmosis antara bahan pangan dan larutan NaCl. Perbedaan tekanan osmosis ini akan menyebabkan difusi antara asam sianida dalam bahan pangan dengan larutan NaCl. Air garam akan merusak dinding sel dan berdifusi dengan sianida pada bahan pangan, sehingga asam sianida akan keluar dan akan larut dalam air. Semakin tinggi konsentrasi larutan maka akan semakin besar perbedaan tekanan osmosisnya, sehingga proses difusi terjadi semakin cepat. Hal ini menjadikan konsentrasi larutan NaCl mempengaruhi kecepatan keluarnya asam sianida dari bahan pangan (Nasta in & Wiyars, 2019). Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



5. Spektrofotometer *UV-Vis*

a. Pengertian Spektrofotometer *UV-Vis*

Spektrofotometri *UV-Vis* adalah mengukur serapan cahaya di daerah ultraviolet (200-400 nm) dan sinar tampak (400-800 nm) oleh suatu senyawa. Serapan cahaya UV atau cahaya tampak mengakibatkan transisi elektronik, yaitu promosi elektron-elektron dari orbital keadaan dasar yang berenergi rendah ke orbital keadaan tereksitasi berenergi lebih tinggi.

Panjang gelombang cahaya uv atau cahaya tampak tergantung pada mudahnya promosi elektron (Abriyani dkk., 2022).

b. Prinsip Spektrofotometer *UV-Vis*

Spektrofotometri berdasarkan absorpsi cahaya pada panjang gelombang tertentu melalui suatu larutan yang mengandung kontaminan yang akan ditentukan konsentrasinya. Proses ini disebut absorpsi spektrofotometri, dan jika panjang gelombang yang digunakan adalah gelombang cahaya tampak, maka disebut sebagai kolorimeter (Abriyani dkk., 2022).

c. Penggolongan Spektrofotometer *UV-Vis*

Spektrofotometer terdiri dari beberapa jenis berdasarkan sumber cahaya yang digunakan, sebagai berikut :

1. Spektrofotometer *Ultraviolet*
2. Spektrofotometer *Visible*
3. Spektrofotometer *Ultraviolet-Visible*
4. Spektrofotometer *Infra Red*

Berdasarkan tipe instrumennya Spektrofotometer *UV-Vis* dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Spektrofotometer *UV-Vis single beam*
2. Spektrofotometer *UV-Vis double beam*



Sumber: Ahriani, 2022

Gambar 2.4 Spektrofotometer *UV-Vis*.

d. Tahapan Analisis Spektrofotometer *UV-Vis*

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam analisis dengan metode spektrofotometer *UV-Vis*, terutama untuk senyawa yang semula tidak berwarna yang akan dianalisis dengan Spektrofotometri visible, karena

senyawa tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi senyawa yang berwarna (Gandjar dan Rohman, 2012).

Berikut adalah tahapan-tahapan yang harus diperhatikan :

1. Menentukan Molekul yang dapat menyerap Sinar *UV-Vis*

Hal ini perlu dilakukan jika senyawa yang dianalisis tidak menyerap pada daerah *UV-Vis*. Cara yang digunakan untuk mengubah senyawa yang tidak mempunyai gugus kromofor atau kromofornya pendek dengan mengubah menjadi senyawa lain atau reaksi dengan pereaksi tertentu.

Pereaksi yang digunakan harus memenuhi beberapa syarat yaitu:

- a) ada reaksi selektif dan sensitif
- b) reaksi cepat, kualitatif dan reproduibel
- c) hasil reaksi stabil dalam jangka waktu yang lama

2. Waktu Operasional (*Operating Time*)

Cara ini digunakan untuk pengukuran hasil reaksi. Tujuannya adalah untuk mengetahui waktu pengukuran yang stabil. Waktu operasional ditentukan dengan mengukur hubungan antara waktu pengukuran dengan absorbansi larutan.

3. Pemilihan Panjang Gelombang

Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif panjang gelombang yang mempunyai absorbansi maksimum. Untuk memilih panjang gelombang maksimal, dilakukan dengan cara kurva hubungan observasi dengan panjang gelombang dari suatu larutan baku pada konsentrasi tertentu.

Ada beberapa alasan mengapa harus menggunakan panjang gelombang maksimum, yaitu:

- a) Pada Panjang gelombang maksimum, kepekatan juga maksimum. Karena pada panjang gelombang maksimal tersebut, perubahan absorbansi persatu konsentrasi yang paling besar.
- b) Di sekitar panjang gelombang maksimum, bentuk kurva kalibrasi datar dan pada kondisi tersebut hukum lambert-beer terpenuhi.

- c) Jika dilakukan pengukuran ulang maka kesalahan yang disebabkan oleh pemasangan ulang panjang gelombang akan kecil sekali, ketika digunakan panjang gelombang maksimal.

4. Pembuatan Kurva Kalibrasi

Dibuat seri larutan baku dari zat yang akan dianalisis dengan berbagai konsentrasi. Masing-masing absorbansi larutan dengan berbagai konsentrasi diukur. Kemudian dibuat kurva yang merupakan hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi. Bila hukum Lambert-Beer terpenuhi, maka kurva baku berupa garis lurus.

5. Pembacaan Absorbansi sampel

Absorbansi yang terbaca pada spektrofotometer harus antara 0,2-0,8 atau 15%-70% jika dibaca sebagai transmitans. Anjuran ini berdasarkan anggapan bahwa kesalahan dalam pembacaan T adalah 0,005 atau 0,5% (kesalahan fotometrik).

6. Penetapan kadar

Penetapan kadar sianida ditentukan dari setiap larutan standar dan larutan uji. Lalu ditempatkan dalam kuvet, setelah itu absorbansi pada panjang gelombang maksimum dibaca dengan spektrofotometer. Untuk menghitung kadar sianida yang terdapat dalam sampel bisa dihitung dengan menggunakan rumus (Usman, 2017).

Rumus Perhitungan konsentrasi sampel:

$$y = a + bx$$

$$x = \frac{y-a}{b}$$

Keterangan: y = nilai absorbansi sampel umbi singkong karet

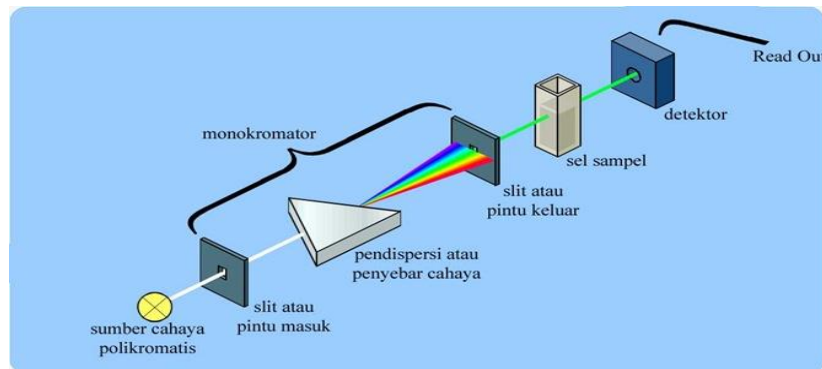
x = konsentrasi sampel umbi singkong karet

b = koefisien regresi

a = koefisien regresi

e. Instrumentasi Spektrofotometer *UV-Vis*

Dalam mengukur Spektrofotometer *UV-Vis* terdiri dari sistem optik yang mampu menghasilkan cahaya monokromatik pada rentang panjang gelombang 200-800 nm (Gandjar dan Rohman, 2015).



Sumber: Suhartati, 2017

Gambar 2.5 Diagram alat Spektrofotometer *UV-Vis*

1. Sumber Cahaya

Sumber cahaya atau lampu merupakan dua lampu tersendiri yang dalam bersamaan bisa menjangkau spektrum tak tampak dan tampak. Lampu diuterium berfungsi untuk panjang gelombang 190-350 nm, sedangkan lampu halogen kuarsa atau tungsten berfungsi pada daerah *visible* pada panjang gelombang 350-900 nm (Gandjar dan Rohman, 2015).

2. Monokromator

Monokromator adalah wadah untuk melewati cahaya warna-warni dan mengubahnya menjadi cahaya monokromatik. Monokromator terdiri dari elemen dispersif, celah masuk dan celah keluar. Elemen dispersi membantu menyebarkan radiasi untuk mengenainya, tergantung pada panjang gelombang.

3. Sel Sampel (Kuvet)

Sel sampel adalah tempat atau wadah sampel yang terdapat sisi tembus pandang dan buram. Pada sisi peletakan wadah terdapat lubang sebagai jalan lewat sinar.

4. Detektor

Detektor menangkap absoransi sinar yang ditembakkan dengan meneruskan ke sistem untuk dibaca sinyalnya sebagai absorban oleh sistem.

5. Read Out

Read out merupakan sistem yang mendeteksi sinyal dari detektor sebagai hasil pemeriksaan (Gandjar dan Rohman, 2015).

f. Analisis Spektrofotometer *UV-Vis*

Menurut Gandjar dan Rohman (2015), ada beberapa hal yang perlu diperhatikan mengenai proses analisis dengan Spektrofotometer *UV-Vis*, yaitu:

1. Pembentukan molekul yang dapat menyerap sinar *UV-Vis*.

Ketika analit tidak terserap secara cahaya tak tampak dan tampak hal ini dapat diatasi dengan menambahkan pereaksi tambahan atau mengubah ke senyawa lain agar dapat dianalisis.

2. Waktu Operasi alat

Pada perhitungan hasil reaksi atau pembentukan warna, hal ini berfungsi untuk melihat waktu kestabilan analit. Waktu operasi dicari dengan membandingkan hubungan antara waktu pengukuran dengan absorbansi.

3. Penentuan panjang gelombang

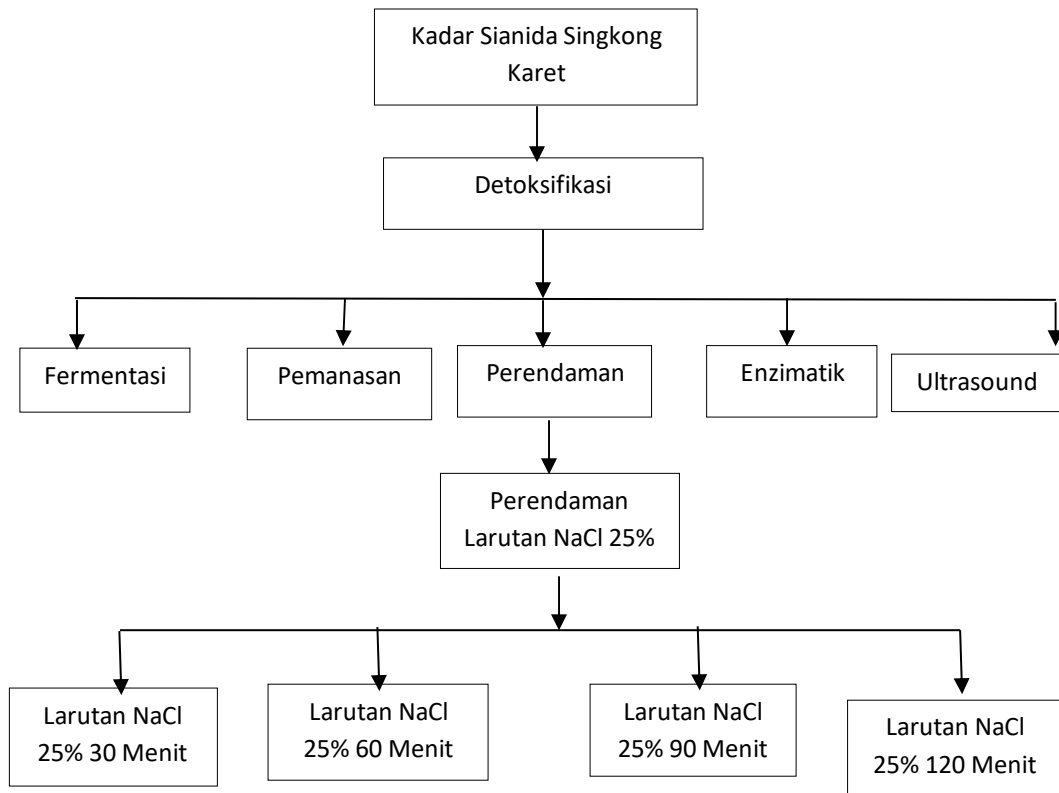
Pada analisis kuantitatif dilakukan penentuan panjang gelombang dengan membaca larutan standar paling tinggi sebagai patokan, kemudian dibuat kurva dari setiap larutan standar pada konsentrasi tertentu dan pada panjang gelombang yang didapat.

4. Pembuatan kurva larutan standar

Berasal dari seri larutan standar dengan konsentrasi bertingkat yang akan dianalisis, kemudian dibaca absorbansinya, lalu dibuat kurva yang menghubungkan antara absorbansi (y) dengan konsentrasi (x).

5. Pembacaan nilai absorbansi sampel

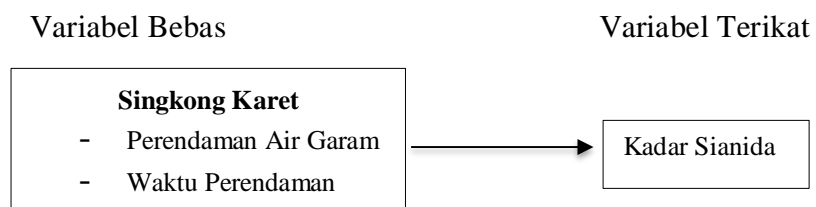
B. Kerangka Teori



Sumber: Modifikasi Wati, 2023

Gambar 2.6 Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.7 Kerangka Konsep

D. Hipotesis

H_0 : Terdapat pengaruh waktu perendaman air garam terhadap penurunan kadar sianida pada singkong karet.

H_1 : Tidak terdapat pengaruh waktu perendaman air garam terhadap penurunan kadar sianida pada singkong karet.