

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Umbi Singkong

Singkong mempunyai banyak sebutan di setiap daerah yaitu singkong, ubi telo puhung, kasepe, dll.



**Gambar 1. Tumbuhan Singkong**

Toksonomi singkong:

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuh-tumbuhan)
Division	: <i>Spermatoph</i>
Subdivision	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Euphorbiales</i>
Family	: <i>Eurphobiaceae</i>
Genus	: <i>Manihot</i>
Species	: <i>Manihot utilissima</i> Phohl. <i>Manihot esculenta</i> Crantzsin

Singkong (*Manihot utilissima*) dikenal juga sebagai ketela pohon yang merupakan umbi dari tanaman perdu yang tumbuh di negara tropis seperti Indonesia. Singkong termasuk umbi akar yang umumnya memiliki panjang 50-80 cm dan diameter 3-5 cm. singkong kaya akan sumber karbohidrat dan sedikit protein. Singkong juga rentan terhadap kerusakan, yang ditandai dengan

keluarnya warna biru gelap akibat terbentuknya asam sianida. Daging singkong umumnya berwarna putih atau sedikit kekuningan (Fitriani, t.t., 2017).

Singkong merupakan komoditas unggulan yang layak dikembangkan, dikarenakan singkong memiliki potensi sebagai bahan baku produk olahan. Tanaman singkong sangat mudah ditanam di Indonesia, pengembangan olahan singkong akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Singkong dibudidayakan pada lahan kering dengan tingkat penerapan teknologi yang rendah, sehingga mudah di budidayakan (Waluyo, t.t.).

Singkong merupakan tanaman semusim, tanaman dengan umbi memanjang, umbi singkong mengandung pati yang bervariasi tergantung varietasnya. Semua bagian singkong dapat dimanfaatkan (Fitriani, t.t.). Singkong juga memiliki manfaat bagi kesehatan bagian daun yang bermanfaat untuk perbaikan sistem pencernaan, penambah darah dan diet. Umbi singkong mempunyai kalori 2x lebih banyak dari kentang, sehingga dijadikan alternatif untuk diet alergi dan diet obesitas. Kadar pati dalam singkong  $\pm 35,93\%$  dan tingkat konversi pati menjadi glukosa secara enzimatis sebesar  $\pm 64,92\%$ , selain itu limbah dari singkong dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak (Maghfiroh & Nuswardhani, 2019).

## **1. Budidaya**

### **a) Lahan Pertanian**

Teknik pembudidayaan singkong pada awalnya dilakukan pengolahan tanah dan pemupukan, kondisi ini bergantung pada kesuburan tanah dan iklim lingkungan tempat pembudidayaan. Perubahan kondisi lingkungan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktifitas meliputi sinar matahari tidak boleh terhalang dari pagi hingga sore, pasokan air yang tercukupi, kondisi tanah yang baik dari fisik dan kimia. Kelembaban dan anjing yang baik akan membantu proses transpirasi hingga dapat berfotosintesis dengan baik (Waluyo, t.t., 2020).

Lahan yang diperlukan ditentukan dengan seberapa banyak hasil panen yang diinginkan, membutuhkan seberapa luas tanah yang diolah agar pertumbuhan singkong dapat optimal. Apabila tanaman singkong membutuhkan ruang taman satu meter kebawah dan kesamping maka diolah dengan jarak yang telah ditentukan disetiap penanaman bibit, tanah dibuat gembur, aerasi baik, daya pegang air tinggi, serta makanan organik dan mineral yang terpenuhi optimal (Waluyo, t.t.).

b) Bibit

Pembudidayaan meliputi pembuatan bibit dari varitas yang baik. Penyetekan sebagai bibit digunakan dari batang singkong yang mempunyai varitas yang baik, diameter berukuran optimal, panjang stek batang mempengaruhi cadangan makanan yang tersedia. Sebaiknya stek dipotong menggunakan alat pemotong yang tajam agar tidak mengalami kehancuran sel yang bisa menimbulkan inveksi penyakit dan memperlambat akan penyembuhan luka (Waluyo, t.t.).

Stek batang memiliki sedikit hormon, sedangkan untuk pertumbuhan memerlukan hormon energi akan tetapi untuk membantu pertumbuhan perlu memberikan asupan hormon dari luar. Hormon yang diperlukan adalah hormon akar, tunas dan daun agar mempercepat pertumbuhan, dan diberikan hormon Giberelin sebagai peningkatan pembelahan sel (Waluyo, t.t., 2020).

## 2. Pengolahan Singkong

a. Umbi Singkong

Singkong telah banyak dikembangkan sebagai olahan bahan pangan seperti tepung tapioka, tepung kanji, dll. Pengembangan produk tepung singkong yaitu dengan dibuat olahan tiwul dan tepung mocaf, olahan tiwul yang masih digemari penduduk indonesia sebagai pengganti nasi, tiwul dibuat dari gapek yang dihaluskan menjadi tepung dan diberikan sedikit air hingga membentuk butiran-butiran kasar. pembuatan tepung mocaf (*Modified Cassava Fluor*). Pembuatan

tepung mocaf dengan cara memodifikasi sel singkong dengan fermentasi dan memanfaatkan mikroba BAL (Bakteri Asam Laktat) yang menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik dan asam laktat, tepung yang dihasilkan memiliki karakteristik yang hampir sama dengan tepung terigu (maghfiroh & Nuswardhani, 2019).

**b. Tiwul**



***Gambar 2. Makanan Tiwul***

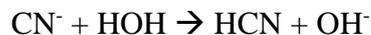
Tiwul merupakan jenis makanan tradisional yang berasal dari bahan dasar gaplek singkong. Gaplek merupakan singkong yang telah melalui proses pengupasan dan pengeringan pada sinar matahari. Tiwul memiliki ciri berbentuk kuning kecoklatan, dan apabila sudah dimasak akan sedikit menggumpal atau pulen. Tiwul dijadikan sebagai pengganti makanan pokok pada masyarakat jawa, tiwul biasanya dimakan dengan lauk pauk dan sayuran, serta biasanya dimakan menggunakan taburan kelapa parut dan gula (Alfian, 2019).

Produk tiwul biasanya di jual dalam bentuk instan, pada proses pemasakan tiwul tidak memerlukan waktu yang lama biasanya dikukus selama kurang lebih 45 menit dengan penambahan gula, garam dan sedikit air (Alfian, 2019). Masyarakat saat ini lebih memilih membeli produk tiwul yang instan dikarenakan jika membuat tiwul sendiri memerlukan proses pembuatan yang lama.

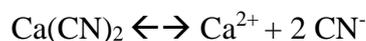
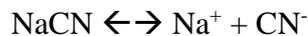
## B. Sianida

### 1. Klasifikasi Sianida

Kata “ sianida” berasal dari bahasa Yunani yang diartikan “biru” mengacu pada hidrogen sianida yang disebut *Blausauere (blue acid)* di Jerman. Sianida adalah senyawa kimia dari kelompok Siano ( $\text{N}\equiv\text{C}^-$ ), sianida merupakan anion  $\text{CN}^-$  dan bentuk molekul ( $\text{HCN}$ ), kesetimbangan konsentrasi  $\text{HCN}$  dan  $\text{CN}^-$  dipengaruhi oleh pH. Pada pH dibawah 7 keseluruhan sianida terbentuk  $\text{HCN}$  dan pada ph diatas 10,5 keseluruhan sianida berbentuk  $\text{CN}^-$ . Reaksi antara ion dan air yaitu (Pitoy, 2015):



Garam-garam organik didefinisikan sebagai sianida sederhana yang dihasilkan dari sianida dengan natrium, kalium, kalsium dan magnesium. Sianida sederhana juga biasa disebut dengan garam dari  $\text{HCN}$  yang terlarut pada larutan yang menghasilkan kation alkali bebas dan anion sianida, rekasi yang terbentuk adalah:



Sianida sederhana dapat larut pada air serta dengan mudah terionisasi dan menghasilkan sianida bebas dan ion logam. Senyawa yang tergolong turunan sianida adalah  $\text{SCN}^-$  (tiosianat),  $\text{CNO}^-$ , dan  $\text{NH}_3$  (amonia) yang dihasilkan dari sianidasi, degradasi alami dan pengolahan limbah yang mengandung sianida (Pitoy, 2015).

### 2. Degradasi Sianida

Mekanisme degradasi alami yang biasa ditemukan di alam:

#### a. Kompleksasi

Kompleks sianida yaitu zat antara dalam pembentukan senyawa yang stabil sehingga mengeluarkan sianida bebas dari lingkungan tetapi bisa juga terdisosiasi menghasilkan sianida bebas.

#### b. Pengendapan kompleks sianida

Ion seperti besi, tembaga, nikel, mangan, timbal, seng, kadmium, timah, dan perak mampu bereaksi dengan kompleks sianida seperti  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  (ferosianida) dan  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  (ferisianida) membentuk garam yang sulit larut (mengendap).

c. Adsorpsi

Salah satu mekanisme attenuasi yang mampu mengurangi konsentrasi senyawa pada larutan di tanah. Tanah yang mempunyai kapasitas penukar anion yang tinggi mampu mengadsorpsi sianida.

d. Oksidasi menjadi sianat ( $\text{CNO}^-$ )

HCN dapat dioksidasi menjadi  $\text{CNO}^-$  yang kurang toksik dibandingkan dengan HCN.

e. Volatilisasi

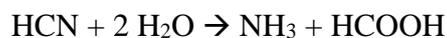
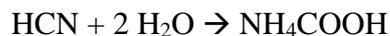
Sianida dari larutan dapat terlepas sebagai HCN yang merupakan gas tidak berwarna, gas HCN terjadi karena hidrolisis  $\text{CN}^-$ .

f. Pembentukan  $\text{SCN}^-$

Sianida bisa bereaksi dengan belerang membentuk tiosianat, banyak yang terjadi pada proses *leaching* bijih emas yang mengandung banyak mineral sulfida.

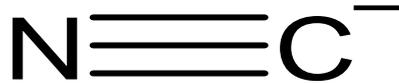
g. Hidrolisis

Pada proses hidrolisis dapat mengeluarkan HCN sebagai  $\text{NH}_4\text{COOH}$  (ammonium format) atau  $\text{HCOOH}$  (asam format) menurut reaksi (Pitoy, 2015):



Secara alami degradasi sianida terjadi secara lambat melalui proses volatilisasi, oksidasi, dekomposisi cahaya dan biodegradasi. Dalam konsentrasi kecil sianida dapat terdegradasi oleh mikroba menghasilkan gas nitrogen. Mikroba *pseudomonas fluorescens* NCIMB 11764 mampu menghidrolisis sianida yang menjadi asam format dan amonium, dan mikroba *pseudomonas pseudoalcaligenes* CECT5344 yang mendegradasi sianida menghasilkan amonium yang terinkorporasi dengan asam amino (Pitoy, 2015).

### 3. Toksisitas Sianida



#### **Gambar 3. Struktur Kimia Sianida**

Tingkat toksisitas senyawa sianida ditentukan terhadap konsentrasi dan pengaruhnya terhadap makhluk hidup. Umumnya toksisitas sianida dipengaruhi dengan pembentukan kompleks dengan logam yang berperan sebagai kofaktor enzim. Hidrogen sianida (HCN) menyebabkan kematian dengan reaksi yang cepat jika terhirup pada konsentrasi tertentu (Pitoy, 2015).

HCN yang beresiko pada manusia jika terhirup dengan konsentrasi 546 ppm selama 10 menit akan menyebabkan gangguan pada sistem pernapasan, jantung, sistem pencernaan, dan sistem peredaran darah. Sistem saraf juga menjadi sasaran sianida, dalam konsentrasi tinggi paparan HCN yang lama akan menstimulasi sistem saraf pusat diikuti dengan depresi, kejang-kejang, lumbuh hingga kematian yang akan cepat terbawa dalam tubuh dan masuk dalam plasma (Pitoy, 2015).

Garam dan larutan sianida memiliki tingkat toksik rendah dibanding dengan HCN karena hanya masuk melalui mulut, namun toksisitasnya dianggap sama dengan HCN karena mudah menghasilkan hidrogen sianida (HCN) kompleks sianida kurang toksik dibanding dengan sianida bebas. Kompleks sianida stabil tidak bersifat toksik selama tidak terurai menjadi sianida bebas, sedangkan sianida sederhana secara cepat mampu membebaskan sianida bebas sehingga menjadi lebih toksik (Pitoy, 2015).

### 4. Analisis Sianida

Untuk menentukan kadar sianida ada berbagai macam metode yang bisa digunakan yaitu:

- a. Metode pengukuran CN total dengan destilasi

Sampel yang diduga mengandung sianida ditambahkan asam kuat dengan  $\text{pH} < 2$  kemudian didestilasi refluks selama kurang lebih 1 jam agar sianida terlepas sebagai HCN, hasil destilat ditampung dengan larutan NaOH selanjutnya diukur dengan titrimetri, kolorimetri atau dengan elektroda ion selektif.

b. Metode pengukuran *Amenable* CN

Metode ini melibatkan pengukuran CN total sebelum dan sesudah klorinasi. Umumnya metode ini dipergunakan saat metode CN WAD belum dikenal.

c. Metode pengukuran CN WAD (*weak acid dissociable*) dengan destilasi

Metode ini menggunakan destilasi refluks dengan  $\text{pH} 3$  dengan larutan peyangga yang sudah diatur, penguapan sianida pada sampel dilakukan selama 1 jam. Hasil destilat tersebut diukur dengan titrimetri, kolorimetri atau dengan elektroda ion spesifik.

d. Metode penentuan CN WAD (*weak acid dissociable*) dengan asam pikrat

Metode ini melibatkan pembentukan senyawa berwarna dengan penggunaan asam pikrat dengan kehadiran nikel diikuti pemanasan dengan *water bath* dilakukan selama 20 menit, kemudian diukur dengan spektrofotometri vis.

e. Metode penentuan CN *free* dengan perak nitrat

Dilakukan dengan titrasi sampel dengan larutan perak nitrat standart dengan indikator dimetilaminobenzal-rodamine

f. Metode penentuan CN *free* dengan elektroda ion selektif

Dilakukan dengan pengukuran langsung pada sampel dengan voltameter kemudian dibandingkan dengan elektroda referensi.

g. Metode ion kromatografi

h. Metode penentuan sianida reaktif dengan USEPA *test*

Digunakan dengan penempatan sampel pada massa yang sedikit pada asam sulfat kemudian melewatkan nitrogen secara terus-menerus pada sampel selama 30 menit. HCN yang diperoleh dari gas nitrogen

dikumpulkan pada wadah yang berisikan NaOH kemudian dilakukan pengukuran (Pitoy, 2015).

Selain metode yang disebutkan masih banyak metode yang lain yang digunakan untuk penentuan kadar sianida dengan penggunaan instrumen seperti menggunakan spektrofotometer berdasarkan pembentukan warna dengan penggunaan asam pikrat, fenolftalin, reagenklorin-o-tolidin dan asam babiturat-piridin, dengan isotop sianida tertentu, dan analisis dengan menggunakan ion kromatografi pada detektor elektro kimia (Pitoy, 2015).

### C. Titrasi Kompleksometri

Titration kompleksometri merupakan titration berdasarkan pembentukan kompleks antara ion logam bervalensi banyak dengan suatu ligan yang terlarut dalam air. Metode dengan pembentukan kompleks antara logam bervalensi banyak dan pembentuk khelat organik yang terlarut pada air serta praktis tidak terdisosiasi. Kompleks yang terjadi disebut khelat dikarenakan berbentuk seperti gunting. Reaksi kompleks dengan ion logam, melibatkan pergantian satu molekul pelarut atau lebih terkoordinasi pada gugus nukleofilik lain. Gugus yang terikat pada ion pusat dinamakan ligan. Ligan multidentat mengandung lebih dari dua atom-koordinasi per molekul (Lubis, 2018).

Pada penentuan kadar sianida dengan titration pembentukan kompleks dimana ion iodida yang berperan sebagai indikator yang dikarenakan jumlah perak iodida (AgI) yang didapatkan sangat besar yang berkemungkinan untuk terlihat dengan mudah dan kelarutannya kurang dari perak sianida (AgCN). Pada titik akhir titration akan membentuk endapan sebagai pengganti perak sianida (AgCN). Sedangkan pada titik akhir titration yang terjadi cepat, sebelum dilakukan titration perlu penambahan amonia dengan pembentuk zat terlarut  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  akan memperlambat pengendapan perak iodida (KI) yang sangat cepat (Kurnia & Marwatoen, 2013).

Dasar titration adalah pembentukan ion kompleks yang sangat stabil  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$

$$2\text{CN}^- + \text{Ag}^+ \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{CN})_2^-$$

Titik akhir titrasi didasarkan pada terjadinya kekeruhan akibat pengendapan perak sianida, dengan reaksi:

$\text{Ag}^+ + \text{Ag}(\text{CN})_2^- \rightleftharpoons 2\text{AgCN}$ , Endapan AgCN akan berwarna putih (Kurnia & Marwatoen, 2013).

## 1. Jenis Titrasi Kompleksometri

### a. Titrasi Langsung

Larutan yang mengandung ion logam akan ditetapkan, dibufferkan dengan pH yang diinginkan kemudian dititrasi dengan larutan baku EDTA. Untuk mencegah pengendapan dari hidroksida logam (garam basa) dilakukan penambahansedikit zat pengompleks, pada titik ekuivalen konsentrasi ion logam ditetapkan turun. Umumnya ditetapkan dari perubahan warna yang terjadi dari indikator logam yang berespon.

### b. Titrasi Kembali (Tidak langsung)

Titrasi tidak langsung dilakukan pada ion logam yang bereaksi lama dengan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  atau tidak adanya indikator logam yang sesuai. Jika dilakukan titrasi langsung dan apabila ikatan antar ion logam serta indikator kuat dan fungsi indikator akan terganggu.

### c. titrasi Alkalimetri

### d. Titrasi Substitusi

Pada titrasi ini digunakan untuk ion logam yang tidak mampu bereaksi dengan indikator logam atau ion logam yang membentuk kompleks EDTA lebih stabil dibandingkan dengan ion logam magnesium dan kalsium. Dengan penambahan kompleks Mg-EDTA dapat menentukan ion logam (Lubis, 2018).