

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kelor

Kelor (*Moringa oleifera* Lam) merupakan tanaman yang tinggi pohonnya dapat mencapai 10 meter, tumbuh subur mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Juga dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah kecuali tanah berlempung berat dan menyukai pH netral sampai sedikit asam. Tanaman yang berasal dari dataran sekitar Himalaya, India, Pakistan dan Afganistan ini tidak asing bagi keseharian masyarakat di Nusa Tenggara Barat karena selain berfungsi sebagai pagar hidup di pekerangan dan kebun, Kelor merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak di konsumsi rumah tangga tani (Kurniasih, 2013).

Kelor juga dipergunakan sebagai tanaman pionir karena tahan kekeringan dan juga dimanfaatkan sebagai pakan ternak di berbagai belahan dunia seperti di Afrika, Etiopia, Sudan, Somalia, Kenya, dan juga di Arab Saudi dan Israel. Pemberian daun Kelor pada sapi dilaporkan dapat meningkatkan pertambahan berat badan. Daun dan buah Kelor sebenarnya mempunyai nilai ekonomis karena bagian petani dapat menjual daun dan buah mudanya ke pasar namun budidayanya belum banyak dikembangkan dan dipelajari untuk dapat menghasilkan produksi daun yang optimal dengan kualitas yang tinggi.

Kelor tumbuh dengan cepat dan mudah untuk mengolah daun Kelor, segar atau diolah menjadi bubuk kering, dapat digunakan sebagai bahan makanan sehari-hari dalam banyak cara: dalam siap pakai makanan, jus, roti, pasta goreng, bumbu, sup instan. Sebagai tanaman nonbudidaya, kelor dikenal dengan ketahanannya terhadap kekeringan dan penyakit. Makanan ini dapat digunakan dalam rumah tangga, sekolah kafetaria, apotek, bangsal bersalin, pusat rehabilitasi gizi, serta restoran dan supermarket (Kurniasih, 2013).

A.1 Ragam Sebutan Tanaman Kelor

Di Indonesia saja, tanaman Kelor dikenal dengan berbagai nama. Di Sunda dan Melayu disebut Kelor. Masyarakat Sulawesi menyebutnya Kero, Wori, atau Kelo. Orang-orang Madura menyebutnya Maronggi. Di Aceh disebut Murong. Di Ternate dikenal sebagai Kelo. Di Sumbawa disebut Kawona. Sedangkan orang-orang Minang mengenalnya dengan nama Munggai.

Tabel 2.1 Nama tanaman Kelor di berbagai Negara:

No	Negara	Nama Kelor
1	Benin	Pattima
2	Ethiopia	Aleko
3	Brazil	Cedro
4	Colombia	Angela
5	Panama	Jacinto
6	Pakistan	Suhanjna
7	Thailand	Marum

A.2 Klasifikasi Dan Penyebaran Tanaman Kelor

1. Klasifikasi

Kingdom : Plantae
Sub Kingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Dilleniidae
Ordo : Capparales
Famili : Moringaceae
Genus : Moringa
Spesies : Moringa oleifera Lam

2. Penyebaran

Kelor merupakan tanaman asli kaki bukit Himalaya Asia Selatan, dari timur laut Pakistan, sebelah utara Bengala Barat di India dan Timur laut Bangladesh dimana sering ditemukan pada ketinggian 1400 m dari permukaan laut, diatas tanah alluvial baru atau dekat aliran sungai. Kelor dibudidayakan dan telah beradaptasi dengan baik di luar jangkauan daerah asalnya, termasuk seluruh Asia Selatan, dan di banyak Negara Asia Tenggara, Semenanjung Arab, tropis Afrika, Amerika Tenggara dan tropis Amerika Selatan. Kelor menyebar dan telah menjadi naturalisasi di bagian lain Pakistan, India dan Nepal.

Pada mulanya, sebagian besar Kelor tumbuh liar. Kini seiring dengan menyebarnya informasi tentang manfaat dan khasiatnya , Kelor mulai dibudidayakan untuk diambil polong yang dapat dimakan , daun,

bunga, akar, dan bijinya untuk dibuat minyak ,dan digunakan secara luas dalam pengobatan tradisional di seluruh Negara di mana tanaman ini tumbuh dengan baik.

A.3 Morfologi Tanaman Kelor

1. Batang

Kelor termasuk tanaman perdu yang dapat memiliki ketinggian batang 7-12 meter. Ia merupakan tanaman yang berbatang dan termasuk jenis batang berkayu sehingga batangnya keras dan kuat. Bentuknya sendiri adalah bulat dan permukaannya kasar. Arah tumbuhnya lurus ke atas atau biasa disebut dengan tegak lurus (Pradana, 2013).

Percabangan pada batang tanaman kelor merupakan cara percabangan simpodial dimana batang pokok sukar ditentukan karena dalam perkembangan selanjutnya mungkin ia menghentikan pertumbuhannya atau kalah besar dan kalah cepat pertumbuhannya dibanding cabangnya. Arah percabangannya tegak karena sudut antara batang dan cabang amat kecil sehingga arah tumbuh cabang hanya pada pangkalnya saja sedikit lebih serong ke atas, tetapi selanjutnya hampir sejajar dengan batang pokoknya,.

2. Akar

Akar tunggang tanaman Kelor berwarna putih dan membesar seperti lobak . Ia memiliki bau tajam yang khas .

Perakaran Kelor memang dalam, membentuk akar tunggang yang lebar dan serabut yang tebal. Sedangkan tanaman Kelor yang diperbanyak dengan stek tidak membentuk akar tunggang(Pradana, 2013).

3. Kulit Akar

Kulit akar tanaman Kelor mempunyai rasa, berbau tajam dan pedas. Bagian dalamnya berwarna kuning pucat dan bergaris halus tetapi terang serta melintang.

Permukaan luar kulit akar agak licin sedangkan permukaan dalamnya agak berserabut. Bagian kayunya berwarna coklat muda atau krem berserabut, dan sebagian besar terpisah.

4. Daun

Daun Kelor memiliki karakteristik bersirip tak sempurna, kecil, berbentuk telur, dan berukuran sebesar ujung jari. Helaian anak daun berwarna hijau sampai hijau kecoklatan. Bentuk helaian daun adalah bundar telur atau bundar telur terbalik. Panjang helaian 1-3 cm dan lebar 4 mm sampai 1 cm.

5. Bunga

Bunga tanaman Kelor muncul di ketiak daun, bertangkai panjang, kelopak berwarna putih agak krem, dan menebar aroma khas. Bunga ini berwarna putih dan kekuning-kuningan terkumpul dalam pucuk lembaga di bagian ketiak dan tudung pelepah bunganya berwarna hijau.

Malai terkulai 10-15 cm, memiliki lima kelopak yang mengelilingi lima benang sari dan lima staminoida. Bunga Kelor keluar sepanjang tahun dengan aroma bau semerbak.

6. Buah atau Polong

Kelor berbuah setelah berumur 12-18 bulan. Buah atau polong Kelor berbentuk segi tiga memanjang yang disebut klentang (Jawa) dengan panjang 20-60 cm. Buah ini ketika muda berwarna hijau dan setelah tua menjadi coklat.

Biji di dalam polong berbentuk bulat. Ketika muda, biji berwarna hijau terang dan berubah berwarna coklat kehitaman ketika polong telah matang dan kering.

Ketika kering, polong membuka menjadi tiga bagian. Di dalam setiap polong rata-rata berisi antara 12 dan 35 biji.

7. Biji

Biji Kelor berbentuk bulat dengan lambung semipermeabel berwarna kecoklatan. Lambung sendiri memiliki tiga sayap putih yang menjalar dari atas ke bawah.

Setiap pohon dapat menghasilkan 15.000 dan 25.000 biji per tahun. Berat rata-rata per biji adalah 0,3 gr.

A.4 Daun Kelor

Daun Kelor termasuk jenis daun bertangkai karena hanya terdiri atas tangkai dan helaian saja. Tangkai daun berbentuk silinder dengan sisi atas agak pipih, menebal pada pangkalnya dan permukaannya halus. Bangun daunnya berbentuk bulat atau bundar (orbicularis), pangkal daunnya tidak bertoreh dan termasuk dalam bentuk bangun bulat telur. Ujung dan pangkal daunnya membulat dimana ujungnya tumpul dan tidak membentuk sudut sama sekali hingga ujung daun merupakan semacam suatu busur. Susunan tulang daunnya menyirip, dimana daun Kelor mempunyai satu ibu tulang yang berjalan dari pangkal ke ujung dan merupakan terusan tangkai daun.



Gambar 2.1. Daun Kelor

Secara tradisional, daun Kelor dimasak dan digunakan seperti bayam. Selain digunakan segar sebagai pengganti bayam, daun biasanya dikeringkan dan ditumbuk menjadi bubuk digunakan dalam sup dan saus. Sebagai catatan penting untuk diingat bahwa seperti kebanyakan tanaman Kelor pemanasan di atas 60 derajat Celsius dapat menghancurkan beberapa nilai gizi.

Menurut penelitian Funglie LJ pada tahun 1999, daun Kelor ternyata mengandung vitamin A, vitamin C, vitamin B, Kalsium, kalium, Besi, dan protein dalam jumlah yang sangat tinggi yang mudah dicerna oleh tubuh manusia. Setiap 100 gr daun Kelor mengandung 3390 SI Vitamin A. Jumlah ini dua kali lebih tinggi dari bayam dan 30 kali lebih tinggi dari buncis. Daun Kelor juga tinggi kalsium, yaitu sekitar 440 mg/100gr, fosfor 70 mg/100gr, Vitamin B 423/100 g daun segar, vitamin B1 2,6 g/100 g daun kering, Vitamin B2 20,5 mg/100 g daun kering, vitamin C 220 mg/100 g daun segar, vitamin E 113 mg/100 g serbuk daun, magnesium 24 mg/100 g daun segar, serta kalium 259 mg/100 g daun segar.

Daun Kelor memiliki fungsi sebagai pencahar, diterapkan sebagai tapal untuk luka, dioleskan pada kening untuk sakit kepala, digunakan untuk kompres demam, sakit tenggorokan, mata merah, bronchitis, dan infeksi telinga, kudis dan penyakit selesma. Jus daun diyakini untuk mengontrol kadar glukosa, dan digunakan untuk mengurangi pembengkakan kelenjar (Kurniasih, 2013).

B. Mineral

Mineral merupakan bagian dari tubuh dan memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh, baik pada tingkat sel, jaringan, organ, maupun fungsi tubuh secara keseluruhan. Kalsium, fosfor dan magnesium adalah bagian dari tulang, besi dari hemoglobin dalam sel darah merah dan iodium dari hormon tiroksin. Disamping itu mineral berperan dalam berbagai tahap metabolisme, terutama sebagai kofaktor dalam aktivitas enzim-enzim. Keseimbangan ion-ion mineral di dalam cairan tubuh diperlukan untuk pengaturan pekerjaan enzim-enzim, pemeliharaan keseimbangan asam-basa, membantu transfer ikatan-ikatan penting melalui membran sel dan pemeliharaan kepekaan otot dan saraf terhadap rangsangan (Almatsier, 2009).

Mineral digolongkan ke dalam mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro adalah mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah lebih dari 100 mg sehari, sedangkan mineral mikro dibutuhkan kurang dari 100 mg sehari. Hingga saat ini dikenal sebanyak 24 mineral yang dianggap esensial. Jumlah itu setiap waktu bisa bertambah (Almatsier, 2009).

Yang termasuk mineral makro antara lain natrium, klorida, kalium, kalsium, fosfor, magnesium dan sulfur. Sedangkan yang termasuk mineral mikro antara lain besi, seng, iodium, selenium, mangan dan fluor (Almatsier, 2009).

Secara tidak langsung mineral banyak yang berperan dalam proses pertumbuhan. Peran mineral dalam tubuh kita berkaitan satu sama lainnya, dan kekurangan atau kelebihan salah satu mineral akan berpengaruh terhadap kerja mineral lainnya (Pudjiadi, 2000).

Walaupun mineral sangat diperlukan oleh tubuh manusia, tetapi apabila berlebihan dalam makanan dapat juga mengganggu, misalnya kelebihan natrium dapat menimbulkan keracunan yang dalam keadaan akut menyebabkan edema dan hipertensi. Berdasarkan hal itu kebutuhan mineral haruslah dipenuhi dari luar tubuh kita yaitu dalam makanan yang kita konsumsi sehari-hari.

B.1 Ketersediaan Biologik Mineral

Walaupun bahan makanan mengandung berbagai mineral untuk keperluan tubuh, namun tidak semuanya dapat dimanfaatkan. Hal ini bergantung pada ketersediaan biologiknya (ketersediaan biologik adalah tingkatan zat gizi yang dimakan yang dapat diabsorpsi oleh tubuh). Sebagian zat gizi mungkin tidak mudah dilepaskan saat makanan dicerna atau tidak diabsorpsi dengan baik.

C. Kalsium (Ca)

- Nomor Atom : 20
- Massa Atom : 40,08
- Pemerian : Serbuk atau gumpalan putih, kering. Mudah menyerap air dan gas karbondioksida dari udara. Jika dibasahkan dengan air terjadi reaksi eksoterm dan gumpalan mengembang kemudian hancur menjadi serbuk.
- Identifikasi : a. Pada larutan garam kalsium tambahkan larutan ammonium karbonat, terbentuk endapan putih. Dididihkan, dinginkan, endapan sukar larut dalam larutan ammonium klorida.
- b. Pada larutan garam kalsium tambahkan larutan ammonium oksalat, terbentuk endapan putih yang larut dalam HCl, tetapi agak sukar larut dalam asam asetat .

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak terdapat di dalam tubuh, yaitu 1,5-2% dari berat badan orang dewasa atau kurang lebih sebanyak 1 kg. Dari jumlah ini, 99% berada di dalam jaringan keras, yaitu tulang dan gigi. Densitas tulang berbeda menurut umur, meningkat pada bagian pertama kehidupan dan menurun secara berangsur setelah dewasa. Selebihnya kalsium tersebar luas di dalam tubuh. Di dalam cairan ekstraselular dan intraselular kalsium memegang peranan penting dalam mengatur fungsi sel, seperti untuk transmisi saraf, kontraksi otot, penggumpalan darah dan menjaga permeabilitas membran sel. Kalsium mengatur pekerjaan hormon-hormon dan faktor pertumbuhan (Almatsier, 2009).

C.1 Sumber Kalsium

Sumber kalsium utama adalah susu, ikan, kacang-kacangan, sayur-sayuran hijau merupakan sumber kalsium yang baik. Kebutuhan kalsium akan terpenuhi jika kita memakan makanan yang seimbang setiap harinya.

Tabel 2.2 Kandungan Kalsium pada Beberapa Jenis Makanan (mg/100 gr)

No.	Bahan Makanan	Kalsium	No.	Bahan Makanan	Kalsium
1.	Bayam	267	16.	Pepaya Muda	50
2.	Bawang Bombay	32	17.	Pare	45
3.	Bawang Putih	42	18.	Sawi	220
4.	Buncis	65	19.	Selada Air	182
5.	Cabai Merah	160	20.	Taoge Kacang Hijau	29
6.	Daun Bawang	55	21.	Wortel	39

7.	Daun Kelor	440	22.	Alpoket	10
8.	Daun Melinjo	219	23.	Apel	6
9.	Daun Pepaya	353	24.	Asam	74
10.	Gambas	19	25.	Belimbing	4
11.	Jagung Muda	5	26.	Bengkuang	15
12.	Kangkung	73	27.	Cempedak	20
13.	Kacang Panjang	163	28.	Duku	18
14.	Ketimun	10	29.	Durian	7,4
15.	Kol putih/merah	46	30.	Jambu Air	7,5

Data diperoleh dari Daftar Komposisi Zat Gizi Pangan, Departemen Kesehatan 1995

C.2 Fungsi Kalsium

a. Kalsium berperan dalam pembentukan tulang

Tulang merupakan jaringan pengikat yang sangat khusus bentuknya dan dibentuk dengan dua proses yang terpisah yaitu pembentukan matriks dan penempatan mineral ke dalam matriks. Tiga jenis komponen yang berperan yaitu osteoblast dalam pembentukan tulang, osteocyte dalam pemeliharaan tulang dan osteoclast dalam penyerapan kembali tulang. Osteoblast membentuk kolagen tempat mineral melekat, sedangkan mineral lain ditemukan dalam jumlah kecil yaitu natrium, magnesium dan fosfor. Tulang secara terus-menerus dibentuk dan dirombak secara simultan.

b. Kalsium membantu pembentukan gigi

Mineral yang membentuk dentin dan email yang merupakan bagian tengah dan luar dari gigi adalah mineral yang sama dengan yang membentuk tulang. Protein dalam email gigi adalah keratin sedangkan dalam dentin adalah kolagen. Pertukaran antara kalsium gigi dan kalsium tubuh berlangsung lambat dan terbatas pada kalsium yang terdapat di dalam lapisan dentin. Gigi lengkap pada usia dewasa hanya mengandung 1% jumlah kalsium tubuh. Kekurangan kalsium selama masa pembentukan gigi dapat menyebabkan kerentanan terhadap kerusakan gigi.

c. Kalsium membantu otot berkontraksi, jantung berdetak, darah mengalir dan sistem saraf mengirimkan rangsangan

Dalam proses kontraksi otot, rangsangan yang menghasilkan kontraksi merupakan impuls listrik yang diangkut serabut urat saraf. Diperkirakan stimulasi kimia dari ujung saraf ke tendon otot yang menyebabkan terjadinya kontraksi adalah lepasnya ion kalsium dari tempat penyimpanannya di dalam sel.

Keluarnya ion kalsium menstimulasi enzim atp-ase dalam miosin menyebabkan pecahnya ATP yang menghasilkan energi membentuk ikatan silang antara miosin dan aktin membentuk aktimiosin. Setelah terjadi pengenduran otot, ion kalsium dipompa kembali ke tempat penyimpanannya di dalam sel. Bila darah, kalsium kurang, otot tidak bisa mengendur sesudah kontraksi, tubuh akan kaku dan menimbulkan kejang.

Kalsium berfungsi mengatur pembekuan darah dimana bila terjadi luka, ion kalsium dalam darah akan merangsang pembebasan fosfolipida tromboplastin dari platelet darah yang terluka. Tromboplastin akan mengkatalisis perubahan protrombin menjadi trombin. Trombin kemudian membantu perubahan fibrinogen menjadi fibrin yang merupakan gumpalan darah.

C.3 Faktor yang Meningkatkan dan Menghambat Absorpsi Kalsium

Semakin tinggi kebutuhan kalsium dan semakin rendah persediaan kalsium dalam tubuh maka semakin efisien absorpsi kalsium. Vitamin D dalam bentuk aktif akan merangsang absorpsi kalsium dengan merangsang produksi protein pengikat kalsium pada mukosa usus. Absorpsi kalsium paling baik dalam keadaan asam, sehingga asam lambung membantu absorpsi kalsium.

Kekurangan vitamin D dalam bentuk aktif akan menghambat absorpsi kalsium. Serat menurunkan absorpsi kalsium karena menurunkan waktu transit sehingga mengurangi kesempatan untuk absorpsi kalsium. Stres fisik dan mental menurunkan absorpsi kalsium dan meningkatkan ekskresi.

C.4 Kecukupan Kalsium

Angka kecukupan rata-rata sehari untuk kalsium bagi orang Indonesia disajikan pada tabel.

Tabel 2.3 Angka Kecukupan Gizi untuk Kalsium

Kelompok Umur	Kalsium (mg)
Bayi/anak	
0 - 6 bulan	200
7 – 11 bulan	400
1 – 3 tahun	500
4 – 6 tahun	500
7 – 9 tahun	600
Laki-laki	
10 - 12 tahun	1000

13 – 15 tahun	1000
16 – 18 tahun	1000
19 – 29 tahun	800
30 – 49 tahun	800
50 – 64 tahun	1000
65 – 80 tahun	1000
>80 tahun	1000
Perempuan	
10 – 12 tahun	1000
13 – 15 tahun	1000
16 – 18 tahun	1000
19 - 29 tahun	800
30 – 49 tahun	800
≥ 50 tahun	1000

Sumber:: Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi, 2004

Angka Kecukupan Kalsium

C.5 Kekurangan Kalsium

Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan menyebabkan gangguan pertumbuhan. Tulang kurang kuat, mudah bengkok dan rapuh. Semua orang dewasa setelah 50 tahun, kehilangan kalsium dari tulangnya. Tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Osteoporosis lebih banyak terjadi pada wanita serta pada perokok dan peminum alkohol. Kekurangan kalsium menyebabkan osteomalasia atau ricketsia biasanya karena kekurangan vitamin D dan ketidakseimbangan konsumsi kalsium sehingga tulang menjadi lunak.

Kadar kalsium dalam darah yang sangat rendah dapat menyebabkan tetani atau kejang. Kepekaan serabut saraf dan pusat saraf terhadap rangsangan meningkat, sehingga terjadi kejang otot misalnya pada kaki. Tetani dapat terjadi pada ibu hamil yang mengkonsumsi sedikit kalsium dan terlalu banyak mengandung fosfor.

C.6 Kelebihan Kalsium

Konsumsi kalsium sebaiknya tidak melebihi 2500 mg sehari. Kelebihan kalsium dapat menimbulkan batu ginjal atau gangguan ginjal serta dapat menyebabkan konstipasi (susah buang air besar). Kelebihan kalsium dapat terjadi apabila menggunakan suplemen kalsium berupa tablet atau bentuk lain.

D. Spektrofotometri

Spektrofotometri merupakan salah satu cabang analisa instrumen yang membahas interaksi atom-atom molekul dengan radiasi elektromagnetik. Tiga macam kejadian yang mungkin terjadi sebagai interaksi atom/molekul dengan radiasi elektromagnetik adalah:

1. Hamburan
2. Absorpsi
3. Emisi

Spektrofotometri adalah metoda yang digunakan untuk mengukur transmittan atau absorbansi suatu bahan terhadap spektrum sinar sebagai fungsi pada panjang gelombang tertentu.

D.1 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri serapan atom digunakan untuk analisis kuantitatif unsur-unsur logam dalam jumlah sekelumit (*trace*) dan sangat sekelumit (*ultratrance*). Cara analisis ini memberikan kadar total unsur logam dalam suatu sampel dan tidak tergantung pada bentuk molekul dari logam dalam sampel tersebut. Cara ini cocok untuk analisis sekelumit logam karena mempunyai kepekaan yang tinggi (batas deteksi kurang dari 1 ppm), pelaksanaannya relatif sederhana dan interferensinya sedikit. Spektrofotometri serapan atom didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dan sinar yang diserap biasanya sinar tampak atau ultraviolet (Ibnu dan Rohman, 2012)

Teknik spektrofotometri serapan atom digunakan untuk menetapkan kadar ion tertentu dengan jalan mengukur intensitas serapan cahaya pada panjang gelombang tertentu oleh uap atom unsur yang ditimbulkan dari bahan, misalnya dengan mengalirkan larutan zat ke dalam nyala api.

Metode spektrofotometri serapan atom mendasarkan pada prinsip absorb cahaya oleh atom. Atom-atom akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya.

Proses yang terjadi ketika dilakukan analisis dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom yaitu penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat dasar. Atom-atom tersebut menyerap radiasi pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat atom tersebut. Sebagai contoh plumbum menyerap radiasi pada panjang gelombang 283,3 nm, kalsium 422,7 nm pada 228,8 nm, magnesium pada 285,2 nm, natrium pada 589 nm, sementara kalium menyerap pada panjang gelombang 769,9 nm. Dengan menyerap energi, maka atom akan memperoleh energi sehingga atom pada

keadaan dasar ditingkatkan menjadi ke tingkat eksitasi. Akibatnya akan diperoleh radiasi. Garis-garis spektrum yang timbul karena serapan sinar disebut garis garis resonansi (*Resonance line*). Garis-garis ini akan dibaca dalam bentuk angka oleh *Readout* (Ibnu dan Rohman, 2012).

D. 2 Dekstruksi

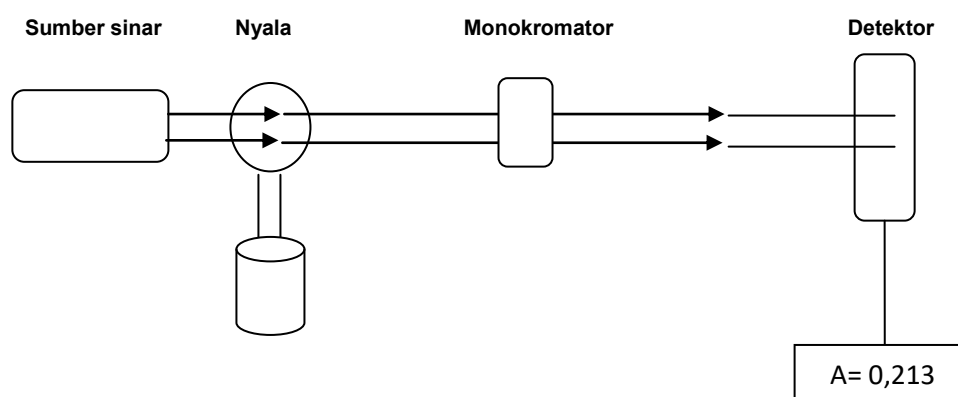
Dekstruksi merupakan suatu perlakuan untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat diukur sehingga kandungan berupa unsur-unsur di dalamnya dapat dianalisis. Pada dasarnya ada dua jenis destruksi yang dikenal yaitu destruksi basah dan destruksi kering (Rohman, 2013).

1. Dekstruksi Basah

Destruksi basah adalah perombakan sampel dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran, kemudian dioksidasi dengan menggunakan zat oksidator. Pelarut-pelarut yang dapat digunakan untuk destruksi basah antara lain asam nitrat (HNO_3), asam sulfat (H_2SO_4), asam perklorat (HClO_4) dan asam klorida (HCl). Kesempurnaan destruksi ditandai dengan diperolehnya larutan jernih pada larutan destruksi, yang menunjukkan bahwa semua konstituen yang ada telah larut sempurna atau perombakan senyawa-senyawa organik telah berjalan dengan baik.

2. Dekstruksi kering merupakan teknik yang umum digunakan untuk mendekomposisi bahan organik. Sampel diletakkan di dalam krusibel dan dipanaskan sampai semua materi organik terurai dan meninggalkan residu anorganik yang tidak menguap dalam logam oksida. Temperatur yang paling umum digunakan adalah $500\text{--}550^\circ\text{C}$. Selain unsur C, H dan N, beberapa laogam akan hilang dengan dekstruksi kering ini, diantaranya halogen, S, Se, P, As, Sb, Ge, Ti, Hg.

D.3 Instrumentasi SSA



Tempat sampel

Readout

Gambar 2.2. Bagan Instrumentasi SSA

1. Sumber Sinar

Sumber sinar yang lazim dipakai adalah lampu katoda berongga (*hollow cathode lamp*). Lampu ini terdiri atas tabung, kaca tertutup yang mengandung suatu katoda dan anoda. Katoda sendiri berbentuk silinder berongga yang terbuat dari logam atau dilapisi dengan logam tertentu.

3. Tempat Sampel

Dalam analisis dengan spektrofotometer serapan atom, sampel yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih dalam keadaan azas. Ada berbagai macam alat yang digunakan untuk mengubah sampel menjadi uap atom-atomnya, yaitu:

1. Dengan nyala (*Flame*)

Nyala digunakan untuk mengubah sampel yang berupa cairan menjadi bentuk uap atomnya dan untuk proses atomisasi. Suhu yang dapat dicapai oleh nyala tergantung pada gas yang digunakan, misalnya untuk gas asetilen-udara suhunya sebesar 2200°C . Pada sumber nyala ini asetilen sebagai bahan pembakar, sedangkan udara sebagai bahan pengoksidasi.

2. Tanpa nyala (*Flameless*)

Pengatoman dilakukan dalam tungku dari grafit. Sejumlah sampel diambil sedikit (hanya beberapa μl), lalu diletakkan dalam tabung grafit, kemudian tabung tersebut dipanaskan dengan sistem elektrik dengan cara melewatkan arus listrik pada grafit. Akibat pemanasan ini, maka zat yang akan dianalisis berubah menjadi atom-atom netral dan pada fraksi atom ini dilewatkan suatu sinar yang berasal dari lampu katoda berongga sehingga terjadilah proses penyerapan energi sinar yang memenuhi kaidah analisis kuantitatif.

3. Monokromator

Monokromator dimaksudkan untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang digunakan dalam analisis.

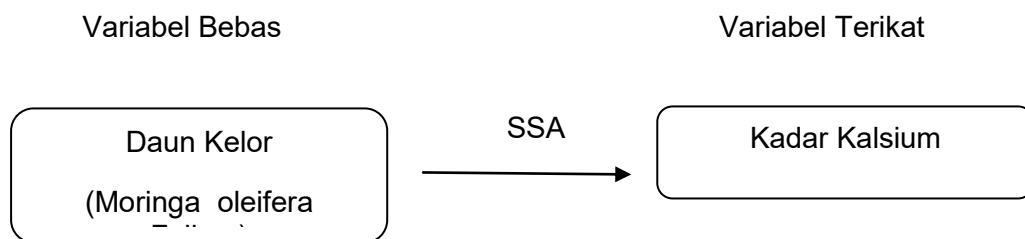
4. Detektor

Detektor digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengatoman.

5. Readout

Readout merupakan suatu alat petunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatatan hasil. (Ibnu dan Rohman, 2012).

E. Kerangka Konsep



F. Definisi Operasional

1. Daun Kelor (*Moringa oleifera Folium*) merupakan jenis daun bertangkai yang hanya terdiri atas tangkai dan helaian saja yang memiliki kandungan kalsium cukup tinggi yaitu sekitar 440 mg/100 g daun kelor segar.
2. Kadar Kalsium merupakan kandungan atau sejumlah mineral yang paling banyak terdapat pada tubuh dan sangat dibutuhkan oleh manusia sepanjang hidup serta memegang banyak peranan yang sangat penting.
3. Spektrofotometri Serapan Atom merupakan metode yang digunakan untuk analisis kalsium pada daun Kelor karena memiliki kepekaan yang tinggi, spesifik, serta waktu analisis yang cepat.

G. Hipotesa

Kadar kalsium pada 100 g daun kelor kelor segar yang terdaapat di jalan Binjai sama dengan yang tertera pada literatur.