

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Brokoli (*Brassica oleracea*, L)

Brokoli (*Brassica oleracea*, L.) adalah tanaman sayuran yang termasuk dalam suku kubis-kubisan atau *Brassicaceae*. Brokoli berasal dari daerah Laut Tengah dan sudah sejak masa Yunani Kuno dibudidayakan. Sayuran ini masuk ke Indonesia belum lama (sekitar 1970-an) dan kini cukup populer sebagai bahan pangan. Di Indonesia brokoli dikenal dengan nama kubis hijau atau *Sprouting* brokoli. Brokoli dari bahasa Italia, di mana *broco* berarti tunas (Gusti Ayu dan Ayu Putri, 2017).

Brokoli tergolong ke dalam keluarga kubis-kubisan dan termasuk sayuran yang tidak tahan terhadap panas. Akibatnya, brokoli cocok ditanam di dataran tinggi yang lembap dengan suhu rendah, yaitu diatas 700 m dpl. Daun dan sifat pertumbuhan brokoli mirip dengan kubis bunga, bedanya bunga brokoli berwarna hijau dan masa tumbuhnya lebih lama dari kubis bunga (Klalil Fahmi, 2013).



Gambar 2.1. Tanaman Brokoli (*Brassica oleraceae* L)
(Sumber :medianita.com)

2.1.1 Sistematika Tanaman

Menurut *Herbarium Medanense* (2012), klasifikasi brokoli adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermathophyta
Kelas	: Dicotyledone
Ordo	: Capparales
Familia	: Brassicaceae
Genus	: Brassisca
Spesies	: <i>Brassisca oleraceae</i> L.

2.1.2 Morfologi Tanaman

1. Akar

Brokoli memiliki akar tunggang dengan bulu akar yang tumbuh seperti akar serabut. Akar tunggang tumbuh ke pusat bumi, sedangkan akar serabut tumbuh ke arah samping, menyebar dan dangkal (20 cm – 30 cm). Sistem perakaran yang dangkal itu membuat tanaman ini dapat tumbuh dengan baik apabila ditanam pada tanah yang gembur dan porous. Batang tumbuh tegak dan pendek ($\pm$ 30 cm), batang tersebut berwarna hijau, tebal, lunak, namun cukup kuat dan bercabang samping. Batang tersebut halus tidak berambut dan tidak begitu tampak jelas karena tertutup oleh daun.

2. Daun

Daun brokoli umumnya berwarna hijau dan tumbuh berselang-seling pada batang tanaman dengan pangkal daun yang tebal dan lunak. Daun bertangkai dan bentuk daunnya bulat telur dengan bagian tepi daun bergerigi agak panjang dan membentuk celah-celah yang menyirip agak melengkung ke dalam. Daun-daun yang tumbuh pada pucuk batang sebelum masa bunga terbentuk, berukuran kecil dan melengkung ke dalam melindungi bunga yang sedang mulai tumbuh.

3. Bunga

Warna bunga pada brokoli sesuai dengan kultivar, ada yang memiliki masa bunga hijau muda, hijau tua dan hijau kebiru-biruan (ungu). Pembungaan utama terbentuk pada ujung batang memanjang yang tidak bercabang. Tunas bunga pada ujung setiap cabang pembungaan secara keseluruhan membentuk sebuah

kepala yang agak bundar dan. Berat berkisar 0,6 - 0,8 kg dengan diameter antara 18 – 25 cm, tergantung pada kultivarnya. Kuntum bunga brokoli bersatu membentuk bulatan tebal serta padat (kompak). Berat untuk massa bunganya berkisar 0,6 - 0,8 kg dengan diameter antara 18 – 25 cm. Bunga brokoli dapat tumbuh memanjang menjadi tangkai bunga yang penuh dengan kuntum bunga. Tiap bunga terdiri atas 4 helai daun kelopak, 4 helai daun mahkota bunga, 6 benang sari yang komposisinya 4 memanjang dan 2 pendek. Bakal buah terbagi menjadi dua ruang dan setiap ruang berisi bakal biji.

4. Biji

Biji brokoli memiliki bentuk dan warna yang hampir sama, yaitu bulat kecil berwarna coklat sampai kehitaman. Biji berukuran kecil (diameter sekitar 1 mm) berbentuk bulatan dan terbungkus oleh cangkang berwarna hitam. Biji tersebut dihasilkan oleh penyerbukan sendiri ataupun silang dengan bantuan sendiri ataupun serangga. Buah yang terbentuk seperti polong-polongan, berukuran ramping dan panjangnya sekitar 3 - 5 mm.

2.1.3 Kandungan Gizi

Brokoli mengandung Vitamin B, Vitamin C, Asam Folat dan Beta Karoten yang tinggi. Selain itu, brokoli juga mengandung beberapa mineral, seperti kalsium, zat besi, fosfor, potassium dan sulfur. Brokoli mengandung zat antikanker termasuk vitamin C, betakarotin dan fiber (Gusti Ayu dan Ayu Putri, 2017).

Berdasarkan database dari United States Department of Agriculture (USDA) nilai gizi per 100 g brokoli mentah adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kandungan Gizi pada Brokoli Segar Setiap 100 gram

No.	Gizi yang Terkandung	Jumlah
1	Karbohidrat	6,64 g
2	Gula	1,7 g
3	Serat	2,6 g
4	Lemak	0,37 g
5	Protein	2,82 g
6	Air	89,30 g
7	Kalsium	47 mg

8	Zat Besi	0,73 mg
9	Magnesium	21 mg
10	Kalium	326 mg
11	Fosfor	66 mg
12	Vitamin B1	0,071 mg
13	Vitamin B2	0,117 mg
14	Vitamin C	89,2 mg

2.1.4 Manfaat Brokoli

Brokoli merupakan sayuran yang memiliki banyak manfaat yang berguna bagi tubuh. Beberapa manfaat brokoli bagi kesehatan tubuh diantaranya:

1. Memperkecil resiko terjadinya kanker kerongkongan, perut, usus besar, paru, larynx, parynx, prostat mulut dan payudara.
2. Membantu menurunkan resiko gangguan jantung dan stroke.
3. Mengurangi resiko terkena katarak.
4. Membantu melawan anemia.
5. Mengurangi resiko terkena spina bifida (salah satu jenis gangguan kelainan tulang belakang)

Brokoli memiliki manfaat lain yaitu menormalkan kadar gula darah, menurunkan kadar kolesterol jahat, serta kandungan vitamin A dan C dalam brokoli yang bermanfaat sebagai antioksidan. Asam folat yang terkandung dalam brokoli bermanfaat bagi wanita yang sedang hamil (Khalil Fahmi, 2013).

2.1.5 Syarat Pertumbuhan Brokoli

1. Suhu dan Kelembaban

Brokoli merupakan tanaman sayuran yang berasal dari daerah sub tropis. Di tempat itu kisaran suhu untuk pertumbuhan brokoli yaitu minimum 15,5°C dan maksimum 24°C. Panen curd brokoli dilakukan 60 – 90 hari setelah penanaman yaitu sebelum bunga membuka dan ketika warna curd masih hijau. Kelembaban optimum bagi tanaman brokoli antara 80 - 90%. Dengan adanya kultivar baru yang lebih tahan terhadap suhu tinggi, budidaya tanaman brokoli juga dapat dilakukan di dataran rendah (0 - 200 m dpl) dan menengah (200 - 700 m dpl). Di dataran rendah, suhu malam yang terlalu rendah menyebabkan terjadinya sedikit penundaan dalam pembentukan bunga dan umur panen yang lebih panjang.

Brokoli tidak tahan terhadap curah hujan tinggi karena akan menyebabkan tanaman ini menjadi kekuningan. Curah hujan yang ideal untuk pertumbuhan brokoli antara 1000 – 1500 cm per tahun.

2. Tanah

Tanaman brokoli tumbuh optimum pada tanah yang banyak mengandung humus gembur porus dengan pH tanah antara 6 – 7, karena sistem perakarannya dangkal dan dapat menembus kedalaman 60 - 70 cm. Jenis tanah yang baik digunakan untuk membudidayakan brokoli adalah jenis tanah regosol, tanah alluvial, tanah latosol, tanah mediteran atau tanah andosol. Tanah regosol merupakan jenis tanah yang paling baik digunakan untuk menanam brokoli, karena jenis tanah ini berwarna kelabu, cokelat atau cokelat kekuningan hingga putih. Tekstur tanah pasir hingga lempung berdebu dan struktur lepas atau butir tunggal

3. Budidaya

Di Indonesia, brokoli hanya bisa ditanam pada dataran tinggi antara 1.000 – 2.000 m dengan suhu yang relatif rendah dan kelembaban yang tinggi. Sejumlah kultivar brokoli yang ditanam di Indonesia meliputi *Brassica oleracea* var. *italica* cv. Royal Green, *Brassica oleracea* var. *italica* cv. 14 Delicate Green, *Brassica oleracea* var. *italica* cv. Green King, *Brassica oleracea* var. *italica* cv. Radiant Green, *Brassica oleracea* var. *italica* cv. Tender Green dan *Brassica oleracea* var. *italica* cv. Green Jewel. Kultivar brokoli introduksi dan pembibitan untuk pengembangan kultivar tidak banyak dilakukan sehingga hasil produksi brokoli di Indonesia memiliki kualitas dan kuantitas yang rendah. Produksi brokoli di Indonesia masih rendah dibandingkan dengan kembang kol, hal ini mengakibatkan tingginya harga brokoli.

Brokoli kebanyakan dikonsumsi oleh komunitas kelas menengah ke atas di kota-kota besar. Selain itu, produksi brokoli di Indonesia terbatas pada daerah-daerah tertentu saja, dimana brokoli dapat tumbuh dan berhasil dengan kualitas bagus. Dengan bertambahnya permintaan terhadap brokoli di Indonesia dan di luar negeri, maka penting untuk menambah produksi dengan memperkenalkan kultivar-kultivar yang dapat tumbuh dan beradaptasi di seluruh Indonesia.

Brokoli dapat diperbanyak melalui biji. Untuk mendapatkan brokoli yang baik maka benih disemaikan terlebih dahulu hingga dewasa baru dipindah ke

lapang. Penanaman dilakukan setelah bibit yang disemai berumur 3 - 4 minggu. Brokoli memerlukan media tanam yang tidak jauh berbeda dengan tanaman lain yaitu tanah yang gembur, mudah menerima dan melepaskan air. Tanah lempung berpasir lebih baik untuk budidaya brokoli dibandingkan dengan tanah liat tetapi tanaman ini toleran pada tanah berpasir atau liat berpasir.

2.1.6 Macam-macam Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*)

Tanaman brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) umumnya digolongkan berdasarkan pada bentuk, kecepatan waktu berbunga dan berat crop yang dihasilkan. Di Indonesia terdapat beragam jenis tanaman brokoli antara lain Alborada, Belstar, Fiesta, Sarasota, Bay Meadows, Castle Dome, Lieutenant, Iron Man, Marathon, Green Gold, Imperial dan Green Magic. Tanaman brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) merupakan sayuran yang tidak tahan terhadap panas dan mampu beradaptasi pada lingkungan yang dingin atau sejuk dengan kelembaban udara yang rendah. Pengembangan kultivar brokoli yang tahan terhadap panas telah banyak dikembangkan di Amerika Serikat. Penelitian tentang kultivar yang toleran terhadap suhu 25 - 35°C diadakan pada tahun 2013, salah satunya adalah Green Magic. Kultivar Green Magic memiliki kemampuan berbunga 6 hari lebih cepat dibanding kultivar Castle Dome dan memiliki berat crop 80 g lebih berat dibandingkan kultivar Iron Man.

2.2 Kalsium

Menurut PP No. 28 Tahun 2004 Tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan Pasal 1 menyebutkan, Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun yang tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman.

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 jaringan keras, yaitu tulang dan gigi terutama dalam bentuk hidroksiapatit. 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 (Desi Monalisa, 2017).

2.2.1 Sumber Kalsium

Sumber kalsium terbagi menjadi dua, yaitu hewani dan nabati. Sumber kalsium dari hewani antara lain; ikan, udang, susu dan produk olahan susu (dairy) seperti yogurt, keju dan ice cream, kuning telur, ikan teri, udang rebon, dan daging sapi. Sumber makanan yang mengandung kalsium nabati terdapat di sayuran hijau seperti sawi, bayam, brokoli, daun papaya, daun singkong, peterseli. Selain itu terdapat juga pada biji-bijian seperti kenari, wijen dan kacang almond. Kacang-kacangan juga mengandung kalsium seperti kacang kedelai, kacang merah, kacang polong, tempe dan tahu. Kebutuhan kalsium terpenuhi bila kita makan makanan seimbang setiap hari dan selalu menjaga pola hidup agar tetap sehat serta rajin berolahraga dan tidak mengonsumsi minuman beralkohol serta merokok (Amandia dan Sulistiyani, 2010).

2.2.2 Fungsi Kalsium

1. Pembentukan tulang

Matriks tulang terbentuk dari kolagen dan karbohidrat yang merupakan sepertiga bagian tulang. Kepada matriks tersebut ditempelkan kalsium (prosesnya disebut kalsifikasi atau osifikasi) dalam bentuk kristal Ca-fosfat dan kalsium hidroksida. Selama masa pertumbuhan, bagian tulang yang keras (bone shaft) memanjang melalui cara pembentukan matriks kolagen baru yang diikuti dengan kalsifikasi. "Trabeculae" yang terletak pada ujung dan di dalam bone shaft, merupakan struktur kristal berpori-pori, bagian ini berhubungan langsung dengan urat darah dalam tulang yang berguna mensuplai kalsium dari ke darah. Pada orang dewasa sekitar 20% tulangnya diganti setiap tahun, dan sekitar 600 - 700 mg Ca disimpan dalam tulang yang baru dibentuk. Setelah umur 40 tahun, pada wanita jumlahnya berkurang sekitar 9% dan seterusnya hilang 6% - 8% setiap 10 tahun.

Osteoporosis adalah kondisi yang menunjukkan terjadinya reduksi kalsium dari tulang. Hal ini dapat terjadi pada orang dewasa bila konsumsi tulangnya rendah dan kurang berolahraga. Sakit punggung yang berlangsung lama adalah gejala terjadinya osteoporosis, penderita osteoporosis mudah mengalami patah tulang.

2. Pembentukan gigi

Gigi terdiri dari dua lapisan, yaitu enamel merupakan lapisan sangat keras dengan mineral utamanya berupa kalsium fosfat dan dentin yang tidak sekeras enamel. Lapisan dentin memperoleh suplai kalsium dari darah sedangkan lapisan enamel dari saliva. Proses pembentukan gigi hampir sama dengan pembentukan tulang, tetapi pergantian kalsium pada gigi lebih lambat dibandingkan dengan tulang.

3. Untuk pertumbuhan

Kalsium merupakan faktor kontribusi pada pertumbuhan badan, karena selain kalsium untuk pertumbuhan diperlukan juga protein.

4. Mengatur pembekuan darah

Kalsium merupakan salah satu faktor yang diperlukan dalam proses pembentukan tromboplastin aktif dari tromboplastin plasma, yang selanjutnya berfungsi dalam proses pembekuan darah.

5. Mencegah Osteoporosis

Bila tidak mendapat cukup kalsium dari makanan, tubuh akan mengambilnya dari “bank kalsium” pada persendian tangan, kaki dan tulang panjang lainnya. Kekurangan konsumsi kalsium dalam waktu lama akan mengakibatkan tubuh mengambilnya langsung dari tulang-tulang padat. Hal ini mengakibatkan tulang keropos dan mudah patah (osteoporosis) (Amandia dan Sulistiyan, 2010).

2.2.3 Kekurangan Kalsium

Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, tulang kurang kuat, mudah bengkok dan rapuh. Semua orang dewasa, terutama sudah menginjak usia 50 tahunan, kehilangan kalsium dari tubuhnya. Tulang menjadi rapuh dan mudah patah, hal ini dinamakan osteoporosis yang dapat dipercepat oleh keadaan stres sehari-hari. Osteoporosis lebih banyak terjadi pada wanita daripada laki-laki dan lebih banyak pada kulit putih daripada kulit berwarna. Disamping itu osteoporosis lebih banyak terjadi pada perokok dan peminum alkohol. Kekurangan kalsium dapat pula menyebabkan osteomalasia, yang dinamakan juga riketsia pada orang dewasa dan biasanya terjadi karena kekurangan vitamin D dan ketidakseimbangan

konsumsi kalsium terhadap fosfor mineralisasi matriks tulang terganggu, sehingga kandungan kalsium didalam tulang menurun.

Kadar kalsium darah yang sangat rendah dapat menyebabkan tetani atau kejang. Kepekaan serabut syaraf dan pusat syaraf terhadap rangsangan meningkat, sehingga terjadi kejang otot misalnya pada kaki. Tetani dapat terjadi pada ibu hamil yang makannya terlalu sedikit mengandung kalsium atau terlalu tinggi mengandung fosfor. Tetani kadang terjadi pada bayi baru lahir yang diberi minum susu sapi yang tidak diencerkan yang mempunyai rasio kalsium: fosfor rendah.

2.2.4 Kelebihan Kalsium

Konsumsi kalsium hendaknya tidak melebihi 2.500 mg sehari. Kelebihan kalsium dapat menimbulkan batu ginjal atau gangguan ginjal, serta konstipasi (susah buang air besar). Kelebihan kalsium bisa terjadi bila menggunakan suplemen kalsium. Kelebihan kalsium dapat mencegah koagulasi (penggumpalan) darah dan juga hambatan pertumbuhan serta gangguan pencernaan pada anak. Kelebihan kalsium dapat berpengaruh alkohol terhadap penyerapan seng, besi dan mangan. Disamping itu gangguan kesehatan yang dapat ditimbulkan akibat kelebihan kalsium adalah pembentukan batu ginjal dan gejala hiperkalsemia. Kecukupan kalsium yang dianjurkan berdasarkan golongan umur dapat dilihat pada tabel 2. di bawah ini:

Tabel 2. Angka Kecukupan Kalsium yang Dianjurkan

No	Golongan Umur (tahun)	Angka Kecukupan Kalsium (mg)
1	0 - 6 bulan	200
	7 - 11 bulan	400
	1 - 3	500
	4 - 6	500
	7 – 9	600
Pria dan Wanita		
2	10 - 18	1000
	19 - 49	800

	50 - 64 keatas	1000
3	Ibu Hamil dan ibu menyusui	1200

Kebutuhan kalsium terbesar adalah pada waktu tubuh membentuk tulang dan gigi. Oleh karena itu, anak-anak sangat perlu memperoleh banyak mineral sampai rangkanya terbentuk sempurna, untuk mencukupi kalsium sebaiknya minum minimal dua gelas susu perhari (Rismawan, 2012).

2.2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Kalsium dalam Darah

1. Hormon paratiroid

Fungsi hormon paratiroid (PTH) adalah mempertahankan konsentrasi kalsium cairan ekstraselular (CES). Hormon tersebut bekerja secara langsung pada tulang dan ginjal serta secara tidak langsung pada usus melalui efeknya pada sintesis $1,25 (OH)_2D$ untuk meningkatkan konsentrasi kalsium serum. Kelenjar paratiroid yang tidak menyelesaikan PTH dalam jumlah cukup (hipoparatiroidisme), mengakibatkan reabsorpsi osteositik kalsium yang dapat bertukar akan menurun dan osteoklas menjadi inaktif seluruhnya. Hal ini menyebabkan reabsorpsi kalsium dari tulang menjadi sangat tertekan sehingga kadar kalsium dalam cairan tubuh menurun.

2. Hormon kalsitonin

Kalsitonin adalah hormon *peptide hypocalsemic* yang dalam banyak hal bertindak sebagai antagonis fisiologik terhadap hormon paratiroid. Pengaruh kalsitonin terjadi dengan cara merangsang pengendapan kalsium pada tulang. Hal ini terjadi dalam keadaan stress, seperti pada masa pertumbuhan dan kehamilan. Kalsitonin bekerja dengan cara menurunkan kalsium darah.

3. Hormon estrogen

Estrogen merupakan hormone yang berperan penting dalam proses pembentukan tulang. Estrogen memiliki efek langsung dan tidak langsung pada tulang. Efek langsung estrogen pada tulang adalah meningkatkan pembentukan tulang oleh osteoklas. Efek tidak langsung pada tubuh yaitu berperan dalam pengaturan keseimbangan kalsium dalam tubuh. Estrogen akan meningkatkan penyerapan kalsium di usus dan menurunkan

pengeluaran kalsium dari ginjal sehingga kalsium di dalam darah dapat dipertahankan kadarnya.

4. Vitamin D

Salah satu fungsi vitamin D adalah membantu penyerapan kalsium dari usus. Sebagian penderita osteoporosis mempunyai kadar vitamin D yang rendah di tubuhnya sehingga absorbs kalsium dari usus juga berkurang. Kemampuan mengaktifkan vitamin D melalui kulit akan berkurang seiring dengan bertambahnya usia dan penurunan hormon estrogen. Kebutuhan vitamin D pada usia dewasa adalah 200 - 600 IU

5. Usia

Memasuki usia akhir tigapuluhan tulang akan kehilangan kalsium lebih cepat daripada asupan kalsium. Semakin bertambah usia, maka kemampuan tubuh menyerap kalsium dari makanan semakin menurun. Usia tua mempengaruhi penurunan kerja hormon, terutama *hormone* hormon estrogen yang berperan dalam proses penyerapan kalsium

6. Asupan Kalsium

Kehilangan sebagian kalsium harian melalui sekresi *urine*, feses, keringat dan paru-paru adalah hal yang normal. Pola makan yang kekurangan kalsium menyebabkan penyerapan kalsium dari saluran pencernaan berkurang, sehingga untuk memenuhi kadar kalsium darah yang tetap, kalsium tulang akan diambil atau diserap dan terjadilah pengeroposan tulang

7. Kelainan Ginjal

Ginjal yang sakit (mengalami kelainan) akan gagal menghidroksilasi 25-hidroxycholecalciferol menjadi 1,25-dehidroxycholecalciferol yang lebih aktif. Hal ini menyebabkan penurunan absorbs kalsium dari usus dan osteomalasia

8. Konsumsi Alkohol

Alkohol yang berlebihan dapat menurunkan kadar hormon estrogen dan juga dapat mengganggu fungsi vitamin D pada tubuh. Penurunan kadar estrogen dan fungsi vitamin D yang terganggu menyebabkan berkurangnya penyerapan kalsium dari makanan di usus halus.

9. Kebiasaan Merokok

Risiko terkena osteoporosis pada perokok dua kali lebih besar daripada yang bukan perokok. Hal ini terjadi karena rokok menurunkan kadar estrogen di dalam darah. Zat nikotin yang terkandung dalam rokok dapat menyebabkan penurunan hormone estrogen yang menyebabkan kadar kalsium dalam tubuh menjadi berkurang, sehingga susunan sel-sel tidak kuat dalam menghadapi proses pelapukan, selain itu merokok juga dapat menyebabkan hipertensi, penyakit jantung dan tersumbatnya aliran darah ke seluruh tubuh. Aliran darah yang 16 tersumbat menyebabkan pembentukan tulang sulit terjadi sehingga zat nikotin pada rokok secara langsung maupun tidak langsung dapat menyebabkan osteoporosis.

10. Konsumsi kafein

Kafein ditemukan dalam kopi, teh, dan minuman ringan, serta beberapa obat. Kafein dalam dosis tinggi dapat meningkatkan pengeluaran kalsium melalui *urine*, maka dianjurkan bagi yang sudah berusia lanjut untuk tidak mengkonsumsi minuman yang mengandung kafein lebih dari 3 cangkir sehari

11. Aktivitas fisik

Olahraga menyebabkan semua enzim dan hormon akan aktif secara teratur, bila hormon dan enzim aktif maka aktifitas dalam tubuh tidak akan terganggu. Aktivitas fisik berpengaruh baik terhadap absorbs kalsium. Olahraga menyebabkan semua hormon dan enzim menjadi aktif sehingga baik penyerapan kalsium maupun fungsi organ lain seperti organ reproduksi dapat bekerja dengan baik sehingga dengan berolahraga dapat mempertahankan dan meningkatkan massa tulang

2.2.6 Metabolisme Kalsium

Kalsium tersimpan di dalam tubuh 99% berada ditulang sedangkan 1% berada pada darah dan jaringan lunak. Di dalam tulang terdapat proses homeostatis kalsium yaitu menjaga agar kadar kalsium dalam tubuh tetap seimbang. Homeostatis memiliki dua proses yaitu resorpsi tulang dan deposisi tulang. Resorpsi tulang adalah proses pelepasan kalsium dan komponen organik lain dari tulang ke sirkulasi yang melibatkan sel osteoklas yang dibutuhkan pada saat kadar kalsium rendah. Deposisi tulang adalah proses pengendapan kalsium

dan komponen organik dari sirkulasi ke tulang yang melibatkan sel osteoblast dan terjadi saat kadar kalsium melebihi nilai normal.

Regulasi kalsium melibatkan dua hormon yaitu hormon paratiroid dan hormon kalsitonin. Hormon paratiroid di sekresikan oleh kelenjar paratiroid yang di stimulasi dari penurunan kadar kalsium saat sirkulasi. Hormon tersebut meningkatkan jumlah aktivitas sel osteoklas. Hormon paratiroid di ginjal berfungsi meningkatkan reabsorpsi kalsium di tubulus distal. Hormon lain yang berperan yaitu hormon kalsitonin. Hormon kalsitonin disekresikan oleh kelenjar tiroid dan di stimulasi oleh kadar kalsium yang meningkat. Hormon ini bekerja menghambat aktivitas sel osteoklas dan meningkatkan deposisi kalsium dari sirkulasi ke tulang serta menurunkan reabsorpsi kalsium di ginjal.

2.3 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri serapan atom didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dan sinar yang diserap biasanya sinar tampak atau sinar ultraviolet.

Spektrofotometri serapan atom (SSA) adalah suatu metode yang digunakan untuk mendeteksi atom-atom logam dalam fase gas. Metode ini seringkali mengandalkan nyala untuk mengubah logam dalam larutan sampel menjadi atomatom logam berbentuk gas yang digunakan untuk analisis kuantitatif darilogam dalam sampel.

Spektrofotometri serapan atom (SSA) adalah suatu metode yang digunakan untuk mendeteksi atom-atom logam dalam fase gas. Metode ini seringkali mengandalkan nyala untuk mengubah logam dalam larutan sampel menjadi atom-atom logam berbentuk gas yang digunakan untuk analisis kuantitatif darilogam dalam sampel. Terdapat berbagai macam metode penetapan kadar kalsium antara lain kompleksometri, spektrofotometri serapan atom dan gravimetri (Khalil Fahmi, 2013).

Kelebihan dari spektrofotometri serapan atom yaitu sangat spesifik yang bermanfaat dalam beberapa aspek pengendalian mutu dan kekurangannya yaitu hanya dapat diterapkan pada unsur-unsur logam, serta masing-masing unsur memerlukan lampu katode rongga yang berbeda (Hindri Syahputri, 2017).

Prinsip dari spektrofotometer serapan atom adalah atom atom pada keadaan dasar mampu menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu,

yang pada umumnya adalah panjang gelombang radiasi yang akan dipancarkan atom atom itu bila kembali ke keadaan dasar dari keadaan tereksitasi. Jika pada cahaya dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan nyala yang mengandung atom atom yang bersangkutan maka sebagian cahaya itu akan diserap dan banyaknya penyerapan akan berbanding lurus dengan banyaknya atom keadaan dasar yang berada dalam nyala. Lampu yang digunakan disebut 'lampu katode rongga' dan katode tersebut dilapisi dengan logam yang akan dianalisis. Kerugian teknik ini adalah bahwa lampu harus selalu diganti tiap kali suatu unsur yang berbeda sedang dianalisis dan hanya satu unsur yang dapat dianalisis pada sewaktu-waktu. Instrumen-instrumen modern memiliki sekitar 12 lampu yang tersusun, yang dapat secara otomatis berputar.

Spektrofotometri serapan atom digunakan untuk analisis kuantitatif unsurunsur mineral dalam jumlah sekelumit (trace) dan sangat sekelumit (ultratrace). Cara analisis ini memberikan kadar total unsur mineral dalam suatu sampel dan tidak tergantung pada bentuk molekul mineral dalam sampel tersebut. Cara ini cocok untuk analisis sekelumit mineral karena mempunyai kepekaan yang tinggi (batas deteksi kurang dari 1 ppm), pelaksanaannya relatif sederhana dan interferensinya sedikit. Metode spektrofotometri serapan atom berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Transisi elektronik suatu unsur bersifat spesifik. Dengan absorpsi energi, berarti memperoleh lebih banyak energi, suatu atom pada keadaan dasar dinaikkan tingkat energinya ke tingkat eksitasi (Khalil Fahmi, 2013).

Bagian instrumentasi spektrofotometer serapan atom adalah sebagai berikut:

a. Sumber Radiasi

Sumber radiasi yang digunakan adalah lampu katoda berongga (hollow cathode lamp). Lampu ini terdiri atas tabung kaca tertutup yang mengandung suatu katoda dan anoda. Katoda berbentuk silinder berongga yang dilapisi dengan mineral tertentu.

b. 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 2.200°C . Sumber nyala asetilen-udara ini merupakan sumber nyala yang paling banyak digunakan. 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 elektris 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.

c. Monakromotor

Monokromator merupakan alat untuk memisahkan dan memilih spektrum sesuai dengan panjang gelombang yang digunakan dalam analisis dari sekian banyak spektrum yang dihasilkan lampu katoda berongga.

d. Detektor

Detektor digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengatoman.

e. Amplifier

Amplifier merupakan suatu alat untuk memperkuat signal yang diterima dari detektor sehingga dapat dibaca alat pencatat hasil (Readout).

f. Readout

Readout merupakan suatu alat penunjuk atau dapat juga diartikan sebagai pencatat hasil. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau berupa kurva yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi (Khalil Fahmi, 2013).