

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Tentang Sawi Hijau (*Brassica rapa*)

Tanaman sawi hijau (*Brassica rapa*) merupakan sayuran yang tumbuh lebih cepat dan tahan terhadap suhu rendah. Tanaman sawi hijau cocok ditanam di wilayah tropika dataran tinggi yang bersuhu dingin. Sayuran sawi hijau (*Brassica rapa*) merupakan sayuran yang bernilai tinggi dengan kandungan vitamin A dan vitamin C-nya yang tinggi. Sayuran sawi hijau dengan suhu pertumbuhan berkisar antara 12oC-22oC sedangkan suhu lebih dari 25oC dapat menunda pertumbuhan dan menurunkan kualitas tanaman. Intensitas cahaya yang tinggi dapat meningkatkan perkembangan daun yang lebar sedangkan suhu tinggi dapat meningkatkan perkembangan tangkai bunga. Tanaman sawi hijau berakar serabut yang tumbuh dan berkembang secara menyebar ke semua arah disekitar permukaan tanah, perakarannya sangat dangkal pada kedalaman sekitar 5 cm (Cahyono, 2003).

Daerah penanaman yang cocok untuk sawi hijau adalah mulai dari ketinggian 5 m sampai dengan 1.200 m di atas permukaan laut. Namun biasanya dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian 100 m sampai 500 mdpl. Tanaman sawi tahan terhadap air hujan, sehingga dapat ditanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur. Dengan demikian, tanaman ini cocok bila ditanam pada akhir musim penghujan. Tanah yang cocok untuk ditanami sawi adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, serta

pembuangan airnya baik. Derajat keasaman tanah yang optimal untuk pertumbuhannya adalah antara pH 6-pH 7. Sawi dapat ditanam secara monokultur maupun tumpang sari. Klasifikasi tanaman sawi hijau dapat dijabarkan sebagai berikut :

2.11 Klasifikasi

(Rukmana 2002):

Divisi : Spermatophyta,

Subdivisi : Angiospermae,

Kelas : Dicotyledonae,

Ordo : Rhoadales (Brassicales),

Famili : Cruciferae (Brassicaceae),

Genus : Brassica

Spesies : *Brassica rapa*



Gambar2.1 Tanaman sawi (Rukmana 2002)

2.1.2 Morfologi Tanaman Sawi Hijau

Sawi adalah sekelompok tumbuhan dari marga Brassica yang dimanfaatkan daun atau bunganya sebagai bahan pangan (sayuran), baik segar maupun diolah. Sawi mencakup beberapa spesies Brassica yang kadang-kadang mirip satu sama lain (Anonymous, 2011)

Tanaman Sawi dapat tumbuh dengan mudah di dataran rendah sampai dataran tinggi. Tempat tumbuh yang dibutuhkan yaitu tanahnya gembur, banyak mengandung bahan organik, drainase yang baik dan derajat keasaman tanahnya (pH) antara 6-7. Tanaman ini tahan naungan dan tahan kekeringan. Waktu tanam yang tepat yaitu pada akhir musim hujan atau awal musim kemarau. Selama pertumbuhannya tanaman ini harus cukup air. Tanaman dapat berbunga, sehingga benihnya mudah diperoleh. Tanaman ini dapat diusahakan secara monokultur dan secara hidroponik (Sutarya dan Grubben, 1995)

Sistem perakaran sawi memiliki akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (*silindris*) menyebar ke semua arah dengan kedalaman antara 30-50 cm. Akar-akar ini berfungsi antara lain mengisap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman (Heru dan Yovita, 2003)

Batang sawi pendek sekali dan beruas-ruas sehingga hampir tidak kelihatan. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun (Rukmana, 2002)

Sawi umumnya mudah berbunga dan berbiji secara alami baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah. Struktur bunga sawi tersusun dalam tangkai bunga

(inflorescentia) yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga sawi terdiri atas empat helai daun kelopak, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik yang berongga dua (Rukmana, 2002).

2.1.3 Kandungan Kimia Sayur Sawi

Tumbuhan sawi tanah mengandung glikosida (Agromedia, 2008), flavonoid, alkaloid, steroid/triterpenoid (Kusumawati, et al., 2003) dan minyak atsiri. Minyak atsiri pada sawi tanah terdiri dari 35 senyawa kimia dimana komponen utamanya yaitu cubebene (32,62%), caryophyllene (24,97%) and γ -elemen (5,53%). Senyawamonomerpen dan seskiterpen lainnya yaitu α -caryophyllene, α -chamigrene, bicyclo [4,3,0]-7-methylene-2,4,4-trimethyl-2-vinyl nonane, γ -terpinen, d-limonene, α -pinene dan 2-carene (Yongli, et al., 2007)

Glikosida adalah senyawa yang menghasilkan satu atau lebih gula (glikon) di antara produk hidrolisisnya dan sisanya berupa senyawa bukan gula (aglikon). Bila gula yang terbentuk adalah glukosa maka golongan senyawa itu disebut glukosida, sedangkan bila terbentuk gula lainnya disebut glikosida. Di alam terdapat O-glikosida (dioscin), C-glikosida (barbaloin), N-glikosida (adenosine), dan S-glikosida (sinigrin).

Dari segi pandang biologi, glikosida berperan dalam tumbuhan terlibat dalam fungsi pengaturan, perlindungan, dan kesehatan. Sedangkan untuk manusia ada yang digunakan dalam pengobatan. Dalam segi pengobatan, glikosida menyumbang hampir setiap kelas pengobatan, misalnya sebagai obat jantung (kardiotonika),

contohnya: glikosida digitalis, *strophantus*, *squill*, *convallaria*, *apocynum*, dll. Sebagai obat pencahar (laxantia), misalnya antrakinon dalam sena, aloe, kelembak, kaskara sagrada, frangula, dll. Sebagai penyedap atau lokal iritan, misalnya alil-isotiosianat; sebagai analgesik, misalnya gaulterin dan gondopuro menghasilkan metilsalisilat. (Agromedia, 2008)

Alkaloid Merupakan senyawa organik bahan alam yang terbesar jumlahnya, baik dari segi jumlahnya maupun sebarannya. Alkaloid menurut Winterstein dan Trier didefinisikan sebagai senyawa senyawa yang bersifat basa, mengandung atom nitrogen berasal dari tumbuhan dan hewan. Harborne dan Turner (1984) mengungkapkan bahwa tidak satupun definisi alkaloid yang memuaskan, tetapi umumnya alkaloid adalah senyawa metabolid sekunder yang bersifat basa, yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen, biasanya dalam cincin heterosiklik, dan bersifat aktif biologis menonjol.

Struktur alkaloid beraneka ragam, dari yang sederhana sampai rumit, dari efek biologisnya yang menyegarkan tubuh sampai toksik. Satu contoh yang sederhana adalah nikotina. Nikotin dapat menyebabkan penyakit jantung, kanker paru-paru, kanker mulut, tekanan darah tinggi, dan gangguan terhadap kehamilan dan janin

Flavanoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbanyak terdapat di alam. Senyawa-senyawa ini bertanggung jawab terhadap zat warna merah, ungu, biru, dan sebagian zat warna kuning dalam tumbuhan. Semua flavonoid menurut strukturnya merupakan turunan senyawa induk “ flavon “ yakni nama sejenis

flavonoid yang terbesar jumlahnya dan juga lazim ditemukan, yang terdapat berupa tepung putih pada tumbuhan *Primula*.

Sebagian besar flavonoid yang terdapat pada tumbuhan terikat pada molekul gula sebagai glikosida, dan dalam bentuk campuran, jarang sekali dijumpai berupa senyawa tunggal. Disamping itu sering ditemukan campuran yang terdiri dari flavonoid yang berbeda kelas. Misalnya antosianin dalam mahkota bunga yang berwarna merah, hampir selalu disertai oleh flavon atau flavonol yang tak berwarna. Dewasa ini diperkirakan telah berhasil diisolasi sekitar 3.000 senyawa flavonoid.

Flavonoid dalam tumbuhan mempunyai empat fungsi : 1) Sebagai pigmen warna, 2) Fungsi fisiologi dan patologi, 3) Aktivitas Farmakologi, dan 4) Flavonoid dalam makanan. Aktivitas Farmakologi dianggap berasal dari rutin (glikosida flavonol) yang digunakan untuk menguatkan susunan kapiler, menurunkan permeabilitas dan fragilitas pembuluh darah, dll. Gabor menyatakan bahwa flavonoid dapat digunakan sebagai obat karena mempunyai bermacam macam bioaktivitas seperti antiinflamasi, anti kanker, antifertilitas, antiviral, antidiabetes, antidepresan, diuretic, dll.

Steroid/triterpenoid adalah suatu kelompok senyawa yang mempunyai kerangka dasar siklopentanaper hidrogenantrena, mempunyai empat cincin terpadu. Senyawa senyawa ini mempunyai efek fisiologis tertentu.

Beberapa steroid penting adalah kolesterol, yaitu steroid hewani yang terdapat paling meluas dan dijumpai pada hampir semua jaringan hewan. Batu kandung kemih dan

kuning telur merupakan sumber yang kaya akan senyawa ini. Hormon seks yang dihasilkan terutama dalam testes dan indung telur adalah suatu steroid. Hormon jantan disebut androgen dan hormon betina estrogen, dan hormon kehamilan progestin.

2.1.4 Pemanfaatan Sayur Sawi

Sawi termasuk ke dalam kelompok tanaman sayuran daun yang mengandung zat-zat gizi lengkap yang memenuhi syarat untuk kebutuhan gizi masyarakat. Sawi hijau bisa dikonsumsi dalam bentuk mentah sebagai lalapan maupun dalam bentuk olahan dalam berbagai macam masakan. Selain itu berguna untuk pengobatan (terapi) berbagai macam penyakit seperti mencegah kanker, hipertensi, penyakit jantung, membantu kesehatan sistem pencernaan, serta menghindarkan ibu hamil dari anemia (Cahyono2003)

Sawi hijau mengandung folat, mineral (mangan dan kalsium), sawi hijau juga mengandung asam amino triptofan dan juga serat pangan. Sawi hijau juga merupakan sayuran yang bermanfaat untuk membantu mencegah dari terserangnya penyakit kanker, hal ini disebabkan karena dalam sawi hijau mengandung senyawa fitokimia khususnya glukosinolat yang cukup tinggi. Dengan rutin mengkonsumsi sawi hijau mampu menurunkan resiko terserangnya kanker prostat (Yul, 2010).

Manfaat sawi hijau :

1. Menyehatkan Tulang

Asupan rendah vitamin K telah dikaitkan dengan resiko yang lebih tinggi karena patah tulang. Mengkonsumsi vitamin K adalah hal penting untuk kesehatan

yang baik, karena bertindak sebagai pengubah protein matriks tulang, meningkatkan penyerapan kalsium dan dapat mengurangi ekskresi kalsium. Satu cangkir rebus sawi hijau memberikan 770 mikrogram vitamin K, yaitu lebih dari 100% dari kebutuhan harian yang direkomendasikan.

2. Mencegah Kanker

Sejak tahun 1980-an, menjaga asupan tinggi sayuran secara konsisten dapat dikaitkan dengan risiko lebih rendah menderita kolorektal dan kanker paru-paru. Sayuran ini memiliki senyawa yang mengandung sulfur yang dikenal sebagai glucosinolates, yang telah dipelajari memiliki kemampuan untuk menghambat proses kanker pada tahap perkembangan yang berbeda untuk kanker paru-paru, kolorektal, payudara, dan prostat. Studi awal baru telah menemukan bahwa glucosinolates mungkin juga efektif terhadap melanoma, kanker kerongkongan, dan kanker pancreas

Sawi hijau dan sayuran hijau lain yang mengandung klorofil dalam jumlah yang tinggi, dan telah terbukti efektif memblokir efek karsinogenik amina heterosiklik, yang dihasilkan saat memanggang makanan. Jika cenderung menyukai makanan yang dipanggang sampai gosong, pastikan untuk memasangkan sayuran hijau untuk membantu meniadakan efek ini.

3. Baik Untuk Diabetes

Satu cangkir rebus sawi hijau menyediakan sekitar 8 gram serat. The Dietary Guidelines for Americans merekomendasikan 21-25 g / hari untuk wanita dan 30-38 g / hari untuk pria. Sawi hijau juga mengandung manfaat antioksidan yang dikenal sebagai alpha-lipoic acid, yang telah terbukti membuat kadar glukosa yang lebih rendah, meningkatkan sensitivitas insulin dan mencegah oksidatif stres yang

disebabkan perubahan pada pasien dengan diabetes. Studi asam alpha-lipoic juga menunjukkan penurunan neuropati perifer dan atau neuropati otonom di diabetes. Dari catatan, kebanyakan studi telah menggunakan asam alpha-lipoic intravena dan tidak yakin apakah suplementasi lisan akan menimbulkan manfaat yang sama.

Selain itu sawi mengandung kalium yang sangat tinggi 198 mg sehingga bisa membantu tubuh dalam mengolah sinyal listrik, membantu sistem pencernaan dan mengatur detak jantung. Dalam diabetes kalium sangat berguna dalam meningkatkan kepekaan insulin, sehingga proses pengurusan gula dalam darah berlangsung efektif, kalium juga menurunkan resiko hipertensi serta serangan jantung pada penderita diabetes. Bagi penderita diabetes dengan insulin, asupan kalium jauh lebih penting karena insulin memerlukan banyak kalium. Selain itu pada komplikasi akut diabetik (ketoasidosis Diabetik) pemberian kalium sangat dibutuhkan untuk mengatur elektrolit tubuh,

4. Menyehatkan Kulit dan Rambut

Sawi hijau juga bagus untuk kulit karena dikemas dengan manfaat vitamin A, nutrisi yang diperlukan untuk produksi sebum yang membuat rambut lembab. Vitamin A juga diperlukan untuk pertumbuhan semua jaringan tubuh, termasuk kulit dan rambut. Asupan manfaat vitamin C (satu cangkir rebus sawi hijau menyediakan lebih dari 50% dari kebutuhan harian) yang dibutuhkan untuk membangun dan memelihara kolagen dan memberikan struktur pada kulit dan rambut.

Kekurangan zat besi merupakan penyebab umum rambut rontok, namun hal ini dapat dicegah dengan asupan makanan yang mengandung zat besi seperti hijau hijau. Kurang mendapatkan asupan zat besi yang cukup dalam makanan, juga

dapat mempengaruhi seberapa efisien tubuh menggunakan energi. Sawi hijau merupakan sumber zat besi yang besar, seperti yang terdapat pada manfaat bayam, manfaat ikan tuna dan telur.

5. Membantu Tidur dan Suasana Hati

Kandungan kolin dalam sawi hijau merupakan nutrisi penting untuk membantu tidur, gerakan otot, belajar dan memori. Kolin juga membantu untuk mempertahankan struktur membran sel, membantu dalam transmisi impuls saraf, membantu dalam penyerapan lemak dan mengurangi inflamasi. Folat juga ditemukan dalam kolin, yang dapat membantu depresi dengan mencegah kelebihan homosistein dari pembentukan dalam tubuh. Kelebihan homosistein, akan mengganggu produksi hormon serotonin, dopamine, dan norepinephrine yang mengatur suasana hati, tetapi juga tidur dan nafsu makan.

Tabel 2.4 Kandungan Gizi Sawi setiap 100gr

No	Komposisi	Jumlah
1	Kalori	22,00 k
2	Protein	2,30 g
3	Lemak	0,30 g
4	Karbohidrat	4,00 g
5	Serat	1,20 g
6	Kalsium	220,50 g

7	Fosfor	38,40 mg
8	Besi	2,90 mg
9	Vitamin A	969,00 SI
10	Vitamin B1	0,09 mg
11	Vitamin B2	0,10 mg
12	Vitamin B3	0,70 mg
13	Vitamin C	0,89 mg

(Arief, 1990)

Manfaat sawi daunnya digunakan sebagai sayur dan bijinnya dimanfaatkan sebagai minyak serta pelezat makanan. tanaman caisim atau sawi banyak disukai karena rasanya serta kandungan beberapa vitaminnya pada tanaman sawi 100 gr terkandung 6460 IU Vitamin A, 102 mg Vitamin B, 0,09 Vitamin C 220 mg kalsium dan kalium (Arief, 1990)

Sawi mengandung berbagai zat gizi yang sangat dibutuhkan tubuh antara lain Vit K, A, C, E, folat, mangan, dan serat pangan menurut (Almatsier 2002)

Dalam sebayang (2010) Kandungan Vitamin K pada sawi dikatakan sangat tinggi karena 5 kali lebih besar dari Vitamin K yang dibutuhkan orang dewasa laki-laki dan perempuan per hari, yaitu sebesar 60-80 mcg (Murray, dkk, 2003) dalam sebayang (2010) konsumsi secangkir (cup) sawi sudah dapat memenuhi kebutuhan tubuh akan Vitamin K per hari sebagai sayuran daun, sawi caisim kaya akan sumber vitamin dan mineral

2.2 Tinjauan Tentang Glukosa Darah

2.2.1 Definisi Glukosa

Glukosa, suatu gula monosakarida, adalah salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga utama dalam tubuh. Glukosa merupakan prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di dalam tubuh seperti glikogen, ribose dan deoxiribose dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan dalam glikoprotein dan proteoglikan (Murray R. K. et al., 2003)

Didalam darah terdapat zat glukosa, glukosa ini gunanya untuk dibakar agar mendapatkan kalori atau energi. Sebagian glukosa yang ada dalam darah adalah hasil penyerapan dari usus dan sebagian lagi dari hasil pemecahan simpanan energi dalam jaringan. Glukosa yang ada di usus bisa berasal dari glukosa yang kita makan atau bisa juga hasil pemecahan zat tepung yang kita makan dari nasi, ubi, jagung, kentang, roti atau dari yang lain. (Djojodibroto, 2003)

2.2.2 Metabolisme glukosa

Semua sel dengan tiada hentinya mendapat glukosa ; tubuh mempertahankan kadar glukosa dalam darah yang konstan, yaitu sekitar 80-100 mg/dl bagi dewasa dan 80-90 mg/dl bagi anak, walaupun pasokan makanan dan kebutuhan jaringan berubah-ubah sewaktu kita tidur, makan, dan bekerja (Cranmer H et al., 2009)

Proses ini disebut homeostasis glukosa. Kadar glukosa yang rendah, yaitu hipoglikemia dicegah dengan pelepasan glukosa dari simpanan glikogen hati yang besar melalui jalur glikogenolisis dan sintesis glukosa dari laktat, gliserol, dan asam amino di hati melalui jalur glukoneogenesis dan melalui pelepasan asam lemak dari simpanan jaringan adiposa apabila pasokan glukosa tidak mencukupi. Kadar glukosa

darah yang tinggi yaitu hiperglikemia dicegah oleh perubahan glukosa menjadi glikogen dan perubahan glukosa menjadi triasilgliserol di jaringan adiposa. Keseimbangan antarjaringan dalam menggunakan dan menyimpan glukosa selama puasa dan makan terutama dilakukan melalui kerja hormon homeostasis metabolik yaitu insulin dan glukago (Ferry R.J 2008).

Glukosa, fruktosa dan galaktosa masuk melalui dinding usus halus kedalam aliran darah. Fruktosa dan galaktosa akan diubah dalam tubuh menjadi glukosa. Glukosa merupakan hasil akhir dari pencernaan dan diabsorpsi secara keseluruhan sebagai karbohidrat. Kadar glukosa dalam darah bervariasi dengan daya penyerapan, akan menjadi lebih tinggi setelah makan dan akan menjadi turun bila tidak ada makanan yang masuk selama beberapa jam. Glikogen dapat lewat dengan bebas keluar dan masuk ke dalam sel dimana glukosa dapat digunakan semata-mata sebagai sumber energi. Glukosa disimpan sebagai glikogen di dalam sel hati oleh insulin (suatu hormon yang disekresi oleh pankreas). Glikogen akan diubah kembali menjadi glukosa oleh aksi dari glukogen (hormon lain yang disekresi oleh pankreas) dan adrenalin yaitu suatu hormon yang disekresi oleh kelenjar adrenalin. (Jan Tambayong 2008)

2.2.3 Kadar glukosa darah

Kadar glukosa darah adalah istilah yang mengacu kepada tingkat glukosa dalam darah.

Konsentrasi gula darah, atau tingkat glukosa serum, diatur dengan ketat di dalam tubuh. Umumnya tingkat gula darah bertahan pada batas-batas yang sempit sepanjang

hari (70-150mg/dl). Tingkat ini meningkat setelah makan dan biasanya berada pada level terendah pada pagi hari, sebelum orang makan (Henrikson J. E. et al., 2009).

Ada beberapa tipe pemeriksaan glukosa darah. Pemeriksaan gula darah puasa mengukur kadar glukosa darah selepas tidak makan setidaknya 8 jam. Pemeriksaan gula darah postprandial 2 jam mengukur kadar glukosa darah tepat selepas 2 jam makan. Pemeriksaan gula darah adrandom mengukur kadar glukosa darah tanpa mengambil kira waktu makan terakhir

(Henrikson J.E et al., 2009)

2.2.4 Metabolisme glukosa dihati

Jaringan pertama yang dilewati vena hepatica adalah hati. Didalam hati, glukosa dioksidasi dalam jalur jalur yang menghasilkan ATP untuk memenuhi kebutuhan energy segera sel-sel hati dan sisanya diubah menjadi glikogen dan trigliserol. Insulin meningkatkan penyerapan dan penggunaan glukosa sebagai bahan bakar, dan penyimpanannya sebagai glikogen serta triasgliserol. Simpanan glikogen dalam hati bisa mencapai maksimum sekitar 200-300 g setelah makan makanan yang mengandung karbohidrat. Sewaktu simpanan glikogen mulai penuh, glukosa akan mulai diubah oleh hati menjadi trisgliserol (Maks D>B et al., 2000)

2.2.5 Metabolisme glukosa di jaringan lain

Glukosa dari usus, yang tidak dimobilisasi oleh hati, akan mengalir dalam darah menuju ke jaringan perifer. Glukosa akan dioksidasi menjadi karbon dioksida dan air. Banyak jaringan misalnya otot menyimpan glukosa dalam jumlah kecil dalam bentuk glikogen (Raghavan V. A. et al., 2009).

2.2.6 Metabolisme glukosa di otak dan jaringan saraf

Otak dan jaringan saraf sangat bergantung kepada glukosa untuk memenuhi kebutuhan energi. Jaringan saraf mengoksidasi glukosa menjadi karbon dioksida dan air sehingga dihasilkan ATP. Apabila glukosa turun di ambang di bawah normal, kepala akan merasa pusing dan kepala terasa ringan. Pada keadaan normal, otak dan susunan saraf memerlukan sekitar 150 g glukosa setiap hari (Aswani V., 2010).

2.2.7 Metabolisme glukosa di sel darah merah

Sel darah merah hanya dapat menggunakan glukosa sebagai bahan bakar. Ini kerana sel darah merah tidak memiliki mitokondria, tempat berlangsungnya sebagian besar reaksi oksidasi bahan seperti asam lemak dan bahan bakar lain. Sel darah merah memperoleh energi melalui proses glikolisis yaitu perubahan glukosa menjadi piruvat. Piruvat akan dibebaskan ke dalam darah secara langsung atau diubah menjadi laktat kemudian dilepaskan. Sel darah merah tidak dapat bertahan hidup tanpa glukosa. Tanpa sel darah merah, sebagian besar jaringan tubuh akan menderita kekurangan energi karena jaringan memerlukan oksigen agar dapat sempurna mengubah bahan bakar menjadi CO₂ dan H₂O (Aswani V., 2010).

2.2.8 Peningkatan kadar glukosa darah

Kadar glukosa darah merupakan factor yang sangat penting untuk kelancaran kerja tubuh. Karena pengaruh berbagai factor dan hormone insulin yang dihasilkan kelenjar pankreas, sehingga hati dapat mengatur kadar glukosa dalam darah. Bila kadar glukosa dalam darah meningkat sebagai akibat naiknya proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat, maka oleh enzim-enzim tertentu glukosa dirubah menjadi glikogen. Proses ini hanya terjadi di dalam hati dan dikenal sebagai glikogenesis.

Sebaliknya bila kadar glukosa menurun, glikogen diuraikan menjadi glukosa. Proses ini dikenal sebagai glikogenolisis, yang selanjutnya mengalami proses katabolisme menghasilkan energy (dalam bentuk energy kimia, ATP). Kadar normal glukosa puasa dalam darah adalah 70 – 110 mg/dl (Koestadi, 1989).

2.2.9 Penurunan kadar glukosa darah

Pada keadaan normal glukosa diatur sedemikian rupa oleh insulin yang diproduksi oleh sel beta pankreas sehingga kadarnya dalam darah selalu dalam keadaan normal, baik dalam keadaan puasa ataupun sesudah makan. Kasus Diabetes yang sering dijumpai adalah DM Tipe II, yang umumnya mempunyai latar belakang kelainan berupa resistensi insulin. Pada awalnya resistensi insulin belum menyebabkan diabetes klinis. Sel beta pancreas masih dapat mengkompensasi, sehingga terjadi hiperinsulinemi, kadar glukosa darah masih normal atau baru sedikit meningkat. Setelah terjadi kelelahan sel beta pancreas baru terjadi diabetes klinis, yang ditandai dengan adanya kadar glukosa darah yang meningkat, memenuhi kriteria diagnosis diabetes mellitus.

Dalam diabetes kalium sangat berguna dalam meningkatkan kepekaan insulin, sehingga proses pengurusan gula dalam darah berlangsung efektif, kalium juga menurunkan resiko hipertensi serta serangan jantung pada penderita diabetes. Bagi penderita diabetes dengan insulin, asupan kalium jauh lebih penting karena insulin memerlukan banyak kalium. Selain itu pada komplikasi akut diabetik (ketoasidosis Diabetik) pemberian kalium sangat dibutuhkan untuk mengatur elektrolit tubuh, (Sutedjo, 2007).

Dalam tahap pengobatan biasanya elektrolit diberikan setiap 6 jam selama 24 jam, salah satu elektrolit yang diperhatikan yaitu adanya koreksi kalium. Kalium yang diberikan biasanya 50 mEq/6jam dalam infuse kemudian dilakukan pengecekan kalium untuk mengukur pemberian kalium. Pemberian kalium juga akan diturunkan atau diimbangi dengan pemberian bikarbonat bila ph sudah meningkat (>7). Pemberian kalium ini agak penting pada pasien diabetes yang mengalami syok, (Soegondo, dkk, 2007).

2.2.10 Hiperglikemia dan Hipoglikemia

Hiperglikemia adalah kondisi kadar gula darah (glucosa) yang tinggi. Pada semua krisis hiperglikemik, hal yang mendasarinya adalah defisiensi insulin relative ataupun absolute. Hiperglikemia sendiri selanjutnya dapat melemahkan kapasitas sekresi insulin dan menambah berat resistensi insulin sehingga membentuk lingkaran setan dimana hiperglikemia berat dan produksi insulin makin kurang (Gaglia., 1985)

Hipoglikemia atau penurunan kadar gula darah merupakan keadaan dimana kadar glukosa darah berada di bawah normal, yang dapat terjadi karenaketidak seimbangan antara makanan yang dimakan, aktivitas fisik dan obat-obatan yang digunakan. Sindrom hipoglikemia ditandai dengan gejala klinis antara lain penderita merasa pusing, lemas, gemetar, pandangan menjadi kabur dan gelap, berkeringat dingin, detak jantung meningkat dan terkadang sampai hilang kesadaran (syok hipoglikemia). (Nabyl, 2009)

2.3 Tinjauan Tentang Diabetes Melitus

2.3.1 Definisi

Diabetes adalah suatu penyakit karena tubuh tidak mampu mengendalikan jumlah gula, atau glukosa dalam aliran darah. Ini menyebabkan hiperglikemia, suatu keadaan gula darah yang tingginya sudah membahayakan (Setiabudi, 2008) Faktor utama pada diabetes ialah insulin, suatu hormon yang dihasilkan oleh kelompok sel beta di pankreas. Insulin memberi sinyal kepada sel tubuh agar menyerap glukosa. Insulin, bekerja dengan hormon pankreas lain yang disebut glukagon, juga mengendalikan jumlah glukosa dalam darah. Apabila tubuh menghasilkan terlampau sedikit insulin atau jika sel tubuh tidak menanggapi insulin dengan tepat terjadilah diabetes (Setiabudi, 2008)

2.3.2 Etiologi

Penyebab diabetes mellitus sampai sekarang belum diketahui dengan pasti tetapi umumnya diketahui karena kekurangan insulin adalah penyebab utama dan faktor herediter memegang peranan penting.

1. Insulin Dependent Diabetes Mellitus (IDDM)

Sering terjadi pada usia sebelum 30 tahun. Biasanya juga disebut Juvenile Diabetes, yang gangguan ini ditandai dengan adanya hiperglikemia (meningkatnya kadar gula darah) (Bare&Suzanne,2002). Faktor genetik dan lingkungan merupakan faktor pencetus IDDM. Oleh karena itu insiden lebih tinggi atau adanya infeksi virus (dari lingkungan) misalnya coxsackievirus B dan streptococcus sehingga pengaruh lingkungan dipercaya mempunyai peranan dalam terjadinya DM (Bare & Suzanne, 2002). Virus atau mikroorganisme akan menyerang pulau – pulau langerhans

pankreas, yang membuat kehilangan produksi insulin. Dapat pula akibat respon autoimmune, dimana antibody sendiri akan menyerang sel beta pankreas. Faktor herediter, juga dipercaya memainkan peran munculnya penyakit ini

2. *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus (NIDDM)*

Virus dan kuman leukosit antigen tidak nampak memainkan peran terjadinya NIDDM. Faktor herediter memainkan peran yang sangat besar. Riset melaporkan bahwa obesitas salah satu faktor determinan terjadinya NIDDM sekitar 80% klien NIDDM adalah kegemukan. Overweight membutuhkan banyak insulin untuk metabolisme. Terjadinya hiperglikemia disaat pankreas tidak cukup menghasilkan insulin sesuai kebutuhan tubuh atau saat jumlah reseptor insulin menurun atau mengalami gangguan. Faktor resiko dapat dijumpai pada klien dengan riwayat keluarga menderita DM adalah resiko yang besar. Pencegahan utama NIDDM adalah mempertahankan berat badan ideal. Pencegahan sekunder berupa program penurunan berat badan, olah raga dan diet. Oleh karena DM tidak selalu dapat dicegah maka sebaiknya sudah dideteksi pada tahap awal tanda-tanda atau gejala yang ditemukan adalah kegemukan, perasaan haus yang berlebihan, lapar, diuresis dan kehilangan berat badan, bayi lahir lebih dari berat badan normal, memiliki riwayat keluarga DM, usia diatas 40 tahun, bila ditemukan peningkatan gula darah (Bare & Suzanne, 2002)

2.3.3 Epidemiologi

Menurut data terkini dari International Diabetes Federation (IDF), seramai 285 juta orang di seluruh dunia menghidap diabetes. Angka ini dikemukakan pada 20th World Diabetes Congress di Montreal, Canada. Hanya di asia tenggara sahaja seramai 59 juta orang menghidap diabetes. Daripada jumlah itu Indonesia

merupakan salah satu negara dengan kasus diabetes yang paling tinggi yaitu seramai 7 juta orang (International Diabetes Federation, 2008)

Dengan makin majunya keadaan sosio ekonomi masyarakat Indonesia serta pelayanan kesehatan yang makin baik dan merata, diperkirakan tingkat kejadian penyakit diabetes mellitus (DM) akan makin meningkat. Penyakit ini dapat menyerang segala lapisan umur dan sosio ekonomi. Dari berbagai penelitian epidemiologis di Indonesia di dapatkan prevalensi sebesar 1,5-2,3 % pada penduduk usia lebih besar dari 15 tahun. Pada suatu penelitian di Manado didapatkan prevalensi 6,1 %. Penelitian di Jakarta pada tahun 1993 menunjukkan prevalensi 5,7% (Hiswani, 2001).

Melihat pola pertambahan penduduk saat ini diperkirakan pada tahun 2020 nanti akan ada sejumlah 178 juta penduduk berusia di atas 20 tahun dan dengan asumsi prevalensi Diabetes Mellitus sebesar 2 %, akan didapatkan 3,56 juta pasien Diabetes Mellitus, suatu jumlah yang besar untuk dapat ditangani sendiri oleh para ahli DM (Hiswani, 2001)

2.3.4 Faktor Resiko

1. Kedua orang tuanya pernah menderita DM.
2. Pernah mengalami gangguan toleransi glukosa kemudian normal kembali.
3. Pernah melahirkan bayi dengan berat lahir lebih dari 4 kilogram.

2.3.5 Klasifikasi

American Diabetic Association (ADA) memperkenalkan sistem klasifikasi berbasis etiologi dan kriteria diagnosa untuk diabetes yang diperbaharui pada tahun 2010. Sistem klasifikasi ini mengelaskan tipe diabetes, antaranya :

1. Diabetes Mellitus Tipe 1 (IDDM)
2. Diabetes Mellitus Tipe 2 (NIDDM)
3. Diabetes Autoimun Fase Laten
4. Maturity-Onset diabetes of youth
5. Lain-lain sebab. (Barclay L, 2010)

2.3.6 Patofisiologi

1. DM Tipe I

Pada Diabetes tipe I terdapat ketidak mampuan pankreas menghasilkan insulin karena hancurnya sel-sel beta pulau langerhans. Dalam hal ini menimbulkan hiperglikemia puasa dan hiperglikemia post prandial (Corwin, 2000). Dengan tingginya konsentrasi glukosa dalam darah, maka akan muncul glukosuria (glukosa dalam darah) dan ekskresi ini akan disertai pengeluaran cairan dan elektrolit yang berlebihan (diuresis osmotic) sehingga pasien akan mengalami peningkatan dalam berkemih (poliuria) dan rasa haus (polidipsia) (Corwin, 2000).

Defisiensi insulin juga mengganggu metabolisme protein dan lemak sehingga terjadi penurunan berat badan akan muncul gejala peningkatan selera makan (polifagia). Akibat yang lain yaitu terjadinya proses glikogenolisis (pemecahan glukosa yang disimpan) dan glukoneogenesis tanpa hambatan sehingga efeknya berupa

pemecahan lemak dan terjadi peningkatan keton yang dapat mengganggu keseimbangan asam basa dan mengarah terjadinya ketoasidosis (Corwin, 2000).

2. DM Tipe II

Terdapat dua masalah utama pada DM Tipe II yaitu resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Normalnya insulin akan berkaitan pada reseptor kurang dan meskipun kadar insulin tinggi dalam darah tetap saja glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel sehingga sel akan kekurangan glukosa (Corwin, 2000). Mekanisme inilah yang dikatakan sebagai resistensi insulin. Untuk mengatasi resistensi insulin dan mencegah terbentuknya glukosa dalam darah yang berlebihan maka harus terdapat peningkatan jumlah insulin yang disekresikan. Namun demikian jika sel-sel beta tidak mampu mengimbangnya maka kadar glukosa akan meningkat dan terjadilah DM tipe II (Corwin, 2000)

2.3.7 Manifestasi Klinis

1. Poliuria

Kekurangan insulin untuk mengangkut glukosa melalui membrane dalam sel menyebabkan hiperglikemia sehingga serum plasma meningkat atau hiperosmolariti menyebabkan cairan intrasel berdifusi ke dalam sirkulasi atau cairan intravaskuler, aliran darah ke ginjal meningkat sebagai akibat dari hiperosmolariti dan akibatnya akan terjadi diuresis osmotik (poliuria) (Bare & Suzanne, 2002).

2. Polidipsia

Akibat meningkatnya difusi cairan dari intrasel ke dalam vaskuler menyebabkan penurunan volume intrasel sehingga efeknya adalah dehidrasi sel.

Akibat dari dehidrasi sel mulut menjadi kering dan sensor haus teraktivasi menyebabkan seseorang haus terus dan ingin selalu minum (polidipsia).

3. Poliphagia

Karena glukosa tidak dapat masuk ke sel akibat dari menurunnya kadar insulin maka produksi energi menurun, penurunan energi akan menstimulasi rasa lapar. Maka reaksi yang terjadi adalah seseorang akan lebih banyak makan (poliphagia) (Bare & Suzanne, 2002).

4. Penurunan berat badan

Karena glukosa tidak dapat di transport ke dalam sel maka sel kekurangan cairan dan tidak mampu mengadakan metabolisme, akibat dari itu maka sel akan menciut, sehingga seluruh jaringan terutama otot mengalami atrofi dan penurunan secara otomatis (Bare & Suzanne, 2002).

5. Malaise atau kelemahan (Bare & Suzanne, 2002)

2.3.8 Diagnosa

Kriteria untuk diagnosis termasuk pengukuran kadar A1c hemoglobin (HbA1c), kadar glukosa darah sewaktu atau puasa, atau hasil dari pengujian toleransi glukosa oral. *The American Diabetes Association* mendefinisikan diabetes mempunyai dua kemungkinan yaitu pada pengukuran kadar glukosa darah puasa, ia menunjukkan bacaan sebanyak minimal 126 mg / dL setelah puasa selama 8 jam. Kriteria lainnya adalah kadar glukosa darah sewaktu minimal 200 mg / dL dengan adanya kelainan berupa poliuria, polidipsia, penurunan berat badan, kelelahan, atau gejala karakteristik lain dari diabetes. Pengujian kadar glukosa sewaktu dapat

digunakan untuk skrining dan diagnosis, namun sensitivitas hanyalah 39% hingga 55% (Barclay,2010).

Uji diagnostik yang utama untuk diabetes adalah tes toleransi glukosa oral, di mana pasien akan diminta untuk berpuasa selama 8 jam dan kemudian ditambah dengan beban 75 g glukosa. Diagnosis terhadap diabetes akan ditegakkan sekiranya kadar glukosa darah melebihi 199 mg / dL. Selain itu, kadar glukosa darah puasa dianggap abnormal sekiranya berkisar antara 140-199 mg / dL selepas 2 jam mengambil beban glukosa. *American Diabetes Association* mendefinisikan terdapat gangguan pada kadar glukosa darah puasa sekiranya KGD diantara 100-125 mg / dL (Barclay,2010).

Pengujian tingkat HbA1c, yang tidak memerlukan puasa sangat berguna baik untuk diagnosis atau skrining. Diabetes dapat didiagnosa sekiranya kadar HbA1c adalah minimum 6,5% pada 2 pemeriksaan yang terpisah. Antara keterbatasannya adalah, mempunyai uji sensitivitas yang rendah dan terdapat perbedaan pada interpretasi mengikut ras, ada tidaknya anemia, dan pada penggunaan obat-obatan yang tertentu (Barclay L,2010). Dengan demikian, meminum larutan glukosa 50 g (Glucola; Ames Diagnostik, Elkhart, Indiana) adalah tes yang paling umum dilakukan untuk Gestational Diabetes dimana diperlukan 75-g atau 100-g uji toleransi glukosa oral untuk mengkonfirmasi hasil tes skrining yang positif (Barclay L,2010).

2.3.9 Penatalaksanaan

Diabetes Mellitus jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan berbagai penyakit dan diperlukan kerjasama semua pihak untuk meningkatkan

pelayanan kesehatan. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan berbagai usaha, antaranya:

a. Perencanaan Makanan.

Standar yang dianjurkan adalah makanan dengan komposisi yang seimbang dalam hal karbohidrat, protein dan lemak yang sesuai dengan kecukupan gizi baik yaitu :

- 1) Karbohidrat sebanyak 60 – 70 %
- 2) Protein sebanyak 10 – 15 %
- 3) Lemak sebanyak 20 – 25 %

b. Latihan Jasmani

Dianjurkan latihan jasmani secara teratur (3-4 kali seminggu) selama kurang lebih 30 menit yang disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi penyakit penyerta (Iwan S, 2010).

Sebagai contoh olah raga ringan adalah berjalan kaki biasa selama 30 menit, olahraga sedang berjalan cepat selama 20 menit dan olah raga berat jogging (Iwan S, 2010).

c. Obat Hipoglikemik :

1) Sulfonilurea Obat golongan sulfonilurea bekerja dengan cara :

- a) Menstimulasi pelepasan insulin yang tersimpan.
- b) Menurunkan ambang sekresi insulin.
- c) Meningkatkan sekresi insulin sebagai akibat rangsangan glukosa.

Obat golongan ini biasanya diberikan pada pasien dengan BB normal dan masih bisa dipakai pada pasien yang beratnya sedikit lebih.Klorpropamid kurang

dianjurkan pada keadaan insufisiensi renal dan orangtua karena resiko hipoglikemia yang berkepanjangan, demikian juga gibenklamid. Glukuidon juga dipakai untuk pasien dengan gangguan fungsi hati atau ginjal.

2) Biguanid

Preparat yang ada dan aman dipakai yaitu metformin. Sebagai obat tunggal dianjurkan pada pasien gemuk (imt 30) untuk pasien yang berat lebih (IMT 27-30) dapat juga dikombinasikan dengan golongan sulfonilurea (Iwan S, 2010).

3) Insulin

Indikasi pengobatan dengan insulin adalah :

- a) Semua penderita DM dari setiap umur (baik IDDM maupun NIDDM) dalam keadaan ketoasidosis atau pernah masuk kedalam ketoasidosis (Bare & Suzanne, 2002).
- b) DM dengan kehamilan/ DM gestasional yang tidak terkontrol dengan diet (perencanaan makanan) (Bare & Suzanne, 2002).
- c) DM yang tidak berhasil dikelola dengan obat hipoglikemik oral dosis maksimal. Dosis insulin oral atau suntikan dimulai dengan dosis rendah dan dinaikkan perlahan – lahan sesuai dengan hasil glukosa darah pasien. Bila sulfonilurea atau metformin telah diterima sampai dosis maksimal tetapi tidak tercapai sasaran glukosa darah maka dianjurkan penggunaan kombinasi sulfonilurea dan insulin (Bare & Suzanne, 2002).
- d) Penyuluhan untuk merencanakan pengelolaan sangat penting untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Edukator bagi pasien diabetes yaitu pendidikan dan pelatihan mengenai pengetahuan dan keterampilan yang bertujuan menunjang

perubahan perilaku untuk meningkatkan pemahaman pasien akan penyakitnya, yang diperlukan untuk mencapai keadaan sehat yang optimal. Penyesuaian keadaan psikologik kualifas hidup yang lebih baik. Edukasi merupakan bagian integral dari asuhan keperawatan diabetes (Bare & Suzanne,2002)

2.6.10 Komplikasi

Diabetes Mellitus bila tidak ditangani dengan baik akan menyebabkan komplikasi pada berbagai organ tubuh seperti mata, ginjal, jantung, pembuluh darah kaki, saraf, dan lain-lain (Iwan S, 2010).

2.6 Hipotesis

Berdasarkan teori diatas maka hipotesis yang diambil yaitu ada pengaruh pemberian sayur sawi terhadap kadar glukosa darah pada mencit.