

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Glukosa Darah

2.1.1 Definisi

Glukosa merupakan monosakarida sederhana dengan rumus molekul $C_6H_{12}O_6$ dan merupakan salah satu karbohidrat terpenting yang berguna sebagai sumber energi utama dalam tubuh. Nama lain dari glukosa adalah dekstroksa, D-glukosa. Glukosa merupakan bagian terpenting dalam tubuh yang merupakan hasil hidrolisis polisakarida dan disakarida, terdapat dalam darah yang selalu digunakan oleh sel untuk energi (Fitria, 2014).

Glukosa darah merupakan gula di dalam darah yang berasal dari karbohidrat pada makanan yang disimpan sebagai glikogen di otot rangka dan hati. Glukosa darah berfungsi sebagai pemberi energi pada tubuh dan jaringan-jaringan dalam tubuh (Widyastuti, 2011). Kadar glukosa darah juga dipengaruhi berbagai faktor dan hormon insulin yang dihasilkan kelenjar pankreas, sehingga hati dapat mengatur kadar glukosa dalam darah (Ekawati, 2012).

Penyakit DM yang dikenal dengan penyakit kencing manis merupakan gangguan metabolisme yang ditandai dengan kadar glukosa dalam plasma darah melebihi batas normal yang berhubungan dengan abnormalitas metabolisme karbohidrat, protein dan lemak yang disebabkan oleh penurunan sensitivitas insulin atau sekresi pada organ pankreas (Laimeheriwa, 2014). Tingkat kadar

glukosa darah dapat menentukan seseorang menderita DM atau tidak (Hasdianah, 2012).

2.1.2 Metabolisme

Karbohidrat yang terdapat dalam makanan berupa polimer heksana yaitu fruktosa, galaktosa dan glukosa. Dalam keadaan normal glukosa di fosforilasi menjadi glukosa-6-fosfat. Enzim yang mengkatalisis adalah heksokinase, kadarnya meningkat oleh insulin dan menurun pada keadaan diabetes dan kelaparan. Sedangkan glukosa dapat disimpan di otot atau hati sebagai glikogen, suatu polimer yang terdiri dari banyak residu glukosa dalam bentuk yang dapat dibebaskan dan dimetabolisme sebagai glukosa. Glikogen bekerja saat aktivitas otot dan glukosa darah terisi sesuai kebutuhan (Pearce, 2013).

Metabolisme glukosa menghasilkan asam laktat, asam piruvat, dan asetilkoenzim A (asetil-KoA) yang dapat menghasilkan energi. Hati dapat mengubah glukosa menjadi asam lemak yang disimpan sebagai trigliserida atau asam amino yang digunakan untuk membentuk protein melalui jalur-jalur metabolik lain. Karena besarnya volume dan kandungan enzim untuk berbagai konversi metabolik, hati berperan dalam mendistribusikan glukosa untuk menghasilkan energi. Sebagian besar energi untuk fungsi sel dan jaringan berasal dari glukosa (Sacher, 2012).

2.1.3 Metode Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

2.1.3.1 Macam – macam Metode Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Pemeriksaan kadar glukosa dapat dilakukan dengan bermacam-macam metode diantaranya yaitu :

1. Metode folin

Prinsip: Filtrat darah bebas protein dipanaskan dengan CuSO_4 yang dibentuk gula larut dengan penambahan fosfat molibdat. Larutan yang terbentuk dibandingkan secara kolorimetri dengan larutan standar gula (Widyastuti, 2011).

2. Metode *samogyi-nelson*

Prinsip: Filtrat mereduksi Cu dalam larutan alkali panas. Cu direduksi kembali oleh arseno molibdat terbentuk kompleks warna ungu (Widyastuti, 2011).

3. Metode *ortho-toluidin*

Prinsip: *Hydrogen* dicampur dengan *ortho-toluidin* dalam larutan asam kuat panas menghasilkan warna hijau yang ditentukan kadarnya secara fotometrik (Widyastuti, 2011).

4. Metode glukosa peroksidase

Prinsip: *Hydrogen* peroksidase bereaksi dengan oksigen aseptor *orthodianiside*, *phenyl aminephenazone* atau chromogenik oksigen aseptor dalam reaksi peroksidase akan membentuk warna (Widyastuti, 2011).

5. Metode GOD-PAP (reagen basah)

Prinsip: Glukosa diukur setelah oksidasi enzimatis adanya glukosa oksidase. Hidrogen Peroksida dibawah katalisa peroksida bereaksi dengan phenol dan 4-aminophenazone membentuk warna merah-violet quinonemine sebagai indikator.

Reaksi : Glukosa + O₂ + H₂O $\xrightarrow{\text{GOD}}$ Gluconic acid + 4H₂O (Diachem, 2007)

2H₂O + 4-Aminophenazone + phenol $\xrightarrow{\text{POD}}$ Quinonemine + 4H₂O

GOD-PAP merupakan reaksi kolorimetri enzimatis untuk pengukuran pada daerah cahaya yang terlihat oleh mata (Widyastuti, 2011).

6. Metode stick test atau strip test (reagen kering)

Prinsip: Darah masuk ke dalam stick test, maka terjadi reaksi glukosa dengan reagen kering pada elektroda stick yang menggunakan arus listrik sehingga secara otomatis darah ditarik ke dalam tempat reaksi dan hasil akan muncul dalam waktu 10 detik.

Cara strip memiliki kelebihan hasil pemeriksaan dapat segera diketahui, hanya butuh sampel sedikit, tidak membutuhkan reagen khusus, praktis, dan mudah dipergunakan, serta dapat dilakukan oleh siapa saja tanpa perlu keahlian khusus.

Kekurangannya adalah akurasinya belum diketahui, dan memiliki keterbatasan yang dipengaruhi oleh kadar hematokrit, interferensi zat lain (Vitamin C, lipid, dan hemoglobin), suhu, volume sampel yang kurang, dan strip bukan untuk menegakkan diagnosa klinis melainkan hanya untuk pemantauan kadar glukosa (Suryaatmadja, 2003).

Pemeriksaan khusus ini juga membutuhkan alat khusus yang sering dijumpai di Apotek maupun pada toko yang menjualkan alat-alat kesehatan seperti alat *easy touch*, *one touch*, *accu check*, dan *optimum*. Caranya dengan menusukkan jarum *disposable* lancet pada jari dan

mengambil darah sedikit kemudian darah yang muncul akan diserap oleh stick yang sudah dirancang khusus dan hasil akan muncul (Fever, 2007).

Cara untuk memastikan akurasi kerja alat meter glukosa darah, maka setiap kali menggunakan glukosa test strip dari tabung kemasan yang baru, kode chip harus diganti. Karena setiap kemasan *Code chip* bisa berbeda nomor serinya.

2.1.4 Faktor yang Mempengaruhi Glukosa Darah

Faktor yang mempengaruhi glukosa darah antara lain :

1. Kebiasaan pola hidup pasien

Menurut Menkes 2010, kebiasaan pola hidup pasien DM dipengaruhi oleh:

- a. Merokok, pasien perokok kadar zat yang diperiksa terjadi perubahan cepat dan lambat. Perubahan cepat dalam 1 jam dengan 1-5 batang perubahan yang terjadi asam lemak, gliserol bebas, epinefrin, kortisol dan aldosterol meningkat. Perubahan lambat terjadi pada aktivitas enzim, lipoprotein, vitamin, hormon, dan logam berat.
- b. Konsumsi obat, pemberian obat dilakukan secara oral maupun yang lain akan menyebabkan terjadinya respon tubuh terhadap obat tersebut.
- c. Aktivitas fisik, pada saat berolah raga kehilangan cairan yang diakibatkan karena keringat dan perubahan kadar hormon akan mengakibatkan kadar yang besar pada gula darah di vena dan arteri.
- d. Demam, tahap permulaan gula darah meningkat dan tahap selanjutnya gula darah turun karena terjadi peningkatan kadar insulin.

2. Hormon

a. Insulin

Hormon insulin di produksi di dalam pankreas oleh *sel-sel beta pulau langerhans* yang dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan penyimpanan glukosa sebagai glikogen atau perubahan menjadi asam lemak dan meningkatkan masuknya glukosa ke dalam sel (Suyono, 2012).

b. Tiroid

Kadar glukosa puasa tampak turun di antara pasien-pasien hipotiroid dan naik di antara pasien-pasien hipertiroid. Pada pasien hipertiroid menggunakan glukosa dengan kecepatan yang normal atau meningkat, sedangkan pasien hipotiroid mengalami penurunan kemampuan dalam menggunakan glukosa dan mempunyai sensitivitas terhadap insulin yang jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan orang-orang normal atau penderita hipertiroid (Yurisaka, 2009).

c. Epinefrin

Hormon epinefrin disekresi oleh medula adrenal akibat rangsangan yang menyebabkan glikogenesis di otot dan hati yang menimbulkan stress. Hormon ini dapat meningkatkan kadar glukosa darah (Murray, 2007).

3. Stabilitas

Spesimen yang telah diambil harus segera diperiksa karena stabilitas spesimen dapat berubah.

Menurut Menkes 2010, faktor yang yang mempengaruhi stabilitas spesimen antara lain :

- a. Metabolisme sel-sel hidup pada spesimen
- b. Terjadi penguapan
- c. Kontaminasi oleh bahan kimia dan kuman
- d. Terkena paparan sinar matahari
- e. Pengaruh suhu

4. Suhu

Pada suhu 20°C sampel darah berupa serum yang didinginkan akan stabil dalam 24 jam, sedangkan pada suhu ruang, sampel darah tanpa adanya penambahan zat penghambat glikolisis akan terjadi mengalami metabolisme setelah 10 menit dengan kecepatan glikolisis mencapai 7 mg/dl perjam. Sampel darah yang sudah berada diluar tubuh akan mengalami penurunan jika tidak segera dilakukan pemeriksaan (Munjariyani, 2009 & Widyastuti, 2011).

2.1.5 Gejala

Penyakit DM bisa di derita anak-anak dan orang dewasa muda. Pada orang dewasa tua (>40 tahun) gejala dapat muncul tanpa disadari, mereka pada umumnya baru mengetahui mengidap DM pada saat pemeriksaan rutin.

Gejala awal yang timbul pada penderita dewasa yang lebih tua biasanya ringan sehingga mereka merasa tidak perlu berkonsultasi ke dokter. Akhirnya, mereka mengetahui menderita DM setelah timbul komplikasi, seperti penglihatan kabur atau bahkan mendadak buta, timbulnya penyakit ginjal,

penyakit jantung, gangguan kulit dan saraf, atau bahkan terjadi pembusukan pada kaki (*ganggren*), dan sebagainya (Dalimartha, 2006).

Berikut beberapa gejala dari penderita DM yang dapat dirasakan secara fisik :

1. Gejala umum pada penderita DM

a. *Polidipsia* (banyak minum dan mudah haus)

Rasa haus yang berlebihan terjadi karena kencing yang terlalu banyak sehingga tubuh kekurangan air. Akibatnya timbul rangsangan ke susunan saraf pusat sehingga penderita merasa haus dan ingin minum terus. Rasa haus yang berlebihan ini sering disangka karena cuaca panas atau bekerja terlalu berat sehingga penderita banyak minum, terutama minum yang manis-manis seperti teh dan minuman botol lainnya. Hasilnya kadar glukosa darah penderita semakin tinggi dan kencing pun semakin sering. Akibatnya penderita akan kembali merasa haus dan tubuhnya terasa lemas (Dalimartha, 2006).

b. *Poliphagia* (banyak makan)

Banyak makan (*poliphagia*) terjadi karena adanya rangsangan ke Susunan Saraf Pusat (SSP) karena kadar glukosa didalam sel berkurang. Kekurangan glukosa ini akibat tubuh kekurangan insulin, sehingga glukosa tidak dapat masuk kedalam sel. Kekurangan glukosa di dalam sel dapat menimbulkan rangsangan ke SSP sehingga penderita akan merasa lapar dan ingin makan. Akibatnya glukosa darah semakin tinggi, tetapi tetap tidak dapat digunakan karena tubuh kekurangan insulin. Untuk mengatasi kekurangan energi maka tubuh

menggunakan cadangan lemak. Cadangan lemak (*lipolisis*) dirombak dan menyebabkan kadar lemak didalam darah meningkat (*hiperlipdemia*). Lipolisis berlebih menyebabkan ketoasidosis (*metabolik asidosis*) dan menyebabkan pernafasan menjadi cepat dan dalam (*pernafasan Khusmaul*) (Dalimartha, 2006).

c. *Poliuria* (banyak kencing)

Saat kadar glukosa darah melebihi ambang ginjal (*renal threshold*) maka glukosa yang berlebih akan dikeluarkan (*ekskresi*) melalui kencing. Adanya glukosa dalam kencing disebut glukosuria. Untuk mengeluarkan glukosa melalui ginjal dibutuhkan banyak air (H_2O). Hal ini yang menyebabkan penderita sering kencing yang rasanya manis sehingga semut akan berkerumunan apabila penderita kencing dilantai atau tanah yang belum disiram. Sering kencing selain dapat menyebabkan tubuh kekurangan cairan (*dehidrasi*) juga dapat menyebabkan kulit menjadi kering (Dalimartha, 2006).

d. Penurunan berat badan yang cukup drastis

Berat badan penderita DM akan menurun drastis karena hal ini diakibatkan glukosa dalam darah tidak dapat masuk kedalam sel jaringan. Seperti diketahui glukosa sangat dibutuhkan oleh tubuh karena merupakan sumber energi yang utama. Glukosa dapat diubah menjadi energi bila berada dalam sel jaringan, misalnya otot. Untuk masuk kedalam otot dibutuhkan insulin. Jika tubuh tidak memiliki insulin maka tubuh akan membakar jaringan lemak supaya terbentuk

energi yang dibutuhkan agar bisa bertahan hidup. Apabila keadaan ini berlangsung terus maka dalam waktu singkat berat badan penderita akan turun drastis. Menipisnya cadangan lemak tubuh menyebabkan energi yang terbentuk semakin berkurang. Akibatnya timbul keluhan tubuh terasa lemas, berat, terasa dingin, bahkan sampai menggigil kedinginan, sehingga memerlukan selimut untuk penghangat (Dalimartha, 2006).

2. Gejala lain yang timbul

Keluhan diabetes dapat menyerupai rasa capek, flu, lemah, sering pusing, kulit kering, mual-mual, jumlah glukosa yang besar dalam urin dapat menimbulkan gatal dan iritasi dikemaluan terutama pada penderita wanita akibat infeksi jamur, infeksi kepala zakar (*balanitis*) pada pria, penglihatan kabur, disfungsi ereksi pada penderita pria, kesemutan pada jari tangan dan kaki, lalu sukar sembuh karena hal ini berhubungan dengan sistem kekebalan pada tubuh penderita DM yang cenderung menurun (Tandra, 2014).

2.1.5.1 Cara Mengontrol Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah dapat dikontrol dengan 3 cara yaitu diet makanan seimbang, menjaga berat badan ideal dan melakukan olahraga atau latihan fisik. Seiring berjalannya waktu, dengan ketiga cara tersebut kadar gula darah mungkin tidak terkontrol dengan baik, pada keadaan seperti inilah baru diperlukan obat anti diabetes (OAD), pada dasarnya obat baru diperlukan apabila dengan cara diet dan olahraga gula darah belum terkontrol dengan baik (Ramdhani. R., 2008).

2.2 Tinjauan Tentang Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa L. Var glutinosa*)

Beras ketan hitam adalah salah satu varietas beras berpigmen yang telah lama dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan makanan. Hal ini dikarenakan beras ketan hitam sangat potensial sebagai sumber karbohidrat, senyawa bioaktif, antioksidan dan serat yang tinggi bagi kesehatan. Beras ketan hitam bila sudah dimasak mempunyai warna ungu kehitaman yang benar benar hitam pekat (Nailufar, 2012).

Beras ketan hitam sangat berbeda dibandingkan dengan beras hitam, baik aroma, rasa maupun tampilan yang sangat spesifik. Bagian terbesar dari beras ketan hitam didominasi oleh pati (80-85%). Butir beras ketan hitam tersusun atas *endosperm*, *embrio*, dan *aleurone*. Dalam *embrio* dan *aleurone* terdapat komponen gizi yaitu vitamin (niacin, thianin, dan riboflavin), lemak (oleat, palmitat, dan linoleat), protein (oryzenin) dan mineral (magnesium, kalsium, fosfor dan besi), sedangkan pada bagian *endosperm* hampir seluruhnya adalah pati (Hanun, 2000).

Dalam komposisi kimiawinya, pati adalah karbohidrat penyusun utama pada beras ketan hitam. Pati adalah homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosida. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas, dimana fraksi terlarut adalah amilosa sedangkan fraksi yang tidak larut adalah amilopektin. Perbandingan komposisi keduanya sangat menentukan tekstur dan warna nasi. Di dalam beras ketan hitam kadar amilosa hanya sekitar 1-2%, sedangkan di dalam beras biasa berkisar antara 7-38%. Jika ditanak ketan menjadi sangat lekat karena pati ketan didominasi oleh amilopektin yang memiliki struktur kimia bercabang (Winarno, 2004).

2.2.1 Klasifikasi Ilmiah

Menurut Vaughan dkk, 2013 beras ketan hitam dapat di klasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocyledoneae
Ordo	: <i>Poales</i>
Famili	: Poaceae/Gramineae
Genus	: <i>Oryza</i>
Spesies	: <i>Oryza sativa</i> Linn. var <i>glutinosa</i>
Nama lokal	: Beras ketan hitam

2.2.2 Morfologi

Padi (*Oryza Sativa* L.) merupakan tumbuhan musiman yang memiliki siklus hidup yang pendek bervariasi sekitar 110-130 hari. Pada umumnya tinggi tanaman padi sekitar 1-2 m, tergantung pada varietas dan kesuburan tanahnya. Batangnya beruas-ruas. Daunnya terdiri atas pelepah daun dan helai daun. Helaian daunnya berbentuk datar dengan panjang dan lebar yang bervariasi. Akarnya berupa akar serabut. Biji padi (*caryopsis*) sehari-hari dikenal sebagai beras. Butir beras terdiri dari *endosperm*, *embrio*, dan *aleurone*. Kemudian lapisan terluar dan tagmen yang di sebut perikarp (Sudirman A., 2013).

Kandungan zat yang terdapat pada ketan hitam diantaranya karbohidrat 1,3 gram, serat 20,1 gram, protein 8 gram, lemak 76,9 gram, energi 351 kkal.



Gambar 2.1 Padi pada beras ketan hitam (Winarno, 2004).

Pada umumnya umur beras ketan hitam 116-120 hari , Tinggi Tanaman : 78-85 cm, Panjang malai : 36 cm, Jumlah gabah/malai : 206-265 butir, Bentuk gabah : Bulat agak gemuk, Warna gabah : Hitam kelabu, Bentuk daun bendera : menggantung 135 derajat, Panjang daun bendera : 45-57 cm, Jumlah anakan : 3-5, Warna beras : hitam, Jumlah butir : 16/bulir, Potensi hasil : 3-4 ton/ha (Winarno, 2004).

2.2.3 Kandungan Kimia Beras Ketan Hitam

Secara umum kandungan beras ketan hitam adalah karbohidrat, protein, lemak, dan senyawa-senyawa lainnya seperti flavonoid, tannin, alkaloid dan fenolik yang tinggi terutama antosianin serta vitamin-vitamin dan mineral-mineral, diantaranya fosfor, kalsium, vitamin A, vitamin C dan vitamin B1 (Sudirman A., 2013).

2.2.3.1 Flavonoid

Senyawa flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol terbesar yang ditemukan di alam, yang terdiri dari 15 atom karbon, dengan dua cincin benzene (C6) terikat pada suatu rantai propane (C3) sehingga membentuk susunan C6 - C3

- C6. Sebagian besar senyawa flavonoid alam ditemukan dalam bentuk glikosida, dengan unit flavonid terikat pada suatu gula. Glikosida adalah kombinasi antara suatu gula dan suatu alkohol yang saling berikatan melalui ikatan glikosida (Lenny, 2006).

Senyawa flavonoid mempunyai sifat sebagai antioksidan sehingga dapat melindungi kerusakan sel-sel pankreas dari radikal bebas dan berkaitan dengan aktifitas antidiabetes. Senyawa flavonoid dapat menurunkan kadar gula darah dengan cara merangsang sel β pankreas untuk memproduksi insulin lebih banyak (Arjadi & Suyatyo, 2010).

Dalam mekanisme penyembuhan penyakit diabetes, flavonoid diduga berperan secara signifikan dalam meningkatkan aktifitas enzim antioksidan dan mampu meregenerasi sel-sel β pankreas yang rusak sehingga defisiensi insulin dapat diatasi. Flavonoid yang terkandung di dalam tumbuhan juga dapat memperbaiki sensitifitas reseptor insulin, sehingga adanya flavonoid memberikan efek yang menguntungkan pada keadaan DM.

2.2.3.2 Antosianin

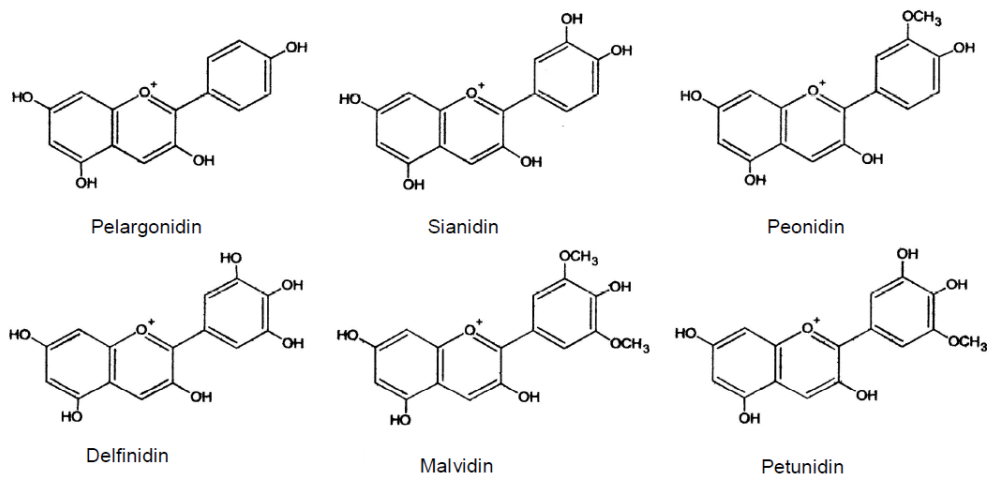
Antosianin adalah senyawa fenolik yang masuk kelompok flavonoid dan merupakan pigmen larut air yang memberi warna ungu, merah, dan biru pada tanaman. Antosianin baik untuk tanaman itu sendiri dan kesehatan manusia karena memiliki aktivitas antioksidan (Abdel-Aal *et al.*, 2006). Antioksidan dapat mencegah masalah kesehatan dengan cara meredam radikal bebas yang menyebabkan kerusakan komponen sel yang berakibat pada timbulnya berbagai

penyakit kronik degeneratif seperti kanker, arterosklerosis, katarak dan diabetes (Kong dkk., 2006).

Kadar antosianin tinggi umumnya diperoleh pada padi yang warnanya mendekati hitam akibat reaksi pigmen antosianin terhadap pH yang menghasilkan warna ungu. Semakin tinggi kadar antosianin maka warna ungu pada bulir beras akan semakin pekat hingga menjadi warna kehitaman (Suliartini dkk., 2011).

Secara kimiawi, antosianin merupakan turunan dari struktur aromatik tunggal yaitu sianidin yang terbentuk dari pigmen sianidin dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil, metilasi atau glikosilasi. Antosianidin adalah aglikon antosianin yang terbentuk apabila antosianin dihidrolisis dengan asam (Harborne, 2010). Enam antosianidin yang umum ditemukan di alam terutama dalam bahan pangan adalah pelargonidin, sianidin, peonidin, delphinidin, malvidin, dan petunidin dengan struktur dalam Gambar 2.2

Antosianidin bersifat tidak stabil di air dan sedikit larut dibandingkan antosianin. Glikosilasi menjadikan pigmen lebih mudah larut dan stabil (Brouillard, 2012). Antosianin memiliki tipe rangka karbon $C_6C_3C_6$. Antosianin merupakan glikosida dari turunan polihidroksi dan polimetoksi kation 2-fenilbenzopirilium atau kation flavilium (Brouillard, 2012; Kong dkk., 2003).



Gambar 2.2 Antosianidin umum pada bahan pangan

Sumber : Brouillard, 2012

Seperti kebanyakan pewarna alami lainnya, antosianin relatif bersifat tidak stabil dan umumnya antosianin lebih stabil dalam kondisi asam. Warna dan stabilitas antosianin sangat dipengaruhi oleh substituen gugus gula dan asil pada aglikon (Elbe dan Schwartz, 2006). Antosianin mengalami degradasi dengan beberapa kemungkinan mekanisme yang mengubah warna antosianin menjadi produk larut tidak berwarna atau berwarna coklat serta produk tidak larut.

Faktor-faktor utama yang mempengaruhi degradasi antosianin adalah struktur dan konsentrasi antosianin, pH, suhu, serta keberadaan oksigen, dan cahaya (Jackman dan Smith, 2006). Banyak faktor yang mempengaruhi kandungan intrinsik antosianin yaitu spesies, lingkungan, dan faktor agronomik. Makanan yang mengandung antosianin tentunya melalui proses termal sebelum dikonsumsi dan proses ini akan berpengaruh pada kandungan antosianin produk. Proses termal makanan melibatkan pemanasan dengan suhu mulai 50-150°C serta tergantung pada pH produk dan masa simpan yang diinginkan (Patras dkk., 2010).

Antosianin dikenal sebagai senyawa penangkap radikal bebas dan juga dilaporkan potensial sebagai agensia kemopreventif (Jayaprakasam dkk., 2005).

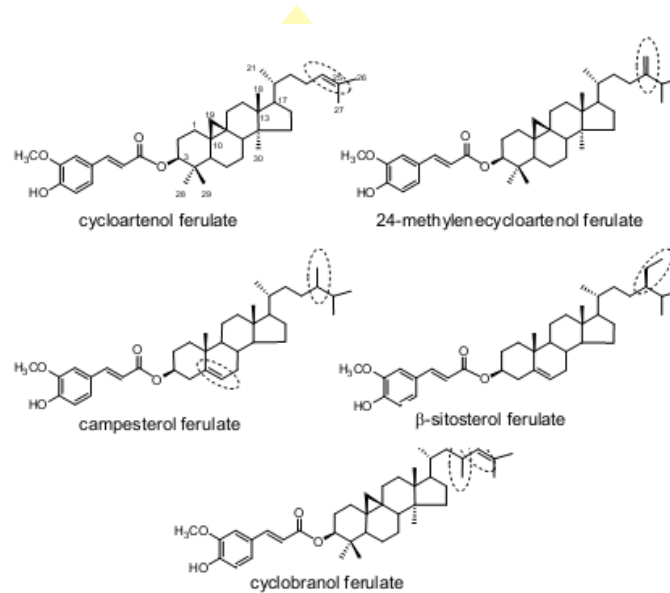
Beras ketan hitam merupakan salah satu jenis beras yang mengandung senyawa antosianin (Agus, 2016). Beras ketan hitam mempunyai efek menguntungkan bagi tubuh seperti perlindungan terhadap penyakit kardiovaskuler, diabetes mellitus, anti inflammasi, anti kanker dan antioksidan. Flavonoid dalam beras ketan hitam dapat digunakan untuk menurunkan kadar glukosa darah, yaitu dengan menghambat kerja enzim α -glukokinase yang terdapat di usus halus (Brahmachari, 2011).

Antosianin dilaporkan memiliki kemampuan sebagai antioksidan di dalam tubuh, melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, sebagai senyawa anti-inflamasi yang melindungi otak dari kerusakan. Antosianin juga dapat menurunkan kadar glukosa darah yang disebabkan oleh kerja antosianin yang mengurangi absorpsi glukosa di usus dengan merusak susunan membran sel. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pigmen antosianin dari jagung ungu menghambat peningkatan jaringan adiposa dan berat badan (Kim SJ dkk, 2011).

2.2.3.3 γ -Oryzanol

Gamma oryzanol adalah zat yang dapat diambil dari minyak kulit padi. Gamma oryzanol juga dapat ditemukan dalam kulit gandum dan beberapa sayuran dan buah-buahan. Gamma oryzanol dapat digunakan untuk mengobati diabetes, kolesterol tinggi dan gejala menopause serta penuaan.

Beberapa orang menggunakan Gamma oryzanol untuk meningkatkan kadar testosteron dan hormon pertumbuhan, serta meningkatkan kekuatan. Gamma oryzanol dapat mengurangi kadar glukosa dengan mengurangi penyerapan glukosa dari makanan (Sudirman A., 2013).



Gambar 2.3 Struktur kimia γ – oryzanol (Sudirman A., 2013).

2.3 Tinjauan Tentang Mencit

2.3.1 Definisi Mencit

Mencit (*Mus musculus*) merupakan salah satu hewan percobaan di laboratorium yang biasa disebut dengan tikus putih, hewan ini berkembang biak secara cepat dengan jumlah yang cukup besar. Mencit termasuk hewan pengerat (*Rodentia*) yang cepat berkembang biak dan mudah dipelihara dalam jumlah banyak, anatomi dan fisiologisnya terkarakteristik dengan baik serta variasi genetiknya cukup besar (Hasanah, 2009).



Gambar 2.4 Morfologi mencit (*Mus musculus*)

(Sumber : Hasanah, 2009)

2.3.2 Klasifikasi Mencit

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vertebrata
Kelas	: Mammalia
Sub Kelas	: Theria
Ordo	: Rodentia
Sub Ordo	: Myomorpha
Famili	: Muridae
Sub Famili	: Murinae
Genus	: Mus
Spesies	: <i>Mus Musculus</i> (Hendrich dkk.2006:7)

2.3.3 Morfologi Mencit

Mencit membutuhkan makanan setiap harinya sekitar 3-5 gr, salah satu faktor yang perlu di perhatikan dalam memberikan makanan kepada mencit yaitu kualitas bahan pangan. Hal ini dikarenakan kualitas makanan yang diberikan kepada mencit akan berpengaruh terhadap kondisi mencit secara keseluruhan, diantaranya kemampuan untuk tumbuh, berkembang biak ataupun perlakuan terhadap pengobatan. Mencit (*Mus musculus*) dewasa memiliki berat badan

sekitar 20-40 gr pada mencit jantan, sedangkan 18-35 gr pada mencit betina. Mencit dewasa dicapai pada saat usia 35 hari. Untuk lebih jelasnya lihat tabel dibawah.

Tabel 2.1 Data biologis mencit di laboratorium

Kriteria	Jumlah
Lama hidup	1-3 tahun
Berat badan jantan	20-40 gram
Kebutuhan air	Ad libtum
Kebutuhan makanan	4-5 gr / hari
Temperatur tubuh	36,5°C
Pubertas	28-49 hari
Glukosa	62,8-176 mg/dl
Kolesterol	26,0-82,4 mg/dl
SGPT	2,10-23,8 IU/L
SGOT	23,2-48,4 IU/L

Sumber : Kusumawati, 2004

Sebagai hewan pengerat, mencit memiliki gigi seri yang cukup kuat dan gigi seri ini terbuka. Susunan gigi gerigi mencit selengkapnya adalah sebagai berikut : caninus 0/0, incisivus 1/2, premolar 0/0 dan molar 3/3 tanpa pergantian gigi (Novibriyanti, 2015).

Mencit jantan lebih banyak digunakan karena siklus hormonnya lebih homogen dibandingkan dengan mencit betina dan waktu tidur mencit betina empat kali lebih lama dari hewan jantan bila diberi obat. Mencit jantan tidak mengalami perubahan fisiologis (Anggreeni, 2016). Selain itu anatomi mencit yang khas lainnya adalah limpa pada mencit jantan 50 % lebih besar dari pada mencit betina. Kemudian mencit betina mempunyai 5 pasang kelenjar ambing, 3 pasang terletak di bagian ventral thoraks dan 2 pasang lainnya di bagian inguinal. Kanalis inguinalis pada mencit jantan terbuka selama hidupnya (Setijono, 2010).

2.4 Mekanisme Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa L. Var glutinosa*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah

Penelitian tentang kandungan beras ketan hitam memperlihatkan bahwa pada air rendaman beras ketan hitam di peroleh senyawa tannin, alkaloid, fenolik dan antosianin yang merupakan flavonoid yang tinggi untuk menurunkan kadar gula. Dalam penyembuhan penyakit DM, flavonoid berperan secara signifikan meningkatkan aktifitas enzim antioksidan dan mampu meregenerasi sel-sel β pankreas yang rusak sehingga defisiensi insulin dapat diatasi (Abdi, 2010).

Mekanisme flavonoid dalam menurunkan kadar gula dalam tubuh melalui dua jalur, jalur pertama sebagai peredam radikal bebas secara langsung dengan menyumbangkan atom hidrogennya. Flavonoid akan teroksidasi oleh radikal menjadi senyawa yang lebih stabil. Jalur kedua melalui *chelating* ion logam yaitu agen pengikat yang mampu menggabungkan dengan ion logam untuk membentuk ikatan kompleks sehingga meningkatkan stabilitas suatu senyawa (Andersen, 2009).

2.5 Hipotesis

Berdasarkan teori diatas maka hipotesis yang diambil yaitu ada pengaruh pemberian air rendaman beras ketan hitam (*Oryza sativa L. Var glutinosa*) terhadap kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*).