

**PENGARUH BERAS MERAH TERHADAP GLUKOSA
DARAH MENCIT (*Mus musculus* L. Swiss Webster) JANTAN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



**Oleh:
SATRUL JAMIL
NIM.1101350**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2015**

PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH BERAS MERAH TERHADAP GLUKOSA DARAH
MENCIT (*Mus musculus* L. Swiss Webster) JANTAN

Nama : Satrul Jamil
NIM/TM : 1101350/2011
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 2 Januari 2015

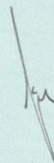
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dr. Ramadhan Sumarmin, S.Si., M.Si.
NIP. 19681216 199702 1 001

Pembimbing II



Fitri Arsih, S.Si., M.Pd.
NIP. 19791028 201012 2 001

PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Biologi Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul : Pengaruh Beras Merah terhadap Glukosa Darah Mencit
(*Mus musculus* L. Swiss Webster) Jantan.
Nama : Satrul Jamil
NIM/TM : 1101350/2011
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 06 Februari 2015

Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. Ketua : Dr. Ramadhan Sumarmin, S.Si., M.Si.	1. 
2. Sekretaris : Fitri Arsih, S.Si., M.Pd.	2. 
3. Anggota : Dr. Abdul Razak, S.Si., M.Si.	3. 
4. Anggota : Dra. Moralita Chatri, M.P.	4. 



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Jln. Prof. Dr. Hamka, Kampus Air Tawar Barat 25131 Telp. (0751) 7057420

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Satrul Jamil
Nim/BP : 1101350/2011
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Beras Merah terhadap Glukosa Darah Mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) Jantan**” adalah benar hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya, pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim. Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Februari 2015

Mengetahui

Ketua Jurusan Biologi

Dr. Azwir Anhar, M.Si
NIP. 19561231 198803 1 009

Saya yang menyatakan,



Satrul Jamil
NIM. 1101350/2011

Satrul Jamil : Pengaruh Beras Merah terhadap Glukosa Darah Mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) Jantan.

ABSTRAK

Diabetes Mellitus merupakan penyakit metabolik yang disebabkan oleh tubuh tidak mampu mengendalikan glukosa darah. Makanan yang dianjurkan bagi penderita diabetes adalah yang tinggi protein hewani, rendah lemak dan rendah glukosa (karbohidrat). Beras merah mengandung glukosa yang rendah sehingga baik bagi penderita Diabetes Mellitus. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan pengaruh beras merah terhadap glukosa darah mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) jantan.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap 7 perlakuan dan 4 ulangan. Penelitian dilakukan pada November 2014, tempat Divisi Hewan, Laboratorium Zoologi, FMIPA, UNP, Prosedur penelitian yang akan dilakukan adalah 1). Persiapan hewan uji 2). Penyediaan beras merah 3). Pengamatan. Pencarian beras merah ke daerah Pasaman Barat, Bukittinggi, Alahan Panjang dan Solok (Sumatera Barat). Parameter yang diamati adalah glukosa darah mencit, pengamatan glukosa darah dengan menggunakan alat *gluko Dr.* Data yang didapat dianalisis dengan menggunakan ANOVA pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beras merah berpengaruh terhadap nilai glukosa darah mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) jantan. Nilai glukosa rata-rata mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) jantan tertinggi setelah diberi perlakuan 0,5 mL suspensi beras merah terdapat pada varietas beras merah Pasaman Barat. Nilai rata-rata glukosa darah mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) jantan terendah terdapat pada varietas beras merah Jawi-jawi setelah perlakuan 0,5 mL.

Kata kunci : Diabetes Mellitus, Glukosa, Beras Merah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat beriringan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Varietas Beras Merah Terhadap Glukosa Darah Mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) Jantan”.

Dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan yang bersifat membangun dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih banyak kepada :

1. Bapak Dr. Ramadhan Sumarmin M.Si., pembimbing I yang telah memberikan motivasi, semangat, nasehat, waktu dan pikiran kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Fitri Arsih S.Si., M.Pd., pembimbing II yang telah banyak memberikan waktu, pikiran, nasehat dan motivasi kepada penulis mulai dari awal perkuliahan sampai penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Dra. Des M., M.S., Bapak Dr. Abdul Rajak M.Si., ibu Erni Novriyanti S.Pd., M.Si., tim dosen penanggap yang telah memberikan saran dan kritikan untuk kesempurnaan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Yuni Ahda M.Si., dosen penasihat akademik yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan selama proses perkuliahan.
5. Ketua Jurusan Biologi, Sekretaris Jurusan Biologi, Ketua Program Studi Biologi dan Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

6. Ibu dan Bapak Staf Pengajar Jurusan Biologi, Staf Administrasi dan Laboran Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan kemudahan bagi penulis.
7. Seluruh teman-teman yang telah meberikan bantuan, semangat, pikiran, saran dan kritikan selama penyelesaian skripsi ini.

Semoga segala bantuan yang diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan diridhoi Allah SWT. Amin.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Hipotesis.....	6
E. Kontribusi Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Beras.....	7
B. Karbohidarat.....	10
C. Hormon Insulin	14
D. Diabetes Millitus	16
E. Mencit	19
BAB III. METODE PENELITIAN.....	21
A. Jenis Penelitian.....	21
B. Waktu dan Tempat	21
C. Metode penelitian.....	21

D. Prosedur Kerja.....	22
E. Teknik Analisis Data.....	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Hasil	25
B. Pembahasan.....	26
BAB V. PENUTUP.....	33
A. Kesimpulan	33
B. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Amilosa Beras Merah	9
2. Nilai rata-rata glukosa darah mencit (<i>Mus musculus</i> L. Swiss Webster) Jantan	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Proses Glikoneogenesis Pada Manusia	14
2. Grafik Nilai rata-rata Glukosa Darah Mencit	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Nilai glukosa darah basal mencit	37
2. Analisis sidik ragam glukosa darah basal mencit	38
3. Nilai glukosa darah mencit 2 jam setelah perlakuan	39
4. Analisis sidik ragam nilai glukosa darah mencit 2 jam setelah perlakuan	40
5. Nilai glukosa darah mencit 4 jam setelah perlakuan	41
6. Analisis sidik ragam nilai glukosa darah mencit 4 jam setelah perlakuan ..	42
7. Nilai glukosa darah mencit 6 jam setelah perlakuan.....	43
8. Analisis sidik ragam nilai glukosa darah mencit 6 jam setelah perlakuan ..	44
8. Nilai rata-rata glukosa darah mencit	45
9. Analisis sidik ragam nilai rata-rata glukosa darah mencit	46
Gambar beras merah	48
Dokumentasi penelitian	49

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini berbagai macam penyakit terjadi pada masyarakat Indonesia, pengelompokan penyakit tersebut ada yang bersifat kronis maupun bersifat sementara. Salah satu penyakit kronis yang diderita masyarakat Indonesia adalah yaitu Diabetes Mellitus (DM). Seiring berjalannya waktu penyakit Diabetes Mellitus semakin meningkat, 8saat ini tidak kurang dari 194 juta penduduk dunia yang berusia 20-79 tahun menderita Diabetes Mellitus. Berdasarkan pola pertumbuhan penduduk seperti saat ini diperkirakan tahun 2025 nanti akan ada 178 juta penduduk Indonesia berusia di atas 20 tahun, sehingga diperkirakan akan ditemukan 7 juta orang menderita DM.

Perkembangan tingkat kesejahteraan suatu negara berdampak pada terjadinya perubahan gaya hidup, termasuk pola makan. Semakin tinggi pendapatan suatu masyarakat, mereka cenderung merubah makanan tradisional menjadi makanan internasional berlabel makanan cepat saji. Tingginya konsumsi gula dan lemak mengakibatkan terjadinya obesitas yang memicu penyakit Diabetes Mellitus (Rusilanti, 2008).

Diabetes Mellitus merupakan suatu kumpulan gejala yang timbul pada seseorang yang disebabkan oleh adanya peningkatan kadar gula darah akibat kekurangan insulin baik absolut maupun relatif. Diabetes Mellitus disebut juga penyakit metabolisme, karena Diabetes Mellitus mengganggu proses kerja dari sistem endokrin. Endokrin merupakan sistem kontrol kelenjer tanpa saluran

(*ductless*) yang menghasilkan hormon yang tersirkulasi di tubuh melalui aliran darah untuk mempengaruhi organ-organ lain.

Kadar glukosa darah akan meningkat seiring dengan pencernaan dan penyerapan glukosa dari makanan. Pada individu sehat dan normal, kadar glukosa tidak melebihi 140 mg/dL karena, jaringan akan menyerap glukosa dari darah dan menyimpannya yang nantinya digunakan untuk menghasilkan energi (Ganong, 2006). Kadar glukosa darah puasa yang normal berkisar 3-5 mmol/L (sekitar 80-120 mg/dL). Menurut Beck (2011) kadar ini akan meningkat mencapai maksimal 8 mmol/L (sekitar 200 mg/dL) pada jam pertama setelah mengkonsumsi glukosa. Kenaikan kadar glukosa darah ini diubah oleh kerja insulin yang dihasilkan sebagai reaksi terhadap peningkatan kadar glukosa darah. Pada akhir 2 jam setelah mengkonsumsi glukosa, kadar glukosa mulai kembali kepada nilai normal puasa.

Penyakit Diabetes Militus tidak bergantung pada usia, oleh sebab itu penderita harus menjaga kesehatan jasmani. Resiko Diabetes Mellitus dapat diperkecil dengan cara pencegahan atau mengurangi dampak yang ditimbulkan. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mencegah atau mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh Diabetes Mellitus, diantaranya adalah injeksi insulin, olah raga dan diet.

Injeksi hormon insulin, insulin merupakan pengontrol dari glukosa di dalam tubuh manusia. Hormon ini diproduksi oleh pankreas tepatnya pada pulau-pulau langerhans. Pankreas adalah suatu kelenjar majemuk terdiri atas jaringan eksokrin dan endokrin (Turner, 1988). Pulau-pulau langerhans merupakan timbunan sel yang membebaskan hormonnya secara langsung ke dalam sirkulasi.

Hormon insulin tidak terlepas dengan hormon glukagon yang saling berlawanan dalam melaksanakan fungsinya (Wiarto, 2013). Kedua hormon ini memiliki peranan yang penting dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein. Dalam kehidupan sehari-hari, hormon insulin dalam bentuk sintesis sangatlah mahal dan sulit untuk didapatkan.

Selain injeksi insulin pencegahan dan pengurangan dampak Diabetes Mellitus dapat dilakukan dengan berolah raga. Olah raga dapat dijadikan solusi untuk penderita Diabetes Mellitus, dalam proses berolah raga glukosa darah akan dikonversi menjadi ATP (energi). Melakukan latihan-latihan olah raga, mengakibatkan kebutuhan akan insulin berkurang. Nampaknya dengan adanya aktivitas otot maka transfer glukosa ke dalam sel-sel otot bertambah, meski tanpa insulin sekalipun (Sadoso, 1988). Kegemukan dan kadar lipid darah yang tinggi terlihat mendorong perlawanan terhadap insulin, sedangkan olah raga meningkatkan sensitivitas insulin dan pergerakan glukosa ke dalam otot yang bekerja (Sharley, 2011).

Kesadaran masyarakat akan pentingnya berolah raga masih kurang, sehingga olah raga cenderung diabaikan. Olah raga yang dianjurkan bagi penderita Diabetes Mellitus adalah olah raga ringan seperti lari-lari kecil dan aerobik. Sebelum melaksanakan olah raga sebaiknya, mengetahui terlebih dahulu berapa kadar glukosa dalam darah, sebagai antisipasi tidak terjadinya defisit glukosa saat berolah raga dan untuk mengetahui glukosa darah membutuhkan alat yang cukup mahal.

Cara lain pencegahan dan mengurangi dampak Diabetes Mellitus adalah dengan diet. Kesadaran akan besarnya hubungan antara makanan dan kemungkinan timbulnya penyakit telah mengubah pandangan bahwa makanan bukan untuk sekedar mengenyangkan, tetapi juga untuk kesehatan (Winarti, 2010). Diet pada penderita Diabetes Mellitus (diabetasi) meliputi pengaturan kalori, dan pemberian makan karbohidrat, lemak dan protein (Munadi, 2008).

Beras merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Beras berfungsi sebagai sumber protein, energi, vitamin dan mineral. Menurut Bouis (2000) beras di Indonesia menyumbang 63% terhadap kecukupan energi, 38% terhadap total kecukupan protein, dan 21,5% terhadap total kecukupan zat besi, sedangkan di Banglades dan Filipina beras menyumbang 40-55% terhadap kecukupan zat besi pada masyarakat berpenghasilan rendah. Beras juga dimanfaatkan sebagai pangan fungsional, yaitu bahan pangan yang mengandung satu atau lebih komponen pembentuk yang mempunyai fungsi fisiologis tertentu dan bermanfaat bagi kesehatan (Indriasari, 2008).

Menurut Sarwono (2003) berdasarkan warnanya beras dibedakan menjadi tiga jenis yaitu beras putih, beras merah dan beras hitam. Perbedaan warna ini dipengaruhi oleh ada tidaknya pigmen antosianin dan tinggi rendahnya kadar pigmen antosianin tersebut. Penanaman padi beras merah di Indonesia kurang mendapat perhatian dibandingkan dengan padi beras putih, padahal padi beras merah merupakan bahan pangan pokok yang bernilai kesehatan tinggi (Damanhuri, 2005).

Makanan yang dianjurkan bagi penderita diabetes adalah yang tinggi protein hewani, rendah lemak dan karbohidrat (Rahmawati, 2011). Salah satu metode yang dilakukan adalah dengan mengganti makanan pokok penderita Diabetes dengan makanan yang rendah glukosa dan lemak. Sumatera Barat memiliki berbagai varietas beras yang dapat dijadikan makanan pokok, salah satunya adalah varietas beras merah. Beras merah mengandung glukosa yang rendah sehingga baik bagi penderita Diabetes Mellitus.

Hewan percobaan adalah setiap hewan yang dipergunakan pada sebuah penelitian biologis dan biomedis yang dipilih berdasarkan syarat atau standar dasar yang diperlukan dalam penelitian tersebut (Ridwan, 2013). Mencit sering digunakan dalam penelitian dengan pertimbangan hewan tersebut memiliki beberapa keuntungan yaitu daur estrusnya teratur dan dapat dideteksi, periode kebuntingannya relatif singkat, dan mempunyai anak yang banyak serta terdapat keselarasan pertumbuhan dengan kondisi manusia (Akbar, 2010).

Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian dengan judul **Pengaruh Beras Merah Terhadap Glukosa Darah Mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) Jantan.**

B. Rumusan Masalah

Bagaimanakah pengaruh beras merah terhadap glukosa darah pada mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) jantan.

C. Tujuan Penelitian

Mengungkapkan pengaruh beras merah terhadap glukosa darah mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) jantan.

D. Hipotesis

Beras merah berpengaruh terhadap glukosa darah mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) jantan

E. Kontribusi Penelitian

1. Bagi mahasiswa biologi, dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya di bidang fisiologi hewan.
2. Penelitian ini dapat diaplikasikan langsung kepada penderita Diabetes Mellitus sebagai alternatif pangan

BAB II

TINJAUAN PUSATAKA

A. Beras

Beras merupakan bahan pangan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia dan merupakan komponen penting dalam sistem ketahanan pangan nasional. Beras merupakan sumber karbohidrat utama yang dikonsumsi lebih dari 90% penduduk Indonesia. Beras sebagai bahan pangan pokok berfungsi sebagai sumber energi, protein, vitamin, dan mineral (Indrasari *et al*, 2008). Provinsi sumatra barat merupakan salah satu provinsi yang ada di Indonesia dengan wilayah yang tidak begitu luas. Sumatra Barat dilalui oleh garis khatulistiwa dan beriklim yang spesifik yaitu iklim hutan hujan tropis. Keadaan ini mendukung Sumatera Barat untuk menyimpan plasma nutfah yang tinggi, salah satunya adalah tanaman padi. Budidaya tanaman padi dapat dilakukan di tempat dataran rendah (sawah), dataran tinggi, lahan kering (gogo), dan lahan rawa/pasang surut (Putra *et al*, 2010).

Merurut Hasan *et al* (2011) pangan fungsional adalah makanan atau bahan pangan yang dapat memberikan manfaat tambahan disamping fungsi dasar pangan tersebut. Makanan atau pangan dikatakan bersifat fungsional bila mengandung zat gizi dan non gizi (komponen aktif) yang dapat mempengaruhi fungsi fisiologis tubuh kearah yang bersifat positif seperti memperkuat mekanisme pertahanan tubuh, mencegah penyakit tertentu, membantu mengembalikan kondisi tubuh setelah sakit tertentu, menjaga kondisi fisik dan mental, serta memperlambat proses penuaan.

Permintaan beras semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk, dalam era modern ini masyarakat menaruh perhatian besar terhadap kesehatan, dengan mengatur gaya hidup, pola makan, dan menu makan (Santika dan rozakurniati, 2010). Data BPS menunjukkan bahwa konsumsi beras di Indonesia masih cukup tinggi yaitu 1,675 kg/minggu, atau sekitar 86,14 kg/tahun. Data ini diambil pada maret 2012 (BPS, 2012). Data BPS untuk daerah Sumatera barat konsumsi beras menurun pada tahun 2012 jika dibandingkan dengan tahun 2011, pada tahun 2011 konsumsi beras yaitu sebanyak 1,861 kg/minggu, sedangkan pada tahun 2012 adalah 1,814 kg/minggu (BPS, 2012).

Dari warna dan teksturnya, ada tiga jenis beras yang umum diketahui yaitu beras putih, beras merah dan beras ketan (Putra *et al*, 2010). Beras merah sudah lama diketahui bermanfaat bagi kesehatan, disamping sebagai pangan pokok. Padi merah yang umumnya adalah padi gogo kurang populer sebagai makanan pokok masyarakat. Warna merah pada beras merah terbentuk karena adanya pigmen antosianin yang tidak hanya terdapat pada perikarp dan tegmen, tetapi juga bisa di setiap bagian gabah, bahkan pada kelopak daun.

Beras mengandung karbohidrat sekitar 80-90 % yang terdiri atas amilopektin dan amilosa. peran amilopektin dalam sifat fungsional pati sangat sulit untuk ditentukan karena amilopektin memiliki kecenderungan untuk membentuk kumpulan tidak larut air. Sedangkan kadar amilosa mempengaruhi sifat fisikokimia beras dan dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat kepulenan nasi yang dihasilkan. Hasil penelitian Masniawati (diakses 2015) mengatakan nilai amilosa beras merah yang dianalisis berkisar antara 1.1405% - 15.173 %. Nilai

amilosa tertinggi diperoleh dari beras merah Malino dari Kabupaten Malino, Sulawesi Selatan, sedangkan amilosa terendah diperoleh dari Pare Birrang dari Kabupaten Tana Toraja dan Pulu Mandoti dari Kabupaten Engrekang, Sulawesi Selatan. Hal ini berarti beras merah Malino memiliki nilai amilosa yang rendah, sedangkan Pere Birrang dan Pulu Mandoti lebih rendah. Hasil pengecekan (BARISTAN SUMATERA BARAT) terhadap nilai amilosa beras merah varietas jawi-jawi, Taratak Baru, Sungai Aur, Cubadak, Pasaman Barat, Bukittinggi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Amilosa Beras Merah

Varietas Beras Merah	Nilai Amilosa Varietas Beras Merah
Bukittinggi	13,48
Taratak Baru	18,16
Jawi-jawi	13,29
Sungai Aur	14,18
Cubadak	20,44
Pasaman Barat	16,62

Keterangan : BARISTAN SUMATERA BARAT, 2015.

Menurut Juliano (1993) Berdasarkan kandungan amilosanya, beras dapat dibedakan menjadi beras ketan (kadar amilosa $< 10\%$), beras beramilosa rendah (kadar amilosa $10-20\%$), beras beramilosa sedang (kadar amilosa $20-25\%$), dan beras beramilosa tinggi (kadar amilosa $>25\%$). Nutrisi beras merah sebagian terletak di lapisan kulit luar (aleuron) yang mudah mengalami kerusakan saat penggilingan (Suliartini *et al*, 2011). Kandungan antosianin pada beras merah

juga dapat berfungsi sebagai antioksidan. Dari penelitian yang dilakukan oleh (Harini, Perbedaan Nilai Indeks Glikemik Beras Hitam (*Oryza sativa* L. Indica), Beras Merah (*Oryza nivara*) dan Beras Putih (*Oryza sativa*)) beras putih memiliki puncak kenaikan glukosa darah tertinggi dibandingkan beras merah dan beras hitam. Hal ini menunjukkan bahwa beras merah dapat mengurangi resiko Diabetes Mellitus.

B. Karbohidrat

Karbohidrat atau hidrat arang adalah suatu zat gizi yang memiliki fungsi sebagai penghasil energi, dimana setiap gramnya menghasilkan 4 kalori (Cakrawati, 2012). Karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati, baik berupa gula sederhana, heksosa, pentosa, maupun karbohidrat dengan berat molekul yang tinggi seperti pati, pektin, selulosa, dan lignin (Winarto, 1991). Negara berkembang mengkonsumsi karbohidrat sekitar 70%-80% dari total kalori, bahkan pada daerah-daerah yang berpenduduk miskin bisa mencapai 90%. Sedangkan pada negara maju karbohidrat hanya dikonsumsi sekitar 40%-60% (Cakrawati, 2012).

Menurut cakrawati (2012) Karbohidrat dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah molekulnya yaitu :

a) Monosakarida

Monosakarida merupakan karbohidrat yang paling sederhana karena tidak dapat lagi dihidrolisis. Monosakarida larut dalam air dan rasanya manis sehingga secara umum disebut juga gula. Terdapat tiga jenis monosakarida :

(1) Glukosa

Glukosa merupakan kristal putih yang solid, mudah larut dalam air dan rasanya manis. Banyak dijumpai di alam terutama pada buah-buahan, sayur-sayuran, madu, sirup jagung dan tetes tebu. Glukosa di dalam tubuh didapat dari hasil pencernaan, hidrolisis amilum, sukrosa, maltosa, dan laktosa. Glukosa dijumpai di dalam aliran darah (disebut kadar gula darah) dan berfungsi sebagai penyedia energi bagi seluruh sel-sel dan jaringan tubuh. Kadar gula darah dapat meningkat melebihi normal yang disebut *hiperglikemik*, keadaan ini dialami oleh penderita Diabetes Mellitus.

(2) Fruktosa

Fruktosa adalah gula yang sangat larut dan tidak mudah mengkristal, disebut juga gula buah. Fruktosa merupakan jenis sakarida yang sangat manis, banyak dijumpai pada sayuran, madu, sirup jagung, dan hasil hidrolisi gula tebu. Fruktosa di dalam tubuh di dapat dari hasil hidrolisis sukrosa. Sirup fruktosa dari jagung digunakan dalam industri makanan karena memiliki kelarutan yang tinggi, meningkatkan umur simpan produk, menurunkan viskositas dan rendah kalori dibandingkan dengan sukrosa.

(3) Galaktosa

Galaktosa tidak dijumpai dalam bentuk bebas di alam, tapi berkaitan dengan glukosa dalam laktosa susu.

b) Disakarida

Disakarida adalah karbohidrat sederhana yang merupakan gabungan antara 2 (dua) monosakarida. Pada bahan makanan terdapat tiga jenis disakarida yaitu sukrosa, maltosa dan laktosa.

(1) Sukrosa

Sukrosa adalah gula yang digunakan sehari-hari, sehingga lebih sering disebut gula meja atau gula pasir dan disebut juga *invert*. Mempunyai dua molekul monosakarida yang terdiri dari satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa. Gula tebu dan bit gula adalah sumber utama dari sukrosa.

(2) Maltosa

Mempunyai 2 (dua) molekul monosakarida yang terdiri dari dua molekul glukosa. Di dalam tubuh, maltosa didapat dari hasil pemecahan amilum, lebih mudah dicerna, rasanya lebih enak dan lebih nikmat. Amilum terdiri dari 2 fraksi (yang dapat dipisahkan dengan air panas).

(3) Laktosa

Laktosa mempunyai dua molekul monosakarida, yang terdiri dari 1 molekul glukosa dan 1 molekul galaktosa. Laktosa kurang larut di dalam air, Laktosa hanya terdapat pada susu sehingga disebut juga gula susu. Pada beberapa orang, laktosa dapat menimbulkan *intolerance* (*laktosa intolerance*) yang disebabkan kekurangan enzim lactase sehingga kemampuan untuk mencerna laktosa berkurang. kelaianan ini dapat dijumpai pada bayi, anak-anak, dan orang dewasa, baik untuk sementara maupun secara menetap. Gejala sering dijumpai adalah diare, gembung, flatus dan kejang perut. Diferensiasi lactase

pada bayi dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, karena bayi sering diare.

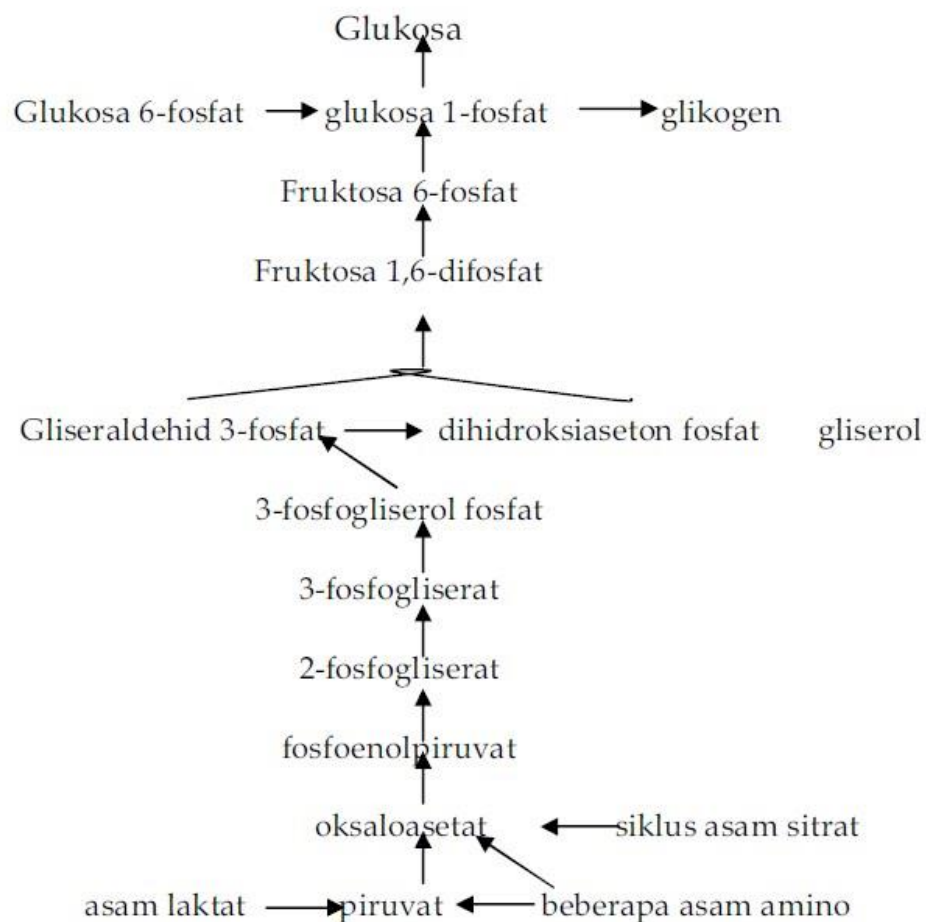
c) Polisakarida

Polisakarida yang memiliki peran paling penting adalah glikogen, pati dan selulosa. Polisakarida merupakan senyawa karbohidrat kompleks berupa polimer dari glukosa, dapat mengandung lebih dari 60.000 molekul monosakarida yang tersusun membentuk rantai lurus maupun bercabang. Polisakarida rasanya tawar (tidak manis).

Hampir 50% karbohidrat berasal dari tumbuh-tumbuhan adalah selulosa, selulosa merupakan bagian yang terpenting dari dinding sel tumbuh-tumbuhan. Selulosa tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia, karena tidak ada enzim untuk memecah selulosa. Meskipun tidak dapat dicerna, selulosa berfungsi sebagai sumber serat yang dapat memperbesar volume dari faeses, sehingga akan memperlancar defekasi. Sumber karbohidrat utama bagi bahan makanan kita adalah sereal dan umbi-umbian. Misalnya kandungan pati dalam beras 78,3%, jagung 72,4%, singkong 34,6%, dan talas 40% (Winarto, 1991). Serat merupakan komponen penyusun diet manusia yang sangat penting. Tanpa adanya serat mengakibatkan terjadinya konstipasi (susah buang air besar), ambeyen, divertikulosis, kanker pada usus besar, appendiks, diabetes, penyakit jantung koroner, dan obesitas (Cakrawati, 2012).

Dalam tubuh mamalia, glukosa tidak hanya bersumber dari makanan yang mengandung karbohidrat tetapi ada juga yang bersumber dari nonkarbohidrat. Glikoneogenesis merupakan mekanisme dan lintasan yang bertanggung jawab

untuk mengubah senyawa-senyawa non karbohidrat menjadi glukosa atau glikogen (Mayes, 1995). Glikoneogenesis memenuhi kebutuhan akan glukosa pada saat karbohidrat tidak tersedia dengan jumlah yang mencukupi di dalam makanan. Proses perubahan senyawa-senyawa non karbohidrat menjadi glukosa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses glikoneogenesis pada manusia (google.com, gambar Glikoneogenesis)

C. Hormon Insulin

Hormon merupakan suatu kelenjar tanpa saluran yang secara langsung dilepaskan ke dalam aliran darah. Kontrol kerja hormon terdapat pada otak yaitu

pada bagian hipotalamus. Salah satu contoh dari hormon adalah insulin. Insulin merupakan protein kecil dengan berat molekul 5808 untuk insulin manusia. Insulin terdiri dari dua rantai asam amino, satu sama lain dihubungkan dengan ikatan sulfida (Guyton, 1995).

Insulin dihasilkan pada pankreas tepatnya pada pulau langerhans. Pulau langerhans manusia mengandung tiga jenis sel utama, sel *alfa*, *beta*, dan *delta*, satu sama lain dibedakan atas sifat dan perwarnaannya. Sel *beta*, mengsekresikan insulin, sel *alfa* mengsekresikan glukagon, dan sel *delta* mengsekresikan matosianin dan fungsi pentingnya belum jelas (Guyton, 1995).

Insulin mempunyai pengaruh luas dalam tubuh dan bereaksi langsung atau tidak langsung yang mempengaruhi banyak macam proses biokimiawi. Pengaruh menyeluruh hormon ini adalah mempermudah pemakaian glukosa oleh sel dan mencegah pemecahan secara berlebihan glikogen (glikogenolisis) yang disimpan di dalam hati dan otot (Turner, 1988). Salah satu efek insulin yang terpenting adalah menyebabkan absorsir bagian terbesar glukosa, setelah makan untuk disimpan hampir segera di dalam hati dalam bentuk glikogen, kemudian di antara waktu makan, bila insulin tidak tersedia dan konsentrasi gula darah mulai menurun, maka glikogen hati dipecah kembali menjadi glukosa, yang dilepaskan kembali ke dalam darah untuk menjaga konsentrasi gula darah agar tidak turun terlalu rendah (Guyton, 1995).

Pada individu sehat, sekresi insulin mengimbangi jumlah asupan makanan yang bermacam-macam dengan latihan fisik. Sebaliknya, individu yang menderita diabetes tidak bisa mensekreksi jumlah insulin yang cukup untuk

mempertahankan euglikemia. Akibatnya, kadar glukosa darah meningkat tinggi sebagai respon terhadap makanan, dan tetap tinggi pada keadaan puasa (Price dan lorraine, 2006).

Pada pasien Diabetes, kekurangan hormon insulin mengakibatkan ketidakmampuan glukosa meninggalkan aliran darah. Akibatnya, kadar glukosa darah akan naik hingga mencapai puncak yang lebih tinggi dan proses kembalinya kadar glukosa darah kepada nilai BSG (*Basic Standar Glukose*) atau kadar glukosa darah puasa memerlukan waktu yang lebih lama. Kadar BSG puasa pada pasien Diabetes lebih tinggi dibandingkan pada mereka yang tidak menderita Diabetes (Beck, 2011). Pada pasien Diabetes Mellitus insulin sangat dibutuhkan oleh tubuh, dengan ditemukannya preparat-preparat insulin memungkinkan penderita Diabetes Mellitus akan terobati.

D. Diabetes Mellitus

Diabetes menjadi salah satu masalah serius diseluruh belahan bumi. Jumlah penyandang diabetes meningkat dari tahun ke tahun. Indonesia menduduki tempat ke empat jumlah penyandang diabetes setelah China, India, dan Amerika (Sudoyo *et al*, 2009). Diabetes militus merupakan gangguan metabolisme yang secara genetik dan klinis termasuk heterogen dengan manifestasi berupa hilangnya toleransi karbohidrat (Price dan lorraine, 2006). Diabetes militus merupakan penyakit metabolik yang diletupkan oleh interaksi berbagai faktor meliputi genetik, imunologik, lingkungan, dan gaya hidup (Arisman, 2011).

Diabetes Mellitus mempunyai gejala-gejala, secara umum adalah poliuria atau sering buang air kecil dan polidipsia meningkatkan rasa haus sehingga berakibat pada meningkatnya asupan cairan. Diabetes menyebabkan penurunan berat badan secara tiba-tiba, mati rasa atau sakit pada tangan dan kaki, borok pada kaki yang tidak kunjung sembuh, dan hilangnya kesadaran penderita (Susanto, 2010). Gejala lainnya adalah folifagia (rasa lapar yang berlebihan) terjadi karena tubuh tidak mampu lagi memindahkan energi ke dalam sel, sehingga menyebabkan sel menjadi kelaparan, di lain pihak sel-sel itu sendiri tidak memiliki kemampuan untuk menghasilkan energi (Arisman, 2011).

Secara umum Diabetes Mellitus dibagi menjadi 5 kelompok (WHO, 1994) sebagai berikut:

(1) DM tipe 1, *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM)

Diabetes jenis ini terjadi akibat kerusakan sel B pankreas. Biasanya terjadi pada usia sebelum 25-30 tahun (tetapi tidak selalu demikian karena orang dewasa dan lansia yang kurus juga dapat mengalami diabetes jenis ini). Tipe ini ditandai dengan defisiensi insulin (jumlahnya sangat rendah atau tidak ada sama sekali). Dengan demikian, tanpa pengobatan dengan insulin (pengawasan dilakukan melalui pemberian insulin bersamaan dengan adaptasi diet).

(2) DM tipe 2, *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM)

Diabetes jenis ini terjadi karena sel target dari insulin tidak peka terhadap insulin itu sendiri. Biasanya terjadi pada usia pertengahan (40 tahunan), atau

lebih tua lagi, dan cenderung tidak berkembang ke arah *ketosis*. Kebanyakan pengidapnya mengalami berat badan lebih.

(3) DM tipe 3

Diabetes tipe ini disebabkan oleh terganggunya fungsi kerja pankreas akibat adanya penyakit pada pankreas, sindrom hormonal yang mengganggu sekresi atau megahambat kerja insulin, obat-obatan yang menggagu sekresi insulin, kelainan pada reseptor insulin, dan sindrom genetik.

(4) Diabetes Mellitus Kehamilan (DMK)

Diabetes Mellitus kehamilan didefenisikan sebagai tiap intoleransi glukosa yang timbul atau terdeteksi pada kehamilan pertama, tanpa memandang derajat intoleransi serta tidak memperhatikan apakah gejala ini lenyap atau menetap selepas melahirkan. Biasanya muncul pada kehamilan trimester kedua atau ketiga. Katagori ini mencakup DM yang terdiagnosis ketika hamil (sebelumnya tidak diketahui). Wanita yang sebelumnya telah mengidap DM, kemudian hamil tidak termasuk kedalam kategori ini.

(5) Diabetes Mellitus terkait Malnutrisi (DMMal)

Kategori ini di usulkan oleh WHO karena kasusnya banyak sekali ditemukan di negara-negara sedang berkembang, terutama di wilayah tropis. Biasanya pada usia muda, antara 10-40 tahun. (lazimnya dibawah 30 tahun). Tipe ini terjadi akibat kalsifikasi pankreas, kerusakan endokrin dan eksokrin, fibrosis serta batu pada saluran eksokrin.

E. Mencit

Hewan percobaan adalah setiap hewan yang dipergunakan pada sebuah penelitian biologis dan biomedis yang dipilih berdasarkan syarat atau standar dasar yang diperlukan dalam penelitian tersebut. Penelitian dengan hewan coba harus memperhatikan aspek perlakuan yang manusiawi terhadap hewan-hewan tersebut, sesuai dengan prinsip 5F (Freedom) yaitu: bebas dari rasa lapar dan haus, bebas dari rasa tidak nyaman, bebas dari rasa nyeri, trauma, dan penyakit, bebas dari ketakutan dan stress jangka panjang, bebas mengekspresikan tingkah laku alami, diberikan ruang dan fasilitas yang sesuai (pengayaan lingkungan yang sesuai) (Ridwan, 2013).

Mencit (*Mus musculus L*) termasuk mamalia pengerat (Rodentia) yang cepat berkembang biak, mudah dipelihara dalam jumlah yang banyak, variasi genetiknya cukup besar serta sifat anatomisnya dan fisiologisnya terkarakteristik dengan baik. Mencit yang sering digunakan dalam penelitian di laboratorium merupakan hasil perkawinan tikus putih “*inbreed*” maupun “*outbreed*”.

Mencit (*Mus musculus L.*) memiliki ciri-ciri berupa bentuk tubuh kecil, berwarna putih, memiliki siklus estrus teratur yaitu 4-5 hari. Kondisi ruang untuk pemeliharaan mencit (*Mus musculus L.*) harus senantiasa bersih, kering dan jauh dari kebisingan. Suhu ruang pemeliharaan juga harus dijaga kisarannya antara 18-19°C serta kelembaban udara antara 30-70%.

Mencit harus diberikan makan dengan kualitas tetap karena perubahan kualitas dapat menyebabkan penurunan berat badan dan tenaga. Seekor mencit dewasa dapat mengkonsumsi pakan 3-5 gram setiap hari. Air minum yang diperlukan oleh setiap

ekor mencit untuk sehari berkisar antara 4-8ml. Seekor mencit mudah sekali kehilangan air sebab evaporasi tubuhnya tinggi. Konsumsi air minum yang cukup akan digunakan untuk menjadi stabilitas suhu tubuh dan untuk melumasi pakan yang dicerna. Air minum juga dibutuhkan untuk menekan stress pada mencit yang dapat memicu kanibalisme (Malole & Pramono, 1989).

Mencit betina dewasa dengan umur 35-60 hari memiliki berat badan 18-35 g. Lama hidupnya 1-2 tahun dan dapat mencapai 3 tahun. Masa reproduksi mencit betina berlangsung 1,5 tahun. Mencit betina ataupun jantan dapat dikawinkan pada umur 8 minggu. Lama kebuntingan 19-20 hari. Jumlah anak mencit rata-rata 6-15 ekor dengan berat lahir antara 0,5-1,5 g.

Mencit sering digunakan dalam penelitian dengan pertimbangan hewan tersebut memiliki beberapa keuntungan yaitu daur estrusnya teratur dan dapat dideteksi, periode kebuntingannya relatif singkat, dan mempunyai anak yang banyak serta terdapat keselarasan pertumbuhan dengan kondisi manusia (Akbar, 2010).

BAB V

PENUTUP DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan, beras merah Sumatera Barat berpengaruh tidak nyata terhadap nilai glukosa mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) jantan. Nilai glukosa rata-rata mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) jantan tertinggi setelah diberi perlakuan 0,5 mL suspensi beras merah terdapat pada varietas Beras Merah Pasaman Barat. Nilai glukosa rata-rata mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) jantan terendah setelah diberi perlakuan 0,5 mL suspensi beras merah terdapat pada perlakuan Beras Merah Sungai Aur.

B. Saran

Semua beras merah yang diujikan pada penelitian ini dapat dijadikan pakan alternatif bagi penderita Diabetes Millitus, akan tetapi beras merah yang paling dianjurkan adalah beras merah Jawi-jawi, Cubadak, Taratak Baru dan Pasaman Barat.

Daftar Pustaka

- Akbar, B. 2010. *Tumbuhan Dengan Kandungan Senyawa yang Berpotensi Sebagai Bahan Anti Fertilitas*. Jakarta: Adabia Press.
- Beck, M.E. *Nutrition and Diabetetics for Nurses* (A. Hartono, Krisriani. Terjemahan). Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Behall, K.M. and J. Hallfrisch. 2002. *Plasma glucose and insulin reduction after consumption of bread varying in amylose content*. Eur. J. Clin. Nutr.
- Bouis, H. E., R.D. Graham and R.M. Welch. 2000. *The Consultative Group On International Agricultural Research (CGIAR) Micronutrient Project : Justification and objectives*. Food and Nutrition Bulletin.
- Cakrawati, D. M., Mustika. N. H. 2012. *Bahan Pangan, Gizi, dan Kesehatan*. Bandung: ALAFABETA.
- Damanhuri. 2005. *Pewarisan antosianin dan tanggap klon tanaman ubijalar (ipomea batatas (L) lam.) terhadap lingkungan tumbuh*. (Disertasi) program Studi Ilmu Pertanian Program Pasca Sarjana: Universitas Brawijaya.
- Gambar Glikoneogenesis pada manusia. Google.com. di akses pada 10 Desember 2014.
- Ganong, W. F. 2006. *Fisiologi kedokteran Edisi 22*. Jakarta: EGC.
- Guyton, A. C., and J.E., Hall. 2006. *Medical Physiology 11 th ed.* USA: Elsevier inc.
- Harini. _____. "Perbedaan Nilai Indeks Glikemik Beras Hitam (*Oryza sativa* L. Indica), Beras Merah (*Oryza nivara*) dan Beras Putih (*Oryza sativa*)". Diakses pada tanggal 16 November 2014.
- Hasan, V., S. Astuti, & Susilawati. 2011. "Indeks glikemik oyek dan tiwul dari umbi garut (*Marantha arundinaceae*), Suweg (*Amorphallus campanulatus* BI) dan Singkong (*Manihot utilissima*)". Jurnal teknologi industri dan hasil pertanian volume 16, No 1.
- Hasil Susenas Maret 2012. *Ringkasan Eksekutif Pengeluaran Konsumsi Penduduk Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Nasional.
- Indriasari, S. D. et al. 2008. *Indeks glikemik beras beberapa varietas padi*. Penelitian pertanian tanaman pangan. 27 no. 3 2008.

- Juliano, B. O. 1993. *Rice in Human Nutrition*. Rome: Collaboration IRRI and FAO.
- Malole, M., & Pramono, C. S. 1989. *Penggunaan Hewan Percobaan di Laboratorium*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Bogor: IPB.
- Meyer, L. H. 1973. *Food Chemistry*. Affiliated East-West PVT. Ltd., New Delhi.
- Munadi,. D. Ardinata. 2008. *Perubahan Kadar Glukosa Darah Diaabetes Militus Tipe 2 yang Terkontrol Setelah Mengkonsumsi Kurma*. Medan : Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran USU.
- Murray, R.K., D.K. Granner, P.A. Mayes, V.W. Rodwell. 1995. *Biokimia Harper*. Jakarta: EGC.
- Price, S. A., L. M. Wilson. 2006. *Patofisiologi. Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. Jakarta: Buku kedokteran EGC.
- Putra, S, .I. Suliansyah., Ardi. 2010.” Eksplorasi dan karakterisrik pasma nutfal padi beras merah di kabupaten Solok dan Solok Selatan provinsi Sumatera Barat”. *Jerami* volume 3 No. 3.
- Pola Konsumsi Makanan Penduduk Sumatera Barat. 2011-2012: Badan Pusat Statistik Sumatera Barat.
- Rahmawati, A. Syam. H. Hidayati. 2011. *Pola Makan Dan Aktivasi Fisik Dengan Kadar Glukosa Darah Penderita Diabeteas Militus Tipe 2 Rawat Jalan di RSUP Dr. WAHIDIN SIDIROHUSODO MAKASAR*. Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Ridwan, E. 2013. “Etika Pemanfaatan Hewan Percobaan Dalam Penelitian Kesehatan”. *J Indon Med*, volum: 63, nomor :3, Maret 2013.
- Rimbawan dan A. Siagian. 2004. *Indeks Glikemik Pangan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rusilanti. 2008. *Menu Sedap Untuk Penderita Diabetes Millius*. Jakarta : PT. Kawan Pustaka.
- Sarwono, W. 2003. *Pengkajian Status Gizi*. Jakarta : Fakultas Kedokteran UI.
- Sharkley, B. J. 2011. *Fitness and Health*(E.D. Nasution. Terjemahan). Jarkarta : Rajawali Press

- Suardi, D. 2005. "Potensi Beras Merah Untuk Peningkatan Mutu Pangan". Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian"(indonesian agricultural research and Development) *journal* 24 (3) : 93-100.
- Sudoyo, A.W.*et al.* 2009. *Ilmu Penyakit Dalam. Jilid III Edisi IV*. Jakarta: Interna Publishi.
- Sumosardjuno, S,. 1988. *Pengetahuan Praktis Kesehatan Dalam Olahraga*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Suliartini, N. W. S. *et al.* 2011. "Pengujian kadar antosianin padi gogo beras merah hasil koleksi plasma nutfah sulawesi tenggara".*crop* vol 4.no 2.
- Susanto. 2010. CEKAL (*Cegah dan Tangkal*) *Penyakit Modren(Hipertensi, Stroke, Jantung, Kolesterol, dan Diabetes)*. Yogyakarta: ANDI yogyakarta.
- Turner, C. D., J. T. Bagnara. 1988. *General Endocrinology* (Harsojo). Yogyakarta : Airlangga University Press.
- Wiarto, G. 2013. *Fisiologi dan Olahraga*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Winarno,F.G. 1991. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia.