

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN AIR REBUSAN UMBI TANAMAN SARANG
SEMUT (*Myrmecodia pendens*) TERHADAP REGULASI KADAR
GLUKOSA DARAH PADA MENCIT (*Mus musculus*)
YANG DIINDUKSI STREPTOZOTOCIN**

PENELITIAN TRUE EXPERIMENT



Oleh

IVONY FRISTY NOVENTY PUTRININGTYAS

NIM. 131111124/B

**PROGRAM STUDI ILMU KEPERAWATAN
FAKULTAS KEPERAWATAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2013**

SURAT PERNYATAAN

Saya bersumpah bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan belum pernah dikumpulkan oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari berbagai jenjang pendidikan di Perguruan Tinggi manapun.

Surabaya, Februari 2012
Yang menyatakan

Ivony Fristy Noventy Putriningtyas
NIM. 131111124

Lembar Pengesahan

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN AIR REBUSAN UMBI TANAMAN SARANG
SEMUT(*Myrmecodia pendens*) TERHADAP REGULASI KADAR
GLUKOSA DARAH PADA MENCIT (*Mus musculus*)
YANG DIINDUKSI STREPTOZOTOCIN**

Oleh:

Nama : Ivony Fristy Noventy Putriningtyas

NIM : 131111124

SKRIPSI INI TELAH DISETUJUI
TANGGAL, 12 FEBRUARI 2013

Oleh

Pembimbing Ketua

Yulis Setiya Dewi, S.Kep.,M.Ng
NIP.197507092005012001

Pembimbing

Ika Yuni Widyawati, M.Kep.,Ns.Sp.Kep.MB
NIP. 197806052008122001

Mengetahui
a.n Dekan
Wakil Dekan I

Mira Triharini, S.Kp.,M.Kep
NIP 197904242006042002

Lembar Penetapan Panitia Penguji

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN AIR REBUSAN UMBI TANAMAN SARANG
SEMUT(*Myrmecodia pendens*) TERHADAP REGULASI KADAR
GLUKOSA DARAH PADA MENCIT (*Mus musculus*)
YANG DIINDUKSI STREPTOZOTOCIN**

Oleh:

Nama : Ivony Fristy Noventy Putriningtyas

NIM : 131111124

Telah diuji

Pada tanggal, 14 Februari 2013

PANITIA PENGUJI

Ketua : Dr. I Ketut Suidiana, Drs., M.Si ()
NIP. 195507051980031005

Anggota : 1. Yulis Setiya Dewi, S.Kep., M.Ng ()
NIP 197507092005012001

2. Ika Yuni Widyawati, M.Kep., Ns. Sp. Kep. MB ()
NIP. 197806052008122001

Mengetahui
a.n Dekan
Wakil Dekan I

Mira Triharini, S.Kp., M.Kep
NIP 197904242006042002

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Kuasa atas Berkat dan Rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Pemberian Air Rebusan Umbi Tanaman Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) Terhadap Regulasi Kadar Glukosa Darah pada Mencit (*Mus musculus*) yang Diinduksi Streptozotocin”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Keperawatan (S.Kep) pada program studi S1 keperawatan Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga.

Penyusunan skripsi ini, penyusun banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Purwaningsih S.Kp., M.Kes selaku Dekan Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga Surabaya.
2. Ibu Mira Triharini S.Kp., M.Kep selaku Wakil Dekan I Fakultas Keperawatan Airlangga Surabaya.
3. Yulis Setiya Dewi, S.Kep.,M.Ng selaku pembimbing ketua yang telah mendampingi, membagi ilmu dan motivasi dalam melengkapi penyusunan skripsi ini.
4. Dr. I ketut Sudiana, Drs.M.Si selaku penguji skripsi yang telah memberikan banyak masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ika Yuni Widyawati, M.Kep.,Ns.Sp.Kep.MB selaku pembimbing II yang telah mendampingi, membagi ilmu, motivasi dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
6. Harmayetty,S.Kep., M.Kes selaku dosen penguji proposal yang telah memberi masukan dan bimbingan selama penelitian.

7. Dosen Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga, terima kasih atas bantuan dan peran sertanya dalam penyelesaian Skripsi ini
 8. dr.Bambang Purwanto, M.Kes yang telah memberi banyak masukan dan bantuan selama melakukan penelitian.
 9. Pak Heri, Pak Alfian, dan Pak Choirul yang telah membantu penelitian ini
 10. Bapak Alloysius Supriyono dan Ibu Krisentia Yamtini tercinta, yang selalu memberikan doa yang terbaik bagi penyusun, terimakasih atas semua kasih sayang yang diberikan, dan Patricius Prima Dimas Putranto atas dukungan dan semangat yang diberikan.
 11. Teman-teman seperjuangan di FKp UNAIR khususnya B14 yang selalu saling memberikan dukungan dan semangat.
 12. Semua sahabat terkasih atas semua dukungan dan doanya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu
- Semoga Tuhan yang Maha Kuasa membalas budi baik semua pihak yang telah memberi kesempatan, dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Surabaya, 14 Februari 2013

Penyusun

MOTTO

*Segala Perkara Dapat Kutanggung di Dalam Dia
Yang Memberi Kekuatan Kepadaku
(Filipi 4:13)*

ABSTRACT

THE EFFECT OF WATER BOILED *Myrmecodia pendens* PLANTS TO BLOOD GLUCOSE REGULATION

A True Experiment Study In The Biokimia Lab Medical School Airlangga University, Surabaya

By. Ivony F.N.Putriningtyas

Diabetes mellitus prevalence is increasing every year. *Myrmecodia pendens* plants was known as one of diabetes medicine by people in Papua. The purpose of this study was to identify the effect water boiled of *Myrmecodia pendens* plant to blood glucose regulation in diabetic's mice (*Mus musculus*)

This study was used true experimental design. This study was carried out on 28 male mice which suffered diabetes mellitus that divided into four groups, normal control groups, diabetic control group, first treatment groups, and second treatment groups. Data were collected by observation. Data were analyzed by *Independent simples T-Test*

The result showed by *Paired t-test* proved that blood glucose level revealed $p=0.001$, $p=0.002$, $p=0.000$, $p=0.000$ control normal group, control diabetic group, first treatment groups and second treatment groups. Analysis by *Independent simples T-Test* proved that blood glucose level revealed $p=0.002$ for control diabetic group with first treatment groups, $p=0.010$ control diabetic group with second treatment groups, and $p=0.016$ first treatment groups with second treatment groups.

It can be concluded that *Myrmecodia pendens* plants water boiled (dose 17.75 mg/25 gram body weight and dose 8.875mg/25 gram body weight) affected to blood glucose level regulation. *Myrmecodia pendens* plants water boiled may be a kind of useful non medical therapy for regulate blood glucose level in patient with diabetes mellitus.

Keyword : *Myrmecodia pendens*, *blood glucose level*, *diabetes mellitus*

DAFTAR ISI

	Halaman
Skripsi	i
Surat Pernyataan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Penetapan Panitia Penguji	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Motto.....	vii
Abstract.....	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Bagan	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv
Daftar Lambang, Singkatan Dan Istilah	xv
BAB 1 LATAR BELAKANG	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.4.1 Tujuan umum.....	5
1.4.2 Tujuan khusus.....	5
1.4 Manfaat Penulisan	5
1.4.1 Teoritis.....	5
1.4.2 Praktis	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tumbuhan sarang semut (<i>Myrmecodia pendens</i>).....	6
2.1.1 Klasifikasi tumbuhan sarang semut.....	10
2.1.2 Kandungan sarang semut.....	10
2.1.3 Pembuatan rebusan umbi tanaman sarang semut	15
2.1.6 Cara pembuatan dosis tanaman sarang semut	16
2.2 Pankreas	16
2.2.1 Anatomi pankreas dan pengaturan glukosa darah	16
2.2.2 Glikasi non-enzimatik dan Glikooksidasi	19
2.3 Diabetes Mellitus (DM).....	20
2.3.1 Definisi	20
2.3.2 Klasifikasi.....	21
2.3.3 Etiologi	24
2.3.5 Tanda dan Gejala	25
2.3.6 Komplikasi diabetes mellitus.....	26
2.3.6.1 Komplikasi metabolik akut	26
2.3.6.2 Komplikasi vaskuler jangka panjang	28
2.3.8 Penatalaksanaan DM	30

2.4 Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	31
2.4.1 Konsumsi pakan dan minum mencit (<i>Mus musculus</i>).....	33
2.4.2 Penyakit pada Mencit	34
2.5 Streptozotocin	35
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN.....	37
3.1 Kerangka Konseptual.....	37
3.2 Hipotesis	38
BAB 4 METODE PENELITIAN	39
4.1 Desain Penelitian	39
4.2 Populasi, Sampel, Besar Sampel dan Sampling	40
4.2.1 Populasi	40
4.2.2 Sampel	40
4.2.2.1 Kriteria Inklusi	40
4.2.3 Besar sampel.....	41
4.2.4 Teknik sampling	42
4.3 Variabel Penelitian.....	42
4.3.1 Variabel bebas (<i>independent variable</i>).....	42
4.3.2 Variabel tergantung (<i>dependent variable</i>).....	43
4.3.4 Definisi operasional.....	43
4.4 Pengumpulan Dan Pengolahan Data	44
4.4.1 Bahan penelitian	44
4.4.2 Instrumen penelitian	44
4.4.3 Lokasi dan waktu penelitian.....	45
4.4.4 Tahap pengambilan data.....	46
4.5 Kerangka Operasional	50
4.6 Teknik Analisis Data	51
4.7 Etik (<i>Ethical Clearance</i>).....	51
4.8 Keterbatasan Penelitian.....	51
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN.....	53
5.1 Hasil Penelitian.....	53
5.1.1 Data Umum	53
5.1.2.1 Data berat badan	54
5.1.2.2 Analisis data kadar glukosa darah	55
5.1.2.3 Hasil analisis statistik	56
5.2 Pembahasan	57
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	61
6.1 Kesimpulan	61
6.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tumbuhan Sarang Semut (<i>Myrmecodia pendens</i>)	7
Gambar 2.2a <i>Myrmecodia pendens</i> (Hipokotil Basah)	8
Gambar 2.2b <i>Myrmecodia pendens</i> (Hipokotil Kering).....	8
Gambar 2.3 Semut <i>Ochetellus sp</i> penghuni Tumbuhan Sarang Semut	9
Gambar 2.4 Rantai kimia senyawa flavonoid.....	12
Gambar 2.5 Rantai Kimia Tanin Terhidrolisis	13
Gambar 2.6 Anatomi pulau langerhans	17
Gambar 2.7 Mekanisme pengaturan Glukosa Darah.....	18
Gambar 2.8 Reaksi glikooksidasi	19
Gambar 2.9 Mencit (<i>Mus musculus</i>)	31
Gambar 2.10 Struktur Molekul Streptozotocin dalam.....	36
Gambar 5.1 Diagram batang nilai rerata berat badan mencit	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Tumbuhan Sarang semut (<i>Myrmecodia pendens</i>)	11
Tabel 2.2 Hasil Uji Fitokimia tumbuhan Sarang semut (<i>Myrmecodia pendens</i>).....	11
Tabel 2.3 Data Biologi Mencit	32
Tabel 2.4 Nutrisi Standar yang dibutuhkan mencit (<i>Mus musculus</i>)	33
Tabel 4.1 Definisi Operasional Pengaruh	43
Tabel 5.1 Data Analisis Kadar Glukosa Darah Mencit.....	55
Tabel 5.2 Hasil uji kadar glukosa darah post test dengan uji <i>Independent T-test</i>	56

DAFTAR BAGAN

	Halaman
Bagan 3.1 Kerangka Konseptual	37
Bagan 4.1 Desain penelitian	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Standar operasional prosedur pembuatan rebusan umbi tanaman sarang semut (<i>Myrmecodia Pendens</i>) 58
Lampiran 2	Perhitungan Dosis 59
Lampiran 3	Observasi berat badan mencit 61
Lampiran 4	Lembar observasi kadar glukosa darah mencit 62
Lampiran 5	Lembar observasi kadar Glukosa darah mencit 63

DAFTAR LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH

ADA	: <i>American Diabetes Asosiation</i>
AGEs	: <i>Advanced glycogen end-products</i>
ATP	: <i>Adenosina trifosfat</i>
KAD	: <i>Ketoasidosis Diabetik</i>
GLUT	: <i>Glukosa Transporter</i>
GDM	: <i>Gestasional Diabetes Mellitus</i>
GSH	: <i>Gluthathione Sulph Hydril</i>
LDL	: <i>low Density Lipid</i>
MODY	: <i>Maturity Onset Diabetes of the Young</i>
ROS	: <i>reactive oxygen Species</i>
TNF- α	: <i>Tumour necrosis factor-a</i>

BAB 1

LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Diabetes Mellitus (DM) sering disebut sebagai *the great imitator*, karena DM dapat menyebabkan kerusakan pada organ secara menyeluruh baik anatomis maupun fungsional (Cockram, 2006:45-52). DM ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) akibat tubuh kekurangan insulin. Pengobatannya memerlukan waktu yang lama karena DM merupakan penyakit menahun yang akan diderita seumur hidup dan sangat kompleks, tidak hanya membutuhkan pengobatan medis namun juga penderita DM harus melakukan perubahan gaya hidup, sehingga seringkali penderita DM tidak patuh dan cenderung menjadi putus obat (*drop out*) serta meninggalkan program terapi yang lama, karena dianggapnya tidak menghasilkan kesembuhan (Aini, Fatmaningrum & Yusuf, 2011:1-10). Ketidapatuhan penderita DM memberikan dampak negatif yang sangat besar meliputi peningkatan biaya kesehatan dan terjadi komplikasi. Komplikasi diabetes dapat terjadi pada semua organ tubuh yang dialiri pembuluh darah kecil dan besar dengan penyebab kematian 50% akibat penyakit jantung koroner dan 30% akibat gagal ginjal, 30% penderita mengalami kecacatan yaitu kebutaan akibat komplikasi retinopati dan 10% harus menjalani amputasi tungkai kaki. Pengobatan medis yang dirasa memiliki efek samping dan biaya yang lebih tinggi sehingga sering para penderita DM menjadi tertarik pada sumber alami yang berasal dari tumbuhan sebagai manajemen alternatif pengobatan DM (Soegondo, 2008:136-141). Tumbuhan Sarang semut (*Myrmecodia pendens*)

merupakan salah satu tanaman obat yang banyak ditemukan di wilayah Papua dan telah diteliti memiliki kandungan senyawa–senyawa aktif yang dapat dimanfaatkan sebagai tumbuhan kesehatan. Keberadaan tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) telah digunakan oleh para penduduk Papua untuk mengatasi berbagai macam masalah kesehatannya dan salah satunya *Myrmecodia pendens* ini dimanfaatkan untuk mengendalikan glukosa darah pada pasien DM.

Menurut *American Diabetes Association* (ADA, 2012) prevalensi peningkatan DM untuk semua kelompok usia diseluruh dunia diperkirakan meningkat 2,8% di tahun 2000 dan 4,4% pada tahun 2030. Indonesia menempati urutan ke empat terbesar dari jumlah seluruh penderita DM di dunia dengan jumlah mencapai sekitar 8,4 juta pada tahun 2000 dan diperkirakan pada tahun 2030 akan mencapai 21,3. Hasil riset kesehatan dasar tahun 2007 oleh DEPKES RI prevelensi DM didaerah Papua sebesar 1,7%. Data yang didapatkan dari studi pendahuluan 20 pasien DM yang mengikuti posyandu lansia di kawasan Puskesmas Remu Kota Sorong, 11 diantaranya telah mengkonsumsi rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) sebagai pengobatan alternatif selain pasien mengkonsumsi Obat Anti Diabetik (OAD) yang didapatkan dari klinik. Hasil pemeriksaan glukosa darah menunjukkan terjadi penurunan glukosa darah rerata 3-5% pada pasien yang meminum rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) secara rutin 1-2 kali sehari setelah makan. Bagian yang dimanfaatkan sebagai obat adalah bagian umbi (*Hipokotil*) tumbuhan sarang semut (Subroto & Saputro, 2006:1-51). Dalam penggunaannya sampai sekarang pengaruh pemberian air rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia*

pendens) terhadap regulasi kadar glukosa darah DM belum ditemukan hasil uji empirisnya secara klinis.

Menurut hasil uji penapisan kimia, tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) memiliki kandungan senyawa kimia golongan flavonoid, tanin, tokoferol dan zat-zat mineral lain yang berfungsi dalam meningkatkan kesehatan (Subroto & Saputro, 2006:1-10). Hasil uji toksisitas, tidak didapatkan LD₅₀ atau *Lethl dose* yaitu dosis yang dapat mematikan 50% hewan percobaan dalam jangka waktu tertentu. Tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) dapat dikembangkan menjadi obat salah satunya adalah sebagai obat antidiabet (Soeksmanto, Simanjuntak & Subroto, 2009:152-155)

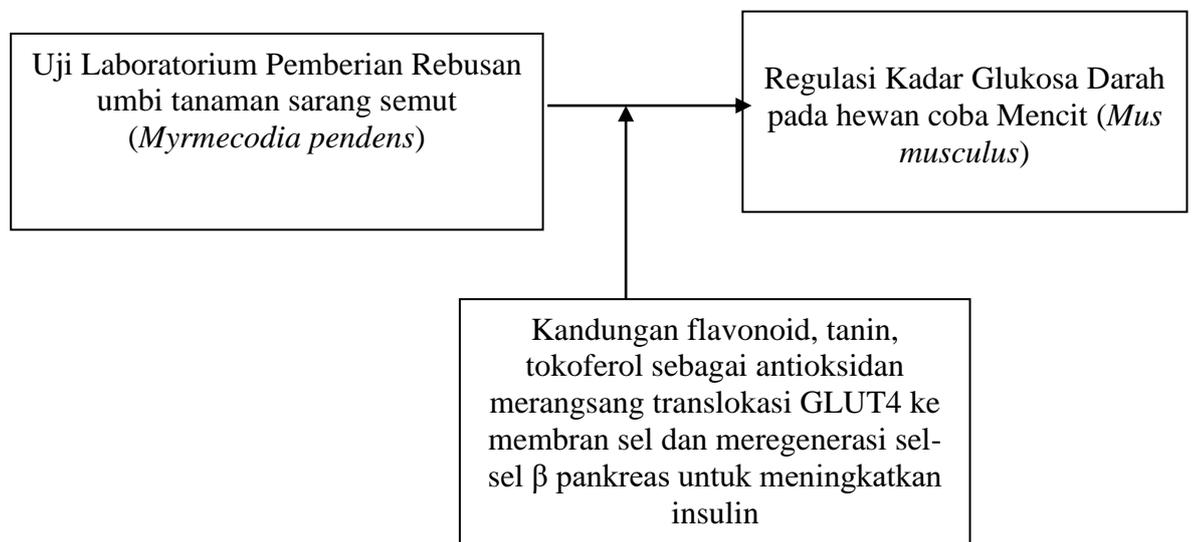
Kandungan flavonoid tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) memiliki aktifitas antimikroba, antioksidan dan efek sitotoksik (Soeksmanto *et al.*, 2010:148:151). Antioksidan dalam kandungan Flavonoid dapat membentuk mekanisme pertahanan sel terhadap kerusakan radikal bebas dan menghambat kerusakan pankreas, sehingga sel-sel β pulau-pulau langerhans akan beregenerasi dan mensekresikan insulin kembali ke dalam darah. Fungsi antioksidan dapat membentuk mekanisme pertahanan sel (Manna, Sinha & Sil, 2009:53:63).

Polifenol memiliki aktifitas hipoglikemik atau penurun glukosa darah, sedangkan tanin memiliki kerja serupa insulin yang dapat menimbulkan translokasi GLUT 4 ke membran sel untuk memfasilitasi ambilan glukosa darah (Liu, 2004 dalam Sholikah 2010: 13). Pada penderita DM mudah terjadi pembentukan radikal bebas yang berlebih efek akhirnya dapat menyebabkan kerusakan pada pankreas. Hal tersebut dapat mengganggu fungsi sel beta pankreas

dan resistensi insulin sehingga kondisi penderita diabetes dapat memperburuk (Arifin, Delvita & Almahdy, 2003:32-40).

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin membuktikan pengaruh pemberian rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) dalam menurunkan kadar glukosa darah pada Mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi Streptozotocin

1.2 Identifikasi Masalah



1.3 Rumusan Masalah

Apakah ada pengaruh pemberian air rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) terhadap regulasi kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi Streptozotocin.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan umum

Membuktikan pemberian air rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) terhadap regulasi kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi Streptozotocin.

1.4.2 Tujuan khusus

Mengukur kadar glukosa darah pada Mencit (*Mus musculus*) yang mengalami DM akibat diinduksi Streptozotocin sebelum dan setelah diberi air rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*)

1.4 Manfaat Penulisan

1.4.1 Teoritis

Menambah informasi dan kepustakaan terapi komplementer peranan tanaman sarang semut (*Mymercodia pendens*) terhadap regulasi kadar glukosa darah pada penyakit DM

1.4.2 Praktis

1. Sebagai dasar pengembangan perawatan pasien DM yang optimal dengan memanfaatkan herbal tanaman sarang semut (*Mymercodia pendens*)
2. Sebagai alternatif pilihan dalam memberikan pengobatan terhadap perawatan pasien DM
3. Sebagai pengembangan terapi alternatif pada penanganan regulasi kadar glukosa darah pada pasien DM

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam Bab ini akan dipaparkan mengenai tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia pendens*), kandungannya dan pengaruhnya dalam meregulasi kadar glukosa darah pada penyakit DM.

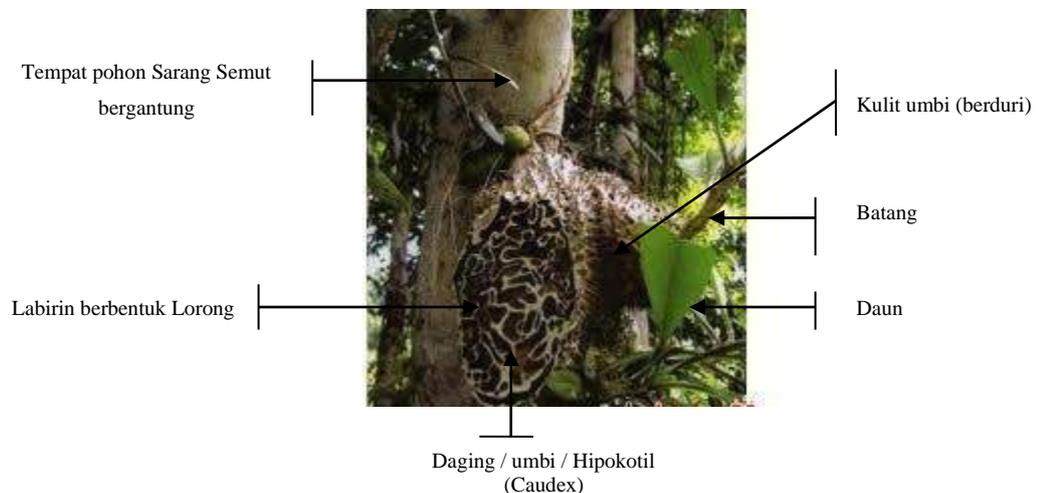
2.1 Tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia pendens*)

Tumbuhan sarang semut merupakan tumbuhan epifit. Tumbuhan ini menempel pada tumbuhan lain yang lebih besar tetapi bukan merupakan tumbuhan parasit. Memiliki batang menggelembung besar dan didalamnya banyak terdapat ruang atau rongga kecil yang dihuni oleh semut. Penyebaran tumbuhan Sarang semut banyak ditemukan mulai dari Semenanjung Malaysia hingga Filipina, Kamboja, Sumatera, Kalimantan, Jawa, Papua, Papua Nugini, Cape York hingga kepulauan Solomon. Di wilayah Papua populasi tumbuhan Sarang semut sangat banyak ditemui karena sebagian besar wilayahnya adalah dataran tinggi, paling banyak terdapat didaerah pegunungan tengah, yaitu hutan belantara kabupaten Jayawijaya, Kabupaten Toliraka, Kabupaten Puncak Jaya, Kabupaten Pegunungan Bintang, dan Kabupaten Paniai, dimana tempat yang tepat bagi tumbuhan Sarang semut untuk berkembang biak yaitu diatas 600 meter diatas permukaan laut (Subroto & Saputro, 2006:1-51).

Secara ekologi, tumbuhan Sarang semut tersebar dari hutan bakau dan pohon-pohon dipinggir pantai hingga ketinggian 2.400 meter diatas permukaan laut. Tumbuhan sarang semut banyak ditemukan dipadang rumput, hutan dan

daerah pertanian terbuka dengan ketinggian sekitar 600 meter diatas permukaan laut, sangat jarang ditemukan di hutan tropis dan dataran rendah. Tumbuhan ini ditemukan menempel di beberapa pohon, umumnya di pohon Kayu Putih (*Casuarina*), Kaha (*Castanopsis*), dan pohon Beech (*Nothofagus*). Tumbuhan sarang semut jarang menempel pada pohon-pohon dengan batang halus dan rapuh seperti *Eucalyptus* (Subroto & Saputro, 2006:1-51).

Menurut data terdapat ± 26 jenis tumbuhan sarang semut. Jenis yang digunakan sebagai pengobatan adalah spesies *Myrmecodia pendens*. Jenis ini banyak tumbuh di daerah Wamena Papua dengan ciri-ciri yaitu hanya memiliki satu batang, tidak bercabang, mempunyai ruas yang tebal dan pendek, pada batang bagian bawah berbentuk mengembung sejak dari perkembangan biji dan tebal seperti kulit, sedangkan pada spesies tumbuhan sarang semut yang lain mempunyai daun yang sempit dan panjang, bagian batang bawahnya berbentuk bulat saat tumbuhan masih muda dan memanjang setelah tua, serta ada juga jenis yang bulat tak beraturan, namun untuk semua jenis tumbuhan sarang semut terdapat kesamaan yaitu memiliki kulit berduri (Subroto & Saputro, 2006:1-51). Gambar 2.1 akan menjelaskan tentang tumbuhan Sarang semut (*Myrmecodia Pendens*)



Gambar 2.1 Tumbuhan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) (Subroto & Saputro, 2006)

Bagian yang mengembang disebut sebagai umbi (*Hipokotil*), bagian ini merupakan bagian tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bahan baku obat oleh masyarakat, penggunaannya oleh masyarakat dengan cara merebus bagian umbi (*Hipokotil*) kemudian diminum airnya (Subroto & Saputro, 2006:1-51). Gambar 2.2 akan menunjukkan penampang bagian umbi tanaman sarang semut



a

Gambar 2.2a *Myrmecodia pendens* (Hipokotil Basah) (Subroto & Saputro, 2006)



b

Gambar 2.2b *Myrmecodia pendens* (Hipokotil Kering) (Subroto & Saputro, 2006)

Bagian umbi (*Hipokotil*) ini terdapat *domation* atau labirin yang dihuni oleh ratusan semut dengan beragam jenis spesies semut, namun untuk satu jenis tumbuhan sarang semut hanya dihuni oleh satu jenis spesies semut yang sama. Jenis semut yang ditemukan secara umum adalah dari genus *Irydomyrmex* spesies *Ochetellus sp.* Keberadaan semut didalam labirin terlindungi oleh duri yang berada disekeliling *hipokotil*, sehingga semut aman dari pemangsa herbivora

(Subroto & Saputro, 2006:1-51). Gambar 2.3 menunjukkan Semut *Ochetellus sp* yang hidup didalam labirin hipokotil tumbuhan



Gambar 2.3 Semut *Ochetellus sp* penghuni Tumbuhan Sarang Semut (Wild, 2008)

Menurut Martin Heil dari Planck-Institute, Jerman, Interaksi *Myrmecodia* dan semut telah menarik perhatian peneliti sejak 1960-an. Diawali dengan riset D.H Jansen asal Kanada di Amerika Utara dan mendapatkan hasil tentang interaksi saling menguntungkan antara *Myrmecodia* dan semut-semut didalamnya. *Myrmecodia* menghasilkan nectar yang mengandung gula sebagai sumber pakan semut. Hasil pengujian identifikasi yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Zoologi LIPI bahwa tumbuhan Sarang semut *Myrmecodia pendens* memiliki kadar gula yang cukup tinggi, sekitar 85% glukosa. Glukosa dalam tumbuhan sarang semut termasuk jenis kompleks, bukan glukosa sederhana. Glukosa kompleks seperti glukukan berpotensi sebagai obat, termasuk penyakit Diabetes Mellitus. Pada semut sendiri antioksidan berperan sebagai zat penting untuk proses pembentukan koloni dan sebagai benteng tempat penyimpanan telur dari panyakit (Subroto & Saputro, 2006:1-51)

2.1.1 Klasifikasi tumbuhan sarang semut

Menurut klasifikasinya, tumbuhan Sarang semut termasuk dalam anggota famili *Rubiaceae*, terdiri dari lima genus namun hanya dua genus yang paling dekat dengan semut yaitu *Myrmecodia* dan *Hydnophytum*. *Hydnophytum* terdiri dari 45 spesies dan *Myrmecodia* terdiri dari 26 spesies. Spesies yang banyak digunakan sebagai bahan obat adalah *Hydnophytum formicarum*, *Myrmecodia tuberosa*, dan *Myrmecodia pendens*. Toksonomi dari *Myrmecodia pendens* (Subroto & Saputro, 2006:1-51):

1. *Kingdom* : Plantae (Tumbuhan)
2. *Subkingdom* : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
3. *Divisi* :Tracheophyta
4. *Kelas* : Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)
5. *Sub Kelas* : Lamiidae
6. *Famili* : Rubiaceae
7. *Genus* : Myrmecodia
8. *Spesies* : *Myrmecodia pendens*

2.1.2 Kandungan sarang semut

Kandungan zat-zat bermanfaat yang telah diketahui terdapat didalam Tanaman sarang semut diantaranya zat Antioksidan, zat Inhibitor *Xanthine Oxidase*, Flavonoid, Tanin, Tokoferol dan Polisakarida. Terdapat pula multimineral berupa Kalsium, Natrium, Kalium, Seng, Besi, Fosfor dan Magnesium (Subroto & Saputro, 2006:1-51)

Tabel 2.1 Komposisi Tumbuhan Sarang semut (*Myrmecodia pendens*) pada keadaan basah (Subroto & Saputro, 2006)

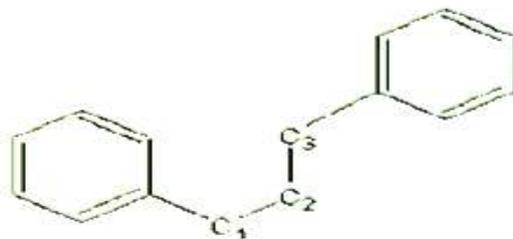
No.	Parameter Uji	Komposisi (g/100 g)
1	Kadar air	4,54
2	Kadar abu	11,13
3	Kadar lemak	2,64
4	Kadar protein	2,75
5	Kadar Karbohidrat	78,94
6	Total fenol	0,25
7	Kalsium (Ca)	0,37
8	Natrium (Na)	68,58
9	Kalium (K)	3,61
10	Fosfor (P)	0,99
11	Magnesium (Mg)	1,50
12	Seng (Zn)	1,36 mg / 100 g
13	Besi (Fe)	29,24 mg / 100 g
14	Tokoferol	31,34 mg /100 g
15	Energi	350,52 Kkal /100g

Melalui hasil uji Fitokimia yang dilakukan untuk menentukan struktur molekul antioksidan dalam tumbuhan sarang semut, dengan menggunakan fraksi air dan n-butanol diketahui bahwa kandungan senyawa paling banyak adalah flavonoid dalam tumbuhan Sarang semut (*Myrmecodia pendens*) (Bustanusalam, 2010:42). Gambar 2.2 akan menjelaskan hasil dari uji fitokimia yang telah dilakukan

Tabel 2.2 Hasil Uji Fitokimia tumbuhan Sarang semut (*Myrmecodia pendens*) (Bustanusalam, 2010)

No	Golongan Senyawa	Hasil Pemeriksaan	
		Fraksi air	Fraksi <i>n-butanol</i>
1	Alkaloid	-	-
2	Flavonoid	++	+
3	Tanin	+	+
4	Kuinon	-	+
5	Kumarin	-	-
6	Saponin	-	-
7	Steroid / Triterpenoid	-/-	-/-
8	Karbohidrat	+	-
9	Glikosida	+	-

Flavonoid merupakan golongan senyawa bahan alam dari senyawa fenolik yang merupakan pigmen tumbuhan yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan dan menjadi bagian penting dari diet manusia. Flavonoid merupakan gabungan dari senyawa polifenol sehingga memiliki sifat kimia fenol. Kerangka dasar karbon Flavonoid yaitu terdiri dari 15 atom karbon dimana dua cincin benzene (C_6) terikat pada suatu rantai propane (C_3) sehingga membentuk suatu susunan $C_6-C_3-C_6$ (Nahar & Sarker, 2009:512). Gambar 2.4 menunjukkan rantai kimia dari golongan senyawa Flavonoid

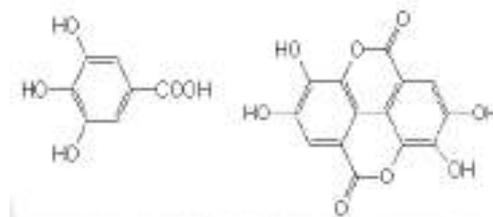


Gambar 2.4 Rantai kimia senyawa flavonoid (Nahar & Sarker, 2009)

Fungsi flavonoid bagi tubuh manusia adalah sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal. Antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stres oksidatif. Flavonoid dapat menangkap radikal bebas dengan membebaskan atom hydrogen dari gugus hidroksilnya dan menghentikan tahap awal dengan cara berikatan dengan 1 radikal bebas. Ikatan ini akan menstabilkan radikal peroksi yang membuat energi aktivasi berkurang. Penderita DM mudah sekali mengalami

stres oksidatif dan berkelanjutan menyebabkan komplikasi diabetes. Peran flavonoid dalam hal ini yaitu mempengaruhi dalam menghambat kerusakan sel-sel pulau langerhans di pankreas secara terus menerus sehingga sel-sel beta pankreas dapat beregenerasi dan mensekresikan insulin kembali ke dalam darah serta dapat mengembalikan sensitifitas reseptor insulin sel dengan cara kerja menutup dan menghambat saluran K^+ pada sel beta yang merangsang pengeluaran insulin. Kondisi ini menyebabkan penurunan kadar glukosa darah (Nahar & Sarker, 2009:512). Senyawa aktif alkaloid dan flavonoid memiliki aktifitas hipoglikemik atau penurun glukosa darah) (Ivvara, 1989 dalam Mulyati,2010:20)

Tanin merupakan senyawa polifenol yang memiliki berat molekul cukup tinggi (lebih dari 1000) dan memiliki peranan biologis yang kompleks dengan protein. Tanin banyak ditemukan dalam makanan seperti sayuran dan buah-buahan dan terdapat luas pada tumbuhan berpembuluh, dalam angiospermae dan terdapat khusus dalam jaringan kayu. Senyawa tanin dibedakan menjadi dua yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis (Nahar & Sarker, 2009:512). Tanin dalam tumbuhan Sarang semut merupakan bentuk tanin terhidrolisis yaitu dapat berikatan dengan karbohidrat dengan membentuk jembatan oksigen (Bustanusalam, 2010:42). Gambar 2.4 menunjukkan bentuk rantai kimia tanin terhidrolisis



Gambar 2.5 Rantai Kimia Tanin Terhidrolisis (Nahar & Sarker, 2009)

Tanin berfungsi sebagai astringent atau pengelat yang dapat mengerutkan membran epitel usus halus sehingga mengurangi penyerapan sari makanan akibatnya menghambat asupan glukosa dan laju peningkatan glukosa darah tidak terlalu tinggi. Tanin diketahui memacu metabolisme glukosa dan lemak, sehingga timbunan kedua sumber kalori dalam darah dapat dihindari, akibatnya kadar kolesterol dan glukosa darah turun. Penelitian lain mengatakan bahwa Tanin bertindak secara langsung pada reseptor insulin subunit β yang kemudian mengaktifkan P13 kinase yang akan merangsang translokasi pengangkut glukosa-4 (GLUT-4) yang selanjutnya merangsang penyerapan glukosa dan memasukkan glukosa ke jaringan adiposit. Penambahan Tanin keatas kultur jaringan adiposit meningkatkan penggunaan glukosa sebanyak 32%. Campuran 0,1 mm Tanin dan 100 mm insulin merangsang penyerapan glukosa sebanyak 1,8 dan 1,7 kali berbanding nilai asas masing-masing (Nahar & Sarker, 2009:512).

Menurut hasil uji secara in vitro menggunakan kultur sel ekstrak Sarang semut mekanisme yang telah berhasil ditemukan adalah sitotoksi dan induksi apoptosis serta telah berhasil diidentifikasi antara lain alfa-tokoferol yang merupakan antioksidan kuat dengan nilai IC50 diperoleh angka 5,1ppm artinya konsentrasi dari antioksidan dapat menghambat radikal bebas hingga 50%. Alfa tokoferol merupakan senyawa antioksidan dan larut dalam lemak, lebih dikenal sebagai satu bentuk vitamin E yang juga berperan dalam memproses glukosa dalam darah. Dilakukan juga pengujian toksistas untuk jenis *Myrmecodia pendens* secara in vitro (uji laboratorium) dan hasilnya adalah meskipun dosis ditingkatkan 400 kali lebih tinggi dari yang dianjurkan ternyata masih relative aman. Angka Ld50 Sarang semut sangat tinggi sehingga penggunaan sarang

semut dapat dikembangkan sebagai obat (Soeksmanto, Simanjuntak & Subroto, 2009:152-155).

Senyawa antioksidan sintetik maupun alami (dari berbagai tanaman) mampu mengontrol kadar glukosa darah dan mencegah komplikasi diabetes. Senyawa aktif golongan polifenol pada tanaman mempunyai aktifitas antioksidan dan hipoglikemik. Mekanisme kerja tumbuhan antioksidan sebagai antidiabet yaitu 1) memiliki kemampuan mempresipitasikan protein selaput lendir usus dan membentuk suatu lapisan yang melindungi usus sehingga menghambat asupan glukosa membuat laju peningkatan glukosa darah tidak terlalu tinggi, 2) mempercepat keluarnya glukosa dari sirkulasi dengan cara mempercepat filtrasi dan ekresi ginjal sehingga produksi urin meningkat dan kadar glukosa darah turun, 3) mempercepat keluarnya glukosa melalui peningkatan metabolisme atau pemasukan dalam deposit lemak. Proses ini melibatkan pankreas untuk memproduksi insulin. Pemberian antioksidan berupa vitamin dapat mengurangi stres oksidatif bagi penderita DM 1 baik kronis maupun akut sedangkan DM 2 dapat mencegah komplikasi diabetes (Widowati, 2008:193-202)

2.1.3 Pembuatan rebusan umbi tanaman sarang semut

Pemakaian tanaman sarang semut oleh masyarakat adalah dengan cara merebusnya. Prosedur pembuatan rebusan umbi Tanaman sarang semut:

1. Tanaman sarang semut yang telah kering dicuci
2. Ambil sekitar 100 gr, masukkan dalam panci kaca atau *stainless steel* yang telah diisi air 2000 ml atau setara 8 gelas
3. Masak hingga mendidih. Api dikecilkan sambil diaduk selama kurang lebih 15 menit hingga air tersisa setengahnya.

4. Hasil rebusan disaring untuk memisahkan air dan ampasnya. (Subroto & Saputro, 2006:1-51).

2.1.6 Cara pembuatan dosis tanaman sarang semut

Dosis Manusia

100 gram direbus dalam 2000 ml air

Sisa 1000 ml diminum 2-3x/ hari (500 ml)

Dosis ke Mencit

BB manusia = 70 kg atau 70.000 gram mendapatkan dosis 500 ml atau 50.000 mg

$$\frac{50.000 \text{ mg}}{70.000 \text{ gram}} = 0,71 \text{ mg / g bb}$$

Berat badan mencit 20-30 gram, sehingga:

$$= 0,71 \text{ mg/ g bb} \times 20 \text{ gram bb mencit}$$

$$= 14, 2 \text{ g/ 20 gr}$$

Jika direrata bb mencit 25 kg maka

$$= 0,71 \text{ mg/ g bb} \times 25 \text{ gram bb mencit} = 17,75 \text{ mg/ 25 gr}$$

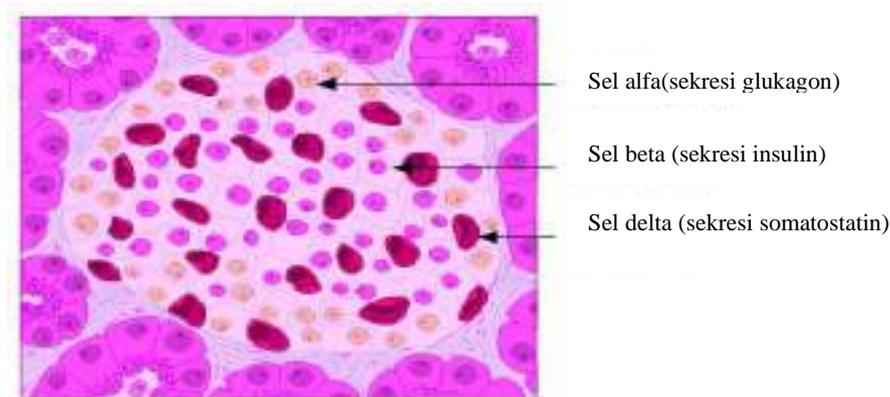
2.2 Pankreas

2.2.1 Anatomi pankreas dan pengaturan glukosa darah

Pankreas merupakan Kelenjar Endokrin dan Eksokrin. Bagian Eksokrin memiliki fungsi mensekresikan enzim–enzim pencernaan (tripsin, kimotripsin, lipase, amilase) dan bikarbonat ke dalam duodenum (bagian pertama dari usus halus). Pada sel – sel endokrin fungsinya dilaksanakan oleh sel langerhans sebagai penghasil hormon insulin dan glukagon dalam pengaturan kadar glukosa darah (Berkowits, 2012:234-241)

Pankreas manusia terdapat 1–2 juta pulau langerhans dengan diameter 0,3 milimeter dan berat 1-3% dari berat total pankreas. Pulau langerhans tersusun mengelilingi pembuluh kapiler dan merupakan tempat penampungan hormon yang disekresikannya. Ada 4 jenis sel penghasil hormon dalam pulau langerhans yaitu (Price *et al.*, 2006,1259-1272)

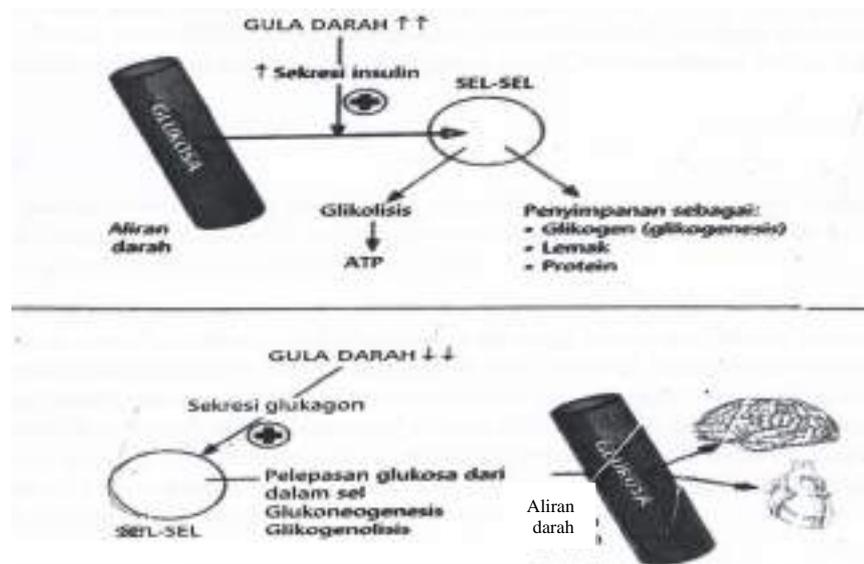
- a. Sel alfa menghasilkan glukagon yang berfungsi meningkatkan kadar glukosa darah.
- b. Sel beta menghasilkan insulin yang berfungsi menggerakkan glukosa dalam sel
- c. Sel delta menghasilkan hormon somatostatin, yang berfungsi dalam menurunkan dan menghambat aktifitas sekresi sel sekresi glukagon dan insulin.
- d. Sel F menghasilkan polipeptida pankreas, sejenis hormon pencernaan yang fungsinya belum diketahui secara pasti



Gambar 2. 6 anatomi pulau langerhans (tambayong, 2003)

Insulin dan Glukagon merupakan kedua hormon yang bekerja secara terpadu dalam mengatur pelepasan glukosa ke dalam darah sehingga terjaga suatu keadaan euglikemia (glukosa darah normal). Insulin dilepas dari sel-sel beta pankreas apabila terjadi Peningkatan glukosa dalam darah misalnya sesudah

makan banyak, maka hormon insulin akan menstimulasi atau meningkatkan transpor membran glukosa ke dalam sel–sel hati, otot dan lemak. Insulin akan mengkonversikan glukosa menjadi glikogen (glikogenesis) didalam hati dan menstimulasi Glikolisis yaitu pemecahan glukosa menjadi energi (ATP) untuk menurunkan glukosa darah. Sebaliknya Glukagon bekerja pada kondisi hipoglikemi atau gula darah yang rendah, untuk meningkatkan kadar glukosa darah glukagon akan menurunkan proses glikolisis dan meningkatkan nesis glukoneogenesis (pembentukan glukosa) serta glikogenolisis (pemecahan glikogen untuk melepaskan glukosa).



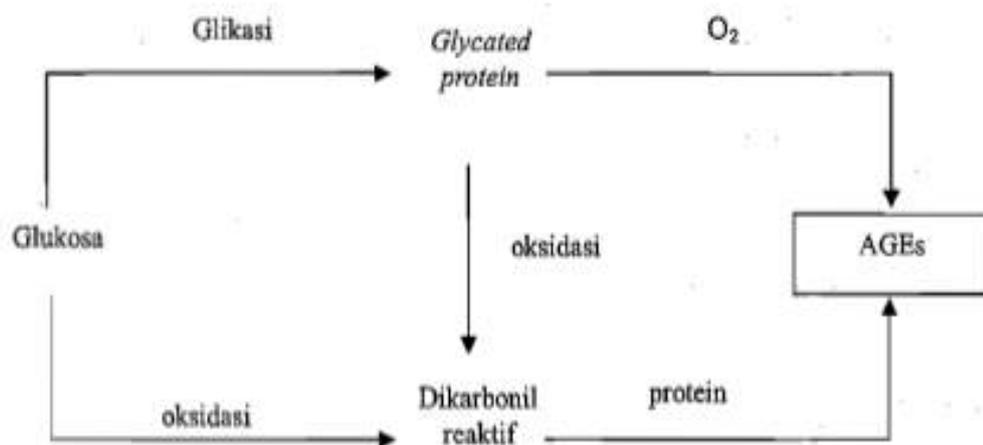
Gambar 2. 7 mekanisme pengaturan Glukosa Darah (Berkowits. 2012)

Pengaturan kadar glukosa yang stabil dalam darah adalah mekanisme homeostatik yang merupakan kesatuan proses metabolisme berupa produksi insulin dari sel beta pankreas dan kerja hepar dalam proses glikogenesis, glukoneogenesis dan glikolisis (Sumardjo, 2009:240). Kegagalan fungsi akan

menyebabkan peningkatan atau penurunan kadar glukosa puasa. Pada pasien DM (suatu keadaan defisiensi insulin yang absolut atau relatif), kadar glukosa puasa serum menjadi abnormal setelah diagnosis ditetapkan (Price *et al.*, 2006:1259:1272).

2.2.2 Glikasi non-enzimatik dan Glikooksidasi

Glukosa dapat teroksidasi sebelum berikatan dengan protein demikian juga glukosa setelah berikatan dengan protein (*glycated protein*) dapat teroksidasi menghasilkan *reactive oxygen Species* (ROS). Kombinasi glikasi dan oksidasi glukosa menghasilkan pembentukan AGEs (*Advanced glycoen end-products*) sehingga ROS disebut sebagai *fixatives of glycation*. Akumulasi AGEs pada protein lebih lanjut diikuti dengan *browning*, peningkatan *Fluorescence* dan *cross-linking*. Proses pembentukan AGEs merupakan proses *Irreversible* yang berlangsung lama dan dapat menimbulkan kerusakan jaringan. (Kariadi, 2001 dalam Widowati, 2008:193-202)



Gambar 2. 8 Reaksi glikooksidasi (Widowati, 2008)

Pada penderita DM AGES dijumpai pada LDL (*low Density Lipid*) dalam sirkulasi dan lesi aterosklerotik. Pembentukan AGEs diduga sebagai kerusakan endotel pada DM. *Glycated protein* dan *AGEs modified protein* dapat mengakibatkan stress oksidatif keduanya dapat melepaskan O₂, H₂O₂ secara langsung dan dapat mengaktifkan fagosit. Berbagai sel seperti makrofag, monosit, dan endotel mampu mengenal AGEs melalui *cell-surface reseptor* (RAGE= receptor for AGE). Dalam keadaan normal RAGE menyebabkan makrofag yang mampu mengenali dan menelan sel – sel yang mengalami glikosilasi (*AGEs modified erythrocytes*). Aktivasi ini akan menurunkan GSH (*Gluthathione Sulph Hydriol*) yaitu merupakan protein yang dihasilkan secara alami oleh tubuh yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh dan regenerasi sel, bersifat antioksidan dan anti toksik. *AGEs modified protein* diduga mempengaruhi proliferasi pembuluh darah yang berlebihan pada retinopati diabetik (Halliwell, 1999 dalam Widowati, 2008:193-202)

2.3 Diabetes Mellitus (DM)

2.3.1 Definisi

Diabetes Mellitus (DM) merupakan gangguan sistem metabolisme karbohidrat, lemak dan protein dalam tubuh akibat berkurangnya hormon Insulin sehingga menyebabkan hiperglikemia (peningkatan kadar glukosa dalam darah) (Lanywati, 2001:7)

DM adalah gangguan metabolisme yang secara genetik dan klinis termasuk heterogen dengan manifestasi berupa hilangnya toleransi karbohidrat. Perkembangan penyakit DM secara klinis, ditandai dengan hiperglikemia puasa dan post prandial, Aterosklerotik, penyakit Vaskuler Mikroangiopati, dan

Neuropati. Hiperglikemia merupakan manifestasi klinis yang biasanya sudah bertahun-tahun mendahului timbulnya kelainan klinis dari penyakit vasularnya (Price *et al.*, 2006:1259-1272)

Mendiagnosis sebagai pengidap Diabetes jika ditemukan kenaikan kadar gula darah yang menetap. DM dapat terjadi pada segala umur, walaupun pada umumnya lebih sering dijumpai pada lansia sebagai suatu penyakit kronis, yaitu sekitar 18% pada kelompok individu berumur 65 tahun dan 25% diatas 85 tahun. Insulin merupakan suatu hormon pencernaan yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas berfungsi memasukkan gula ke dalam sel tubuh untuk digunakan sebagai sumber energi. Penderita DM, insulin yang dihasilkan tidak mencukupi sehingga gula menumpuk didalam darah sehingga menimbulkan resiko terjadinya kerusakan jaringan atau organ tubuh yaitu kebutaan, gagal ginjal, impotensi dan gangren kaki yang akhirnya diamputasi (Agoes, 2011,91-96)

2.3.2 Klasifikasi

Klasifikasi yang diperkenalkan oleh ADA (*American Diabetes Association*), berdasarkan World Health Organization (WHO) dan telah digunakan seluruh dunia terdapat empat klasifikasi klinis gangguan toleransi glukosa yaitu DM tipe 1 dan 2, *Diabetes Mellitus Gestasional* (GDM), DM tipe khusus lain (Price *et al.*, 2006)

1. DM tipe 1

DM tipe 1 atau *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM) ditandai dengan penghancuran sel-sel β pankreas, yang disebabkan oleh kombinasi faktor genetik, imunologi dan lingkungan (Smeltzer & Bare, 2002:1220).

DM tipe 1 atau dikenal dengan Diabetes Juvenil (Diabetes yang terjadi pada anak-anak dan remaja). Penyebab atau faktor resikonya bersifat genetik, walaupun ada pula yang penyebabnya tidak jelas. Pankreas DM tipe 1 mengalami kerusakan di sel-sel beta pankreas yang merupakan penghasil insulin (Tjahjadi & Vicynthia, 2002:89-94). Insidens Diabetes tipe 1 sebanyak 30.000 kasus baru setiap tahunnya dapat dibagi dalam 2 sub tipe yaitu

- 1) Autoimun Akibat disfungsi autoimun dengan kerusakan sel-sel β pankreas
- 2) Idiopatik, tanpa bukti adanya autoimun dan tidak diketahui sumbernya

(Price *et al.*, 2006:1259-1272).

Pengontrolan glukosa darah, pencegahan komplikasi diabetik ketoasidosis diabetika (KAD), dan untuk mempertahankan hidup, penderita DM diberikan insulin eksogen. Episode sementara ketidaktergantungan insulin (fase bulan madu) atau pengurangan kebutuhan insulin, dapat terjadi pada awal perjalanan DM tipe 1 (Agoes, 2011:91-96)

2. DM tipe 2

DM tipe 2 dijumpai lebih dari 90% kasus DM. Frekuensinya lebih banyak diderita oleh orang dewasa, tetapi pada saat ini frekuensinya semakin meningkat pada kelompok usia yang lebih muda, termasuk anak-anak. Faktor Obesitas merupakan salah satu faktor resiko utama, gambaran-gambaran khusus DM tipe 2 pada masa anak-anak meliputi etnis (keturunan nonkaukasia), sering dijumpai pada wanita, akantosis, nigrikans dan tidak adanya ketoasidosis (Agoes, 2011:91-96).

Berbeda dengan DM tipe 1, pankreas pada penderita DM tipe 2 masih menghasilkan insulin, tetapi tubuh melawan pengaruh insulin tersebut sehingga

kadar glukosa dalam tubuh menjadi tinggi (Tjahjadi & Vicynthia, 2002: 89-94). DM tipe 2 disebut juga sebagai *Non insulin dependent diabetes mellitus* (NIDDM), merupakan bentuk yang lebih ringan dimana insulin endogen didalam sirkulasi cukup untuk mencegah ketoasidosis tetapi sering subnormal atau relatif tidak adekuat karena jaringan tidak sensitif (Katzung, 1997 dalam Mulyati, 2010:20).

Penderita DM tipe 2, mempunyai pola familial yang kuat. Resiko berkembang dapat terjadi pada saudara kandung mendekati 40% dan 33% untuk anak cucunya. Transmisi genetik adalah yang paling kuat dan contoh terbaik terdapat dalam *Maturity onset diabetes of the young (MODY)*, yaitu sub tipe penyakit Diabetes yang diturunkan dengan pola autosomal dominan jika orang tua menderita DM tipe 2, rasio diabetes dan non diabetes pada anak 1:1, dan sekitar 90% pasti membawa (*carier*) DM tipe 2 (Price *et al.*, 2006:1259-1272).

3. DM tipe khusus lain

1) Kelainan Genetik dalam sel beta seperti yang dikenali pada MODY

Diabetes sub tipe ini memiliki pravelensi familial yang tinggi dan bermanifestasi sebelum usia 14 tahun. Pasien sering kali obesitas dan resisten terhadap insulin. Kelainan genetik telah dikenali dengan baik dalam empat bentuk mutasi dan fenotif yang berbeda (MODY 1, MODY 2, MODY 3, MODY 4).

2) Kelainan Genetik pada kerja Insulin

Menyebabkan sindrom resistensi insulin berat dan akantosis negrikans

3) Penyakit pada Eksokrin Pankreas , menyebabkan pankreatitis kronik

- 4) Penyakit endokrin seperti syndrom Cushing dan akromegali
 - 5) Obat–obat yang bersifat toksik terhadap sel–sel beta
 - 6) Infeksi
4. Diabetes mellitus gestasional

Diabetes mellitus gestasional dikenali pertama kali selama kehamilan dan mempengaruhi 4% dari semua kehamilan. Faktor resiko terjadinya Diabetes mellitus gestasional adalah usia tua, etnik, obesitas, multiparitas, riwayat keluarga, dan riwayat Diabetes gestasional terdahulu. Penyebabnya adalah peningkatan sekresi berbagai hormon yang mempunyai efek metabolik terhadap toleransi glukosa, maka kehamilan adalah suatu keadaan diabetogenik (Tjahjadi & Vicynthia, 2002:89-94)

2.3.3 Etiologi

DM disebabkan karena berkurangnya produksi dan ketersediaannya insulin dalam tubuh atau terjadinya gangguan fungsi insulin yang sebenarnya jumlahnya cukup. Kekurangan insulin dikarenakan terjadinya kerusakan sebagian kecil atau sebagian besar sel–sel beta pulau langerhans dalam kelenjar pankreas yang berfungsi menghasilkan insulin (Price *et al.*, 2006:1259-1272).

Beberapa faktor yang menyebabkan DM yaitu sebagai berikut

1. Genetik atau faktor keturunan

Para ahli kesehatan menyebutkan bahwa sebagian besar diabetisi memiliki riwayat keluarga penderita DM, dengan jumlah persentase lebih besar dari 50% (Lestari, 2009:57-65)

2. Virus dan Bakteri

Virus yang diduga menyebabkan DM adalah *rubela*, *mumps* dan *human coxsackievirus B4*. Hasil penelitian menyebutkan bahwa virus dapat menyebabkan DM melalui mekanisme infeksi sitolitik pada sel beta yang mengakibatkan destruksi atau perusakan sel (Lestari, 2009:57-65).

3. Bahan toksik dan beracun

Beberapa bahan toksik yang mampu merusak sel beta secara langsung yaitu aloksan, pyrinuron (rodentisida) dan streptozotocin (produksi dari sejenis jamur). Bahan toksik lain berasal dari singkong atau *cassava* (Lestari, 2009:57-65)

4. Nutrisi

Nutrisi yang berlebihan merupakan faktor resiko pertama yang diketahui menyebabkan DM. Semakin lama dan berat obesitas akibat nutrisi berlebihan, semakin besar kemungkinan terjangkitnya DM (Lestari, 2009:57-65)

2.3.5 Tanda dan Gejala

DM sering muncul dan berlangsung tanpa timbulnya tanda dan gejala klinis yang mencurigakan. Diabetes tipe 1 yang dimulai dari usia muda memberikan tanda-tanda yang mencolok seperti tubuh yang kurus, hambatan pertumbuhan, retardasi mental dan sebagainya. Umumnya terdapat 5 gejala awal, yaitu

1. Peningkatan frekwensi berkemih.
2. Rasa haus
3. Bertambahnya nafsu makan
4. Infeksi atau luka yang sukar sembuh
5. Lesu

Pengidap diabetes, terutama tipe 2 beresiko tinggi mengalami penyakit-penyakit kardiovaskuler, serebrovaskuler dan penyakit vaskuler perifer yang dapat berlanjut seperti infark miokardial, stroke, gagal ginjal, dan amputasi ekstremitas. Peningkatan kadar gula darah menimbulkan berbagai resiko. Pasien Diabetes beresiko 29 kali lebih tinggi mengalami kebutaan, 17 kali lebih besar mengalami gagal ginjal, 5 kali untuk amputasi kaki dan 5 kali untuk penyakit jantung. Terdapat tiga cara untuk mencapai kadar gula darah yang normal, yaitu (Agoes, 2011:91-96)

1. Perubahan pola diet termasuk kontrol berat badan
2. Olahraga
3. Obat-obatan .

2.3.6 Komplikasi diabetes mellitus

Peningkatan hasil glikosidasi dan liposidasi dalam plasma dan jaringan protein pada DM merupakan pemicu akibat terjadinya komplikasi kronik pada penderita DM. Peningkatan ini dipicu karena terjadi stres oksidasi pada pasien DM (Widowati, 2008: 193-202). Komplikasi DM dapat dibagi menjadi 2 kategori mayor yaitu Komplikasi metabolik akut dan komplikasi-komplikasi vaskuler jangka panjang (Price *et al.*, 2006:1259-1272)

2.3.6.1 Komplikasi metabolik akut

Komplikasi Diabetes disebabkan oleh perubahan yang relatif akut dari konsentrasi glukosa plasma. Komplikasi metabolik yang paling serius pada Diabetes tipe 1 adalah

1. Ketoasidosis Metabolik

kadar insulin apabila mengalami penurunan maka pasien akan mengalami hiperglikemia, glukosuria berat, penurunan lipogenesis, peningkatan lipolisis dan peningkatan oksidasi asam lemak bebas disertai pembentukan benda keton (asetoasetat, hidroksibutirat dan aseton). Peningkatan keton dalam plasma mengakibatkan ketosis. Peningkatan produksi keton meningkatkan beban ion hidrogen dan asidosis metabolik. Glukosuria dan ketonuria yang jelas juga dapat mengakibatkan diuresis osmotik dengan hasil akhir dehidrasi dan kehilangan elektrolit. Pasien dapat menjadi hipotensi dan mengalami syok serta dapat mengakibatkan penurunan penggunaan oksigen otak sehingga pasien akan mengalami koma dan meninggal.

2. Hiperglikemia, Hiperosmolar, Koma nonketotik (HHNK)

Hiperglikemia, Hiperosmolar, Koma nonketotik (HHNK) adalah komplikasi metabolik akut lain dari DM yang sering terjadi pada penderita DM tipe 2 yang lebih tua. Hiperglikemia muncul tanpa ketoasidosis. Hiperglikemia berat yaitu kadar glukosa serum lebih besar dari 600 mg/dl. Hiperglikemia menyebabkan hiperosmolitas, diuresis osmotik, dan dehidrasi berat. Pasien dapat menjadi tidak sadar dan meninggal bila keadaan ini tidak segera ditangani (Price *et al.*, 2006:1259-1272).

3. Hipoglikemia

Hipoglikemia disebut reaksi insulin/syok insulin. Pasien DM dependend insulin mungkin suatu saat menerima insulin yang jumlahnya lebih banyak dari pada yang dibutuhkannya untuk mempertahankan kadar

glukosa normal yang mengakibatkan terjadi hipoglikemia. Gejala-gejala hipoglikemia disebabkan oleh pelepasan epinefrin (berkeringat, gemetar, sakit kepala, dan palpitasi), dan juga akibat kekurangan glukosa dalam otak (tingkah laku yang aneh, sensorium yang tumpul dan koma). Serangan hipoglikemia berbahaya, bila sering terjadi atau terjadi dalam waktu yang lama, dapat menyebabkan kerusakan otak permanen atau bahkan kematian. Penatalaksanaan hipoglikemia yaitu perlu segera diberikan karbohidrat, baik oral maupun intravena, terkadang diberikan glukagon (Price *et al.*, 2006:1259-1272).

2.3.6.2 Komplikasi vaskuler jangka panjang

Komplikasi ini melibatkan pembuluh-pembuluh kecil-microangiopati dan pembuluh-pembuluh sedang dan besar makroangiopati.

1. Komplikasi Mikroangiopati

Komplikasi mikroangiopati merupakan lesi spesifik DM yang menyerang kapiler dan arteriola retina (*retinopati diabetik*), glomerulus ginjal (*nefropati diabetik*), dan saraf-saraf perifer (*neuropati diabetik*), otot-otot serta kulit. Lesi-lesi ini ditandai dengan peningkatan penimbunan glikoprotein. Senyawa kimia dari membran dasar berasal dari glukosa, maka keadaan hiperglikemia dapat menyebabkan bertambahnya kecepatan pembentukan sel-sel tanpa membutuhkan insulin. Manifestasi klinisnya yaitu penyakit vaskuler, retinopati atau nefropati biasanya baru timbul 15-20 tahun sesudah awitan DM (Price *et al.*, 2006:1259-1272).

2. Komplikasi Makroangiopati

Makroangiopati Diabetik mempunyai gambaran histopatologi berupa aterosklerosis. Gabungan dari gangguan biokimia yang disebabkan oleh insufisiensi insulin dapat menjadi penyebab jenis penyakit vaskuler ini. Gangguan-gangguan ini berupa :

- 1) Penumpukan sorbitol dalam intima vaskuler
- 2) Hiperlipoproteinemia
- 3) Kelainan pembekuan darah.

Mikroangiopati diabetik akan mengakibatkan penyumbatan vaskuler. Jika mengenai arteri-arteri perifer, maka dapat mengakibatkan insufisiensi vaskuler perifer yang disertai klaudikasio intermiten dan ganggren pada ekstremitas serta insufisiensi serebral dan stroke. Jika yang terkena adalah arteria koronaria dan aorta, maka dapat mengakibatkan angina dan infark miokardium (Price *et al.*, 2006:1259-1272)

Komplikasi diabetes berkaitan juga dengan stress oksidasi khususnya pembentukan radikal bebas superoksida. Sumber stress oksidasi pada diabetes diantaranya perpindahan keseimbangan redoks karena perubahan metabolisme karbohidrat dan lipid yang akan meningkatkan ROS dari reaksi glikasi dan oksidasi lipid sehingga menurunkan sistem pertahanan oksidan diantaranya GSH (Halliwell, 1999 dalam Widowati, 2008:193-202)

Hiperglikemia akan memperburuk dan memperparah pembentukan ROS melalui beberapa mekanisme. ROS akan meningkatkan pembentukan ekspresi *Tumour necrosis factor- α* (TNF- α) dan memperparah stress oksidatif. TNF- α mengakibatkan resistensi insulin melalui penurunan autofosforilasi (*auto-*

phosphorylation) dari reseptor insulin, perubahan reseptor insulin substrat1 menjadi *inhibitor insuline receptor tyrosine kinase activity*, penurunan *insuline-sensitive glucose transporter* (GLUT-4), meningkatkan sirkulasi asam lemak, merubah fungsi sel beta, meningkatkan kadar trigliserida dan menurunkan kadar *High Density Lipid* (HDL). Stress oksidatif pada penderita diabetes akan meningkatkan pembentukan ROS didalam mitokondria yang akan mengakibatkan berbagai kerusakan oksidatif berupa komplkasi diabetes dan akan memperparah kondisi penderita diabetes, sehingga perlu menormalkan kadar ROS di mitokondria untuk mencegah kerusakan oksidatif (Tiwari, 2002 dalam Widowati 2008:193-202)

2.3.8 Penatalaksanaan DM

Penatalaksanaan DM didasarkan pada:

1. Rencana diet
2. Latihan fisik dan pengaturan aktivitas fisik
3. Agen–agen hipoglikemia oral
4. Terapi insulin
5. Pengawasan glukosa di rumah dan pengetahuan tentang DM dan perawatan diri.

Pengobatan DM dibagi dalam 2 golongan yaitu derivat sulfonilurea dan derivat biguanida. Obat–obat ini hanya diberikan pada pasien DM tipe 2 Pada penderita DM tipe 1 obat yang diberikan adalah terapi insulin. Terapi ini diberikan karena tubuh penderitanya tidak dapat menghasilkan insulin. Cara herbal dapat menjadi pilihan alternatif bagi orang yang merasa tidak cocok dengan obat–obatan medis karena sudah tercampur bahan kimia pabrik.

Kelemahannya adalah pengobatan herbal biasanya tidak seefektif pengobatan medis dan belum melewati tahap uji klinis.

2.4 Mencit (*Mus musculus*)

Mencit (*Mus musculus*) merupakan hewan yang paling banyak digunakan sebagai hewan laboratorium atau hewan percobaan yaitu sekitar 40–80 (Arrington, 1972 dalam Sumantri, 1984: 14). Sebagian besar gen mencit melakukan fungsi yang sama pada mencit seperti gen manusia berfungsi pada manusia, sehingga mencit dipandang sebagai hewan ideal untuk studi perkembangan dan penyakit manusia (Brookes, 1999 dalam Zynesha, 2011: 11-12). Perkembangan mencit sangat cepat dan mudah dipelihara. Hewan ini paling kecil diantara jenisnya dan memiliki galur mencit berwarna putih. Mencit hidup dalam daerah yang cukup luas penyebarannya mulai dari daerah beriklim dingin, sedang, maupun panas dan terus menerus didalam kandang atau secara bebas sebagai hewan liar (Malole, 1989 dalam Zynesha, 2011:11-12). Gambar 2.9 menunjukkan mencit (*Mus musculus*)



Gambar 2.9 Mencit (*Mus musculus*) (jha, 2009)

Menurut Kusumawati (2004: 96) mencit adalah

<i>Kingdom</i>	: Animalia
<i>Filum</i>	: Chordata
<i>Subfilum</i>	: Vertebrata
<i>Kelas</i>	: Mamalia
<i>Subkelas</i>	: Theria
<i>Ordo</i>	: Rodensia
<i>Subordo</i>	: Sciurognathi
<i>Famili</i>	: Muridae
<i>Subfamili</i>	: Murinae
<i>Genus</i>	: <i>Mus</i>
<i>Species</i>	: <i>Mus musculus</i>

Perlakuan mencit secara halus akan mempermudah pengendaliannya, sebaliknya bila diperlakukan secara kasar akan menjadi agresif atau menggigit. Pada pencampuran antara pejantan baru dalam kelompok yang sudah stabil susunan hierarkinya, akan menyebabkan timbulnya perkelahiran untuk menentukan pemimpin kelompok baru tersebut (Kusumawati, 2004:96)

Tabel 2.3 Data Biologi Mencit (Kusumawati, 2004)

Kriteria	Jumlah
Berat Badan dewasa	
- Jantan	20 – 40 gram
- Betina	25 – 40 gram
Lama Hidup	1 – 3 Tahun
Temperatur tubuh	36,5 ^o C
Kebutuhan Air	15 ml/100 g/hr
Kebutuhan Makan	15 ml / 100 g / hr
Pubertas	28 – 49 hari
Glukosa	62,8 – 176 mg / dl
Kolestrol	26,0 – 82,4 mg / dl
SGOT	23,2 – 48,4 IU/I
SGPT	2,10 – 23,8 IU / I

Mencit dipilih menjadi subyek eksperimental sebagai bentuk relevansinya pada manusia. Walaupun mencit mempunyai struktur fisik dan anatomi yang jelas berbeda dengan manusia, tetapi mencit adalah hewan mamalia yang mempunyai beberapa ciri fisiologi dan biokomia yang hampir menyerupai manusia terutama dalam aspek metabolisme glukosa melalui perantaraan hormon insulin. Disamping itu, mempunyai jarak gestasi yang pendek untuk berkembang biak (Kusumawati, 2004:94). Pada tabel 2.5 akan dijelaskan Nutrisi standar yang dibutuhkan mencit

Tabel 2.4 Nutrisi Standar yang dibutuhkan mencit (*Mus musculus*) (Kusumawati, 2004)

Protein	20-25%
Lemak	5-12%
Serat Kasar	2,5%
Karbohidrat	45-60%

2.4.1 Konsumsi pakan dan minum mencit (*Mus musculus*)

Mencit dapat ditemui di berbagai daerah mulai dari daerah beriklim panas, sedang maupun dingin serta dapat hidup secara baik dalam kandang atau secara bebas sebagai hewan liar. Banyak faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kualitas hidup mencit dan yang paling utama adalah kualitas makanan. Makanan dengan kualitas yang baik harus tersedia sebab perubahan kualitas dapat menyebabkan penurunan berat badan, kesehatan serta mempengaruhi kemampuan mencit mencapai potensi genetik untuk tumbuh dan berkembang biak dengan baik. Bahan dasar makanan mencit terdiri atas protein 20-25%, lemak 10-12%, pati 45-55%, serat kasar 4% dan abu 5-6%, serta biasanya ditambahkan vitamin A, B kompleks, C, D dan vitamin E dalam jumlah

kecil dan juga mineral. Biasanya makanan mencit diberikan dalam bentuk pelet yang telah dikeringkan sebelumnya agar tidak cepat rusak dan mengurangi kecepatan pertumbuhan cendawan. Adapun jumlah pakan yang dikonsumsi perhari adalah 3-5 gram (Smith & Mangkoewidjojo, 1988 dalam Permana, 2008:15-17). Air minum yang dibutuhkan mencit setiap hari berkisar antara 4-8 ml. Konsumsi akan meningkat bila mencit bunting atau sedang menyusui. Temperatur kandang, kelembaban, kualitas pakan akan mempengaruhi tingkat konsumsi pakan dan minum mencit disamping faktor kesehatan (Malole & Utami, 1989 dalam Permana, 2008:15-17)

2.4.2 Penyakit pada Mencit

1. Cacar Mencit

Penyebabnya adalah *bacillus piliformis*. Gejala yang timbul yaitu akut, mencit akan segera mati setelah memperlihatkan gejala sakit kronis, tidak sehat, kaki dan ekor bengkak dengan kulit berlepuh dan lesi ulsuratif. Perubahan pasca mati : pembuluh darah penuh dengan darah, hemoragi organ visceral, lesi nekrotik pada hati dan limpha. Pencegahan yang dilakukan pada hewan terinfeksi dibinasakan.

2. Tyzzer

Penyebab adalah *bacillus piliformi*. Gejalanya yaitu mencret, anoreksia, berat badan menurun, dapat menyebabkan kematian. Diagnosis ditemukan bakteri dalam sel-sel epitel usus, nodul-nodul pada hati. Pencegahan Koloni mencit terinfeksi dibinasakan.

3. Pseudotuberculosis

Penyebab adalah *Corynebacterian pseudotuberculosis*. Gejalanya yaitu lemah dan frekuensi nafas tinggi. Diagnosis yaitu abses pada ginjal, jantung dan hati, namun abses tidak selalu tersifat. Pencegahan Kelompok hewan terinfeksi dibinasakan.

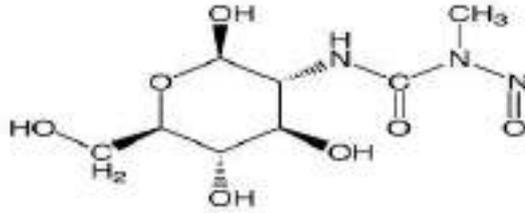
4. Salmonellosis

Penyebab adalah *Salmonella typhimurium*. Gejalanya yaitu mencret, bulu kasar, berat badan turun, lemah. Diagnosisnya Isolasi Organisme dari tinja, darah, hati atau limph. Pengendalian kelompok hewan terinfeksi dibinasakan, makanan dan alat tidur disterilkan. (Smith & Mangkoewidjojo 1988 dalam Permana, 2008:15-17)

2.5 Streptozotocin

Streptozotocin memiliki rumus kimia (2-deoxy-2(3-(methyl-3-nitrosoureido)-D-glucopyranose)) disintesis oleh *Streptomyces achromogenes* (Szkudelski, 2001:536-546) dan sering digunakan sebagai induksi insulin-dependent dan non-insulin-dependent diabetes mellitus (IDDM dan NIDDM) pada hewan uji karena selektif merusak sel β pankreas. Streptozotocin bekerja langsung pada sel β pankreas, dengan aksi sitotoksiknya dimediasi oleh reactive oxygen species (ROS) sehingga dapat digunakan sebagai induksi DM. Streptozotocin masuk ke sel β pankreas melalui glucose transporter (GLUT2) dan akan menyebabkan alkilasi DNA. Alkilasi atau masuknya gugus metil dari STZ ke dalam molekul DNA ini akan menyebabkan kerusakan fragmentasi DNA).

Protein glycosylation diduga sebagai faktor kerusakan yang utama (Elsner *et al.*, 2000:1529-1533). Gambar 2.10 menunjukkan struktur molekul streptozotocin



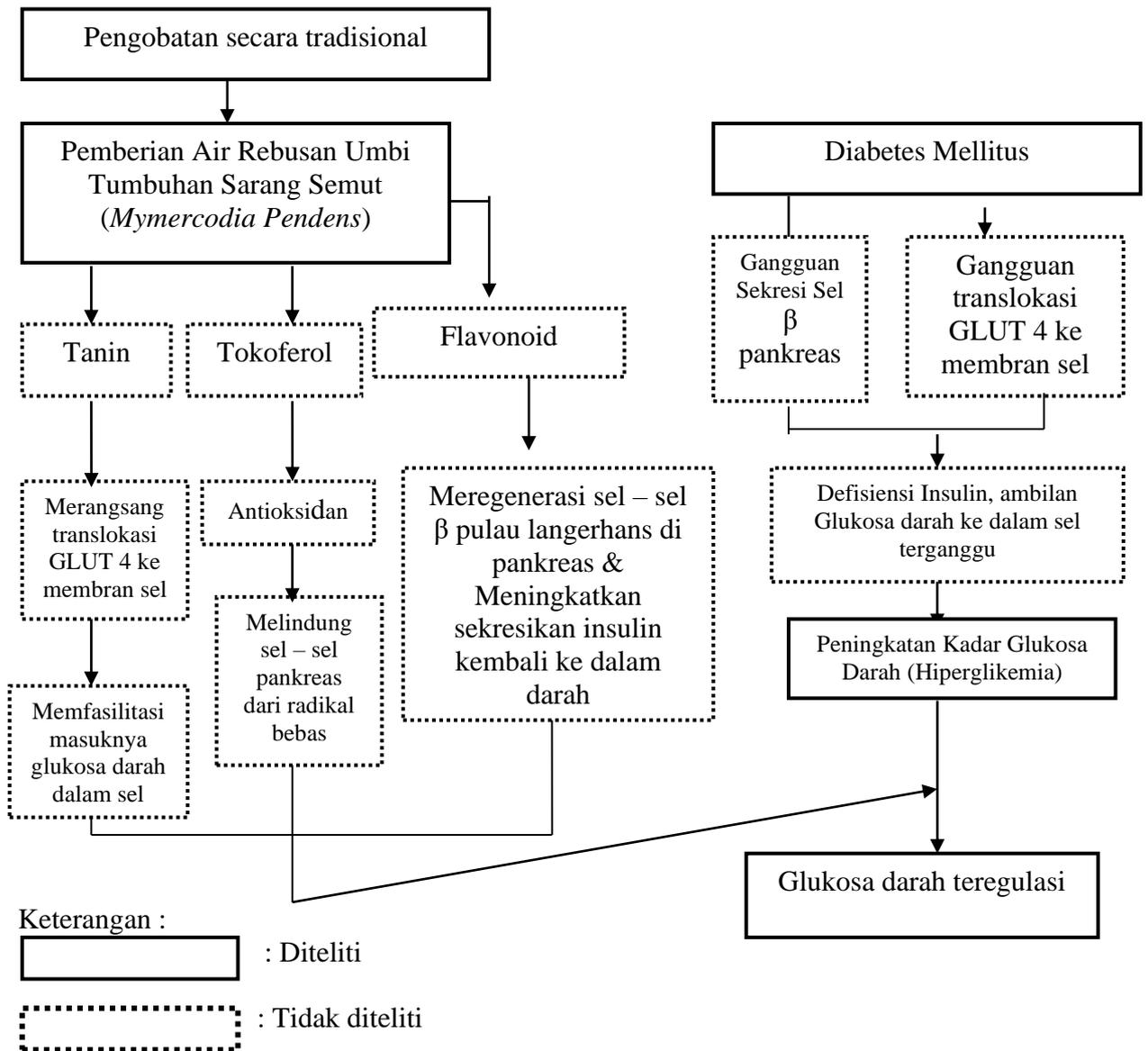
Gambar 2.10 Struktur molekul Streptozotocin dalam (LICHEN, 2008)

Pemberian dosis menurut protol AMDCC (*Animal models of diabetic Complications Consurtium*) dosis yang diberikan melalui intraperitoneal sebanyak 150 mg/kg bb Tikus. Pemberian Streptozotocin dilarutkan dalam Buffer Natrium Sitrat dengan Ph 4,5.

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konseptual



Bagan 3.1 Kerangka Konseptual Pengaruh Pemberian Rebusan Umbi Tanaman Sarang Semut (*Mymercodia pendens*) Terhadap Regulasi Kadar Glukosa Darah pada Mencit (*mus musculus*) yang Diinduksi Streptozotocin

Dari bagan 3.1 menjelaskan bahwa DM merupakan sekumpulan gejala yang timbul pada seseorang, ditandai dengan kadar glukosa darah yang melebihi nilai normal (hiperglikemia) akibat tubuh kekurangan insulin (Lanywati, 2001:7). Hormon insulin akan berikatan dengan reseptor, apabila terjadi kekurangan yang menyebabkan gangguan translokasi GLUT 4 ke membran sel yang mengakibatkan glukosa darah tidak terfasilitasi untuk masuk ke sel. Pengobatan antidiabet banyak menggunakan campuran pengobatan tradisional, salah satunya tumbuhan Sarang semut (*Myrmecodia pendens*) yang diduga dapat sebagai antidiabet dengan kandungan didalamnya yaitu flavonoid, tanin, tokoferol (Soeksmanto, Simanjuntak & Subroto, 2009:152-155). Kerja flavonoid sebagai antioksidan, menghambat kerusakan pankreas, sehingga sel-sel β pulau-pulau langerhans akan berenergenerasi dan mensekresikan insulin kembali ke dalam darah. Polifenol memiliki aktifitas hipoglikemik atau penurun glukosa darah, serta Tanin memiliki kerja serupa insulin dapat menimbulkan translokasi GLUT 4 ke membran sel untuk memfasilitasi ambilan glukosa darah, sehingga terjadi pemasukan glukosa darah melalui GLUT 4, dan masuk ke dalam sel secara optimal (Liu, 2004 dalam Sholikah, 2010:20). Akibat dari senyawa-senyawa yang terkandung tersebut dapat terjadi proses regulasi pada kadar glukosa darah sehingga bisa mengalami penurunan.

3.2 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini sebagai berikut

H1: Pemberian Rebusan umbi Tumbuhan Sarang semut (*Mymercodia pendens*) dapat meregulasi kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi Streptozotocin

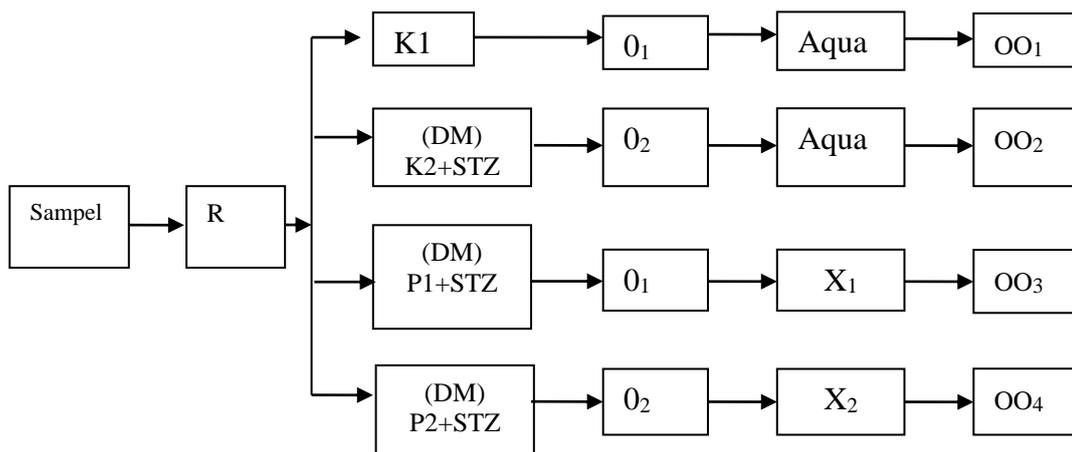
BAB 4

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian adalah cara menyelesaikan masalah dengan menggunakan metode keilmuan. Pada bab ini akan dibahas mengenai (1) rancangan penelitian, (2) Populasi dan Sampel, (3) Identifikasi Masalah, (4) definisi Operasional, (5) bahan penelitian, (6) Instrumen Penelitian, (7) Lokasi dan Waktu Penelitian, (8) Prosedur Penelitian dan Pengambilan Data, (9) Kerangka Operasional, (10) Teknik Analisa Data, (11) Etika Penelitian.

4.1 Desain Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan yaitu eksperimen murni (*True Experiment*). Strategi yang digunakan adalah *system Pre-Post Test Control Group Design*. Percobaan dilakukan dengan menggunakan hewan coba yang diinduksi oleh Streptozotocin, yang dibagi dalam 4 kelompok. Skema Rancangan penelitian yang dipakai:



Bagan 4.1 Desain Penelitian Pemberian Rebusan Umbi Tanaman Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) Terhadap Regulasi Kadar Glukosa Darah Pada Mencit (*Mus musculus*) yang Diinduksi Streptozotocin

Keterangan bagan 4.1

S	: Sampel
R	: Randomisasi
X1	: Perlakuan dengan pemberian air rebusan Umbi Tanaman sarang semut (<i>Myrmecodia pendens</i>) dengan dosis 17,75 mg/25 gram
X2	: Perlakuan dengan pemberian air rebusan Umbi Tanaman sarang semut (<i>Myrmecodia pendens</i>) dengan dosis 8,875 mg/25 gram
O 1,2,3,4	: Observasi pengukuran kadar glukosa darah setelah perlakuan (<i>Post test</i>)
K ₁	: Kelompok kontrol Negatif (Tidak Diabetes)
K ₂	: Kelompok kontrol Positif (Diabetes), Mencit (<i>Mus musculus</i>) menderita Diabetes akibat di induksi Streptozotocin dengan dosis 0,15 mg/g bb
P ₁	: Kelompok Diabetes perlakuan pertama yang diberi air rebusan umbi tanaman sarang semut (<i>Myrmecodia pendens</i>) dengan dosis 17,75 mg/25 gram
P ₂	: Kelompok Diabetes kedua yang diberi air rebusan umbi tanaman sarang semut (<i>Myrmecodia pendens</i>) dengan dosis 8,875 mg/25 gram

4.2 Populasi, Sampel, Besar Sampel dan Sampling

4.2.1 Populasi

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas subjek/objek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditempatkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2009:38-82). Populasi penelitian ini adalah mencit (*Mus musculus*)

4.2.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang diambil untuk diteliti (Kusriningrum, 2008:24-28). Pada penelitian ini digunakan hewan coba mencit (*Mus musculus*) dengan kriteria:

4.2.2.1 Kriteria Inklusi

1. Mencit (*Mus musculus*) berjenis kelamin jantan
2. Usia 2-3 bulan
3. Berat 20–30 gram

4. Sehat (mata jernih, bulu bersih, gerakan aktif)
5. Tidak ada kelainan anatomis

4.2.3 Besar sampel

Besar sampel dihitung menggunakan rumus Federer (Kusriningrum, 2008:24-28).

$$(n-1) \times (t-1) \geq 15$$

Keterangan :

n = besar sampel tiap kelompok perlakuan
t = jumlah kelompok perlakuan

$$\begin{array}{rcl} (n-1) \times (t-1) & \geq & 15 \\ (n-1) \times (4-1) & \geq & 15 \\ (n-1) \times 3 & \geq & 15 \\ 3n - 3 & \geq & 15 \\ 3n & \geq & 18 \\ n & \geq & 6 \end{array}$$

Besar sampel dari tiap kelompok yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian sebanyak 6 ekor mencit (*Mus musculus*), untuk mendukung pelaksanaan penelitian sampai selesai dan menghindari terjadinya *drop out* pada sampel peneliti melakukan perhitungan sebagai antisipasi adanya sampel yang mengalami *drop out*. Proporsi *drop out* yang diterima adalah 10% dari jumlah sampel, artinya menambahkan sejumlah subjek agar besar sampel tetap terpenuhi. Rumus yang digunakan yaitu sebagai berikut (Sastroasmoro & Ismail, 2011:376)

$$n' = \frac{n}{(1-f)}$$

$$n' = \frac{6}{(1-0,1)}$$

$$n' = 6,66 = 7$$

Keterangan :

n' = besar sampel yang dihitung

f = perkiraan proporsi *drop out*

Hasil perhitungan didapatkan besar sampel dalam penelitian sebanyak 7 ekor mencit (*Mus musculus*) untuk masing-masing kelompok. Jumlah mencit yang digunakan dalam penelitian sebanyak 28 ekor mencit (*Mus musculus*) dan jumlah sampai berakhirnya dilaksanakan penelitian sebanyak 28 ekor mencit (*Mus musculus*)

4.2.4 Teknik sampling

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Simple Random Sampling* dimana pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi, setiap unit populasi mempunyai kesempatan yang sama (Sugiyono, 2009:38-82). Peneliti melakukan teknik sampling dengan cara teknik lotre untuk memilih sampel. Populasi (40 ekor mencit) yang telah memenuhi kriteria inklusi, peneliti memberikan nomor pada tiap mencit, kemudian peneliti melakukan teknik lotre dan hanya mengambil 28 mencit sebagai sampel dari popuasi yang ada, sesuai dengan rumus perhitungan rumus sampel.

4.3 Variabel Penelitian

Terdapat 3 variabel penelitian:

4.3.1 Variabel bebas (*independent variable*)

Variabel independen merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (*dependen*)

(Sugiyono, 2009:38-82). Dalam penelitian ini variabel independen adalah air rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*)

4.3.2 Variabel tergantung (*dependent variable*)

Variabel dependen merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2009:38-82). Variabel dependen Dalam penelitian adalah kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) yaitu hasil pengukuran kadar glukosa darah acak mencit (*Mus musculus*).

4.3.4 Definisi operasional

Dibawah ini merupakan definisi variabel yang digunakan dalam penelitian

Tabel 4.1 Definisi Operasional Pengaruh Pemberian Rebusan Umbi Tanaman Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) Terhadap Regulasi Kadar Glukosa Darah Pada Mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi Streptozotocin

Variabel	Definisi Operasional	Parameter	Alat Ukur	Skala	Nilai
Independen Air Rebusan umbi Tanaman sarang semut (<i>Myrmecodia pendens</i>)	Air yang dihasilkan dengan merebus umbi Tanaman sarang semut (<i>Myrmecodia pendens</i>)	Pemberian rebusan umbi tanaman sarang semut dengan dosis 17,75 mg/25gram bb dan pemberian dengan dosis 8,875 mg/25 gram bb, diberikan sehari 1 kali setelah makan	S spuit 1 cc	-	-
Variabel Dependen Kadar Glukosa Darah Acak	Nilai yang menunjukkan glukosa dalam darah (mg/dl)	Hasil ukur kadar glukosa darah menggunakan alat <i>Glucose check</i> sebelum diberi rebusan umbi tanaman sarang semut (<i>Myrmecodia pendens</i>) dan sesudah diberikan rebusan umbi tanaman sarang semut (<i>Myrmecodia pendens</i>) selama 1 minggu.	Menggunakan <i>Glucose check</i>	Interval	-

4.4 Pengumpulan Dan Pengolahan Data

4.4.1 Bahan penelitian

1. Hewan yang digunakan adalah mencit (*Mus musculus*), berjenis kelamin jantan, sehat dan mempunyai aktifitas normal, umur 2-3 bulan, berat badan antara 20–30 gr (Kusumawati, 2004:96)
2. Air Rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) sebanyak 21 ml
3. Streptozotocin
4. Natrium Sitrat pH 4,5
5. Aquades sebagai pelarut Natrium Sitrat pH 4,5
6. Pakan dan air untuk minum (Pakan untuk mencit adalah palet dan air matang) selalu diganti dan dijaga kebersihannya.
7. Sekam digunakan sebagai alas tidur.

4.4.2 Instrumen penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diklasifikasikan sebagai berikut

1. Alat untuk pemeliharaan dan perlakuan Tikus
 - 1) Kandang plastik poliprepilen ukuran 20x30x40 cm yang ditutup dengan kawat kasa dengan lubang berukuran 6 mm,
 - 2) Botol minum
 - 3) Sekam untuk alas tidur
 - 4) Sonde (NG Tube) untuk pemberian rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) ke mencit
 - 5) Timbangan *Torbal* (*Torsion Balance*) untuk menimbang berat badan mencit

2. Alat untuk penyuntikan Streptozotocin

- 1) Spuit 1 cc untuk penyuntikan Streptozotocin intraperitoneal (ip)
- 2) Sarung Tangan
- 3) Kapas dan Alkohol 70% untuk disinfektan

3. Alat untuk pengambilan darah

Gunting bedah untuk memotong ujung ekor

4. Kit untuk pemeriksaan kadar glukosa darah

Glukosa darah diperiksa dengan *Glucose check*

5. Alat untuk pembuatan rebusan umbi Tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*): Timbangan analitik, Panci, Kompor, dan Saringan

6. Lembar Observasi

4.4.3 Lokasi dan waktu penelitian

Pelaksanaan penelitian bertempat di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Penelitian dilakukan selama 19 hari yang terdiri dari proses adaptasi pada mencit selama 7 hari, dilakukan penyuntikan Streptozotocin untuk membuat mencit menjadi diabetes pada hari ke 8 disertai dengan pengukuran Glukosa darah acak mencit (*Pre test*) pada hari ke-10 dan diberikan rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) pada hari ke 11, kemudian dilakukan pengukuran glukosa darah acak pada mencit (*Post test*) pada hari ke 19

4.4.4 Tahap pengambilan data

1. Permohonan Penelitian

Sebelum dilakukannya penelitian, peneliti melakukan permohonan penelitian kepada pihak laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga sebagai tempat untuk melakukan penelitian

2. Pelaksanaan Penelitian

1) Tahap adaptasi

Tahap adaptasi dimulai setelah peneliti mendapatkan perijinan dari pihak laboratorium untuk mendapatkan peminjaman fasilitas laboratorium. Masa adaptasi dilakukan selama 7 hari (1 minggu) pada mencit yang telah dipersiapkan yaitu dengan kriteria mencit (*Mus musculus*) berjenis kelamin jantan, umur 2-3 bulan, berat badan 20-30 gram. Tujuan masa adaptasi ini adalah apabila terdapat mencit yang sakit atau mati, maka akan dikeluarkan dalam penelitian. Selama proses adaptasi mencit tetap diberikan pakan dan minum, diberikan lingkungan yang bersih jauh dari keramaian, meletakkannya dalam lingkungan yang memiliki udara yang bersih serta kandang dijaga kebersihannya dengan selalu mengganti sekam atau alas mencit jika telah basah

2) Pembagian kelompok

Setelah melewati 7 hari proses adaptasi, pada hari ke-8 dilakukan penimbangan berat badan pada mencit, tujuannya adalah untuk mengetahui perkembangan kesehatan mencit dan dikeluarkan jika tidak memenuhi kriteria inklusi. Peneliti melakukan randomisasi dengan metode teknik *Simple Random Sampling* dengan cara lotre sebanyak 28 ekor

mencit kemudian dilakukan alokasi kelompok menjadi 4 kelompok dengan 7 ekor mencit pada masing-masing kelompok, yaitu

- (1) Kelompok kontrol negatif= KN
- (2) Kelompok kontrol positif = KD
- (3) Kelompok perlakuan = P1
- (4) Kelompok perlakuan = P2

Alokasi 28 sampel dalam 4 kelompok yaitu nomor pertama yang keluar (lotre) untuk kelompok kontrol Negatif (kelompok KN), nomor kedua untuk kelompok kontrol Positif (kelompok KP), nomor ketiga untuk kelompok perlakuan pertama (kelompok P1), nomor keempat diberikan untuk kelompok perlakuan kedua (kelompok P2), dan seterusnya kembali dari kelompok KN–P2 sebanyak 28 nomor yang dikeluarkan.

3) Tahap Perlakuan

(1) Perlakuan untuk kelompok

Dilakukan Randomisasi dan pembagian menjadi 4 kelompok yaitu kelompok kontrol Negatif/kelompok normal (KN) kelompok ini tidak dibuat menjadi diabetes, dan kelompok yang dibuat menjadi diabetes yaitu kelompok diabetes (KD), Perlakuan 1 (P1) dan Perlakuan 2 (P2)

Setelah dilakukan randomisasi dan penimbangan berat badan, pada hari ke 8 dilakukan perlakuan atau membuat mencit menjadi diabetes dengan menyuntikkan Streptozotocin.

Penyuntikan Streptozotocin diberikan melalui intra peritoneal, dosis obat sebelumnya ditimbang dengan menggunakan timbangan

analitik sesuai dengan kebutuhan dan berdasarkan berat badan pada mencit sebelum obat dilarutkan dan disuntikkan. Penyuntikan Streptozotocin dilakukan tidak boleh lebih dari 30 menit setelah dilarutkan sehingga pembuatannya dan pemberiannya harus secara cepat. Penyuntikan Streptozotocin diberikan kepada kelompok mencit (KD, P1 dan P2) sedangkan pada kelompok Mencit kontrol negatif (KN) diberikan Natrium sitrat pH 4,5 dengan dosis 0,2 ml (Pelarut dari Streptozotocin).

(2) Pemberian Rebusan umbi Tanaman Sarang Semut

Tahap Pre test

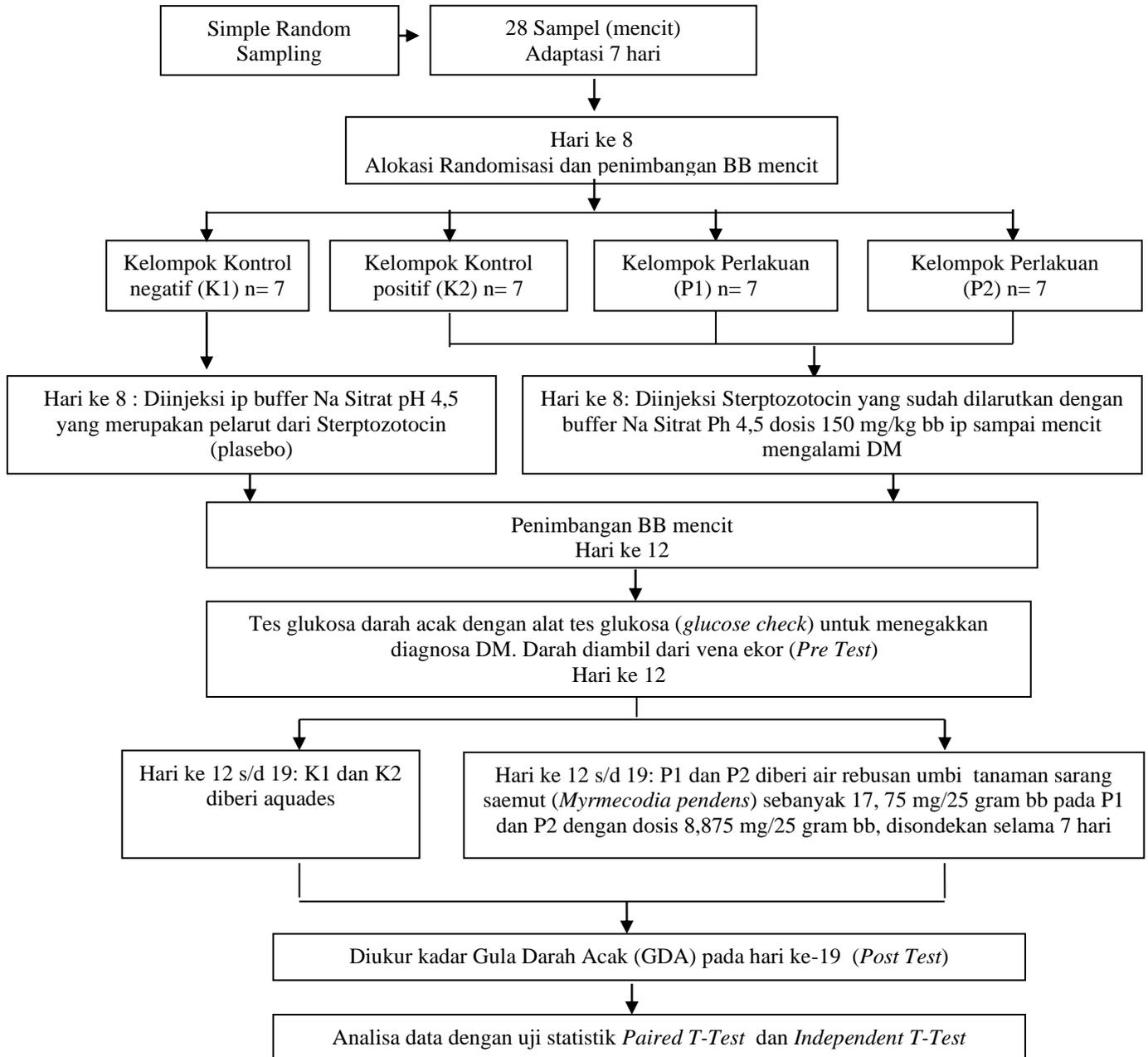
Pemberian sarang semut dilaksanakan apabila mencit telah menjadi diabetes. Pada hari ke 11 dilakukan pemeriksaan glukosa darah acak dan penimbangan berat badan pada mencit. Tujuan ini adalah untuk mengetahui kadar glukosa darah mencit (*Pre test*). Selama masa observasi hari ke 9-11 mencit pada kelompok KD, P1, P2 mengalami kemalasan dalam aktifitas (tidak lincah) lebih sering bergerombol, banyak minum dilihat dari pemberian dari air minum, dan bulu menjadi basah. Pada keadaan ini untuk memastikan mencit telah mengalami diabetes dilakukan pengecekan glukosa darah menggunakan glukosa check, dan hasil menunjukkan bahwa kelompok diabetes (KD, P1, P2) memiliki kadar glukosa darah lebih tinggi dari pada kelompok Negatif (KN). Pada hari ke 4 *post* injeksi diberikan rebusan umbi sarang semut, dengan dosis sesuai pengukuran berat badan.

Cara pembuatan rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) yaitu umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) ditimbang terlebih dahulu menggunakan timbangan analitik, kemudian bahan (umbi tanaman sarang semut yang telah kering/siap dijadikan ramuan) dicuci bersih, ditempatkan pada panci kaca atau panci *stainless steel* dengan mencampurkan air sebanyak 50 ml, dipanaskan (merebus) pada suhu $\pm 90-95^{\circ}\text{C}$ hingga tersisa volume yang dibutuhkan. Pemberian air rebusan umbi sarang semut di berikan pada kelompok perlakuan P1 sebanyak 17,75 mg/25 gram bb & pemberian pada kelompok P2 sebanyak 8,875 mg/25 gram bb. Pemberian diberikan 1 kali dalam sehari selama 1 minggu sesudah makan. Kelompok P2 mendapatkan dosis lebih encer dari pemberian ke kelompok P1. Pada kelompok KN dan KD diberikan air minum biasa.

Tahap post test

Pemberian rebusan rebusan umbi sarang semut diberikan selama 7 hari sampai hari ke 18. Pada hari ke 19 diukur lagi Glukosa darah mencit (*Post test*) dengan menggunakan alat *Glucose check*. Pengambilan darah untuk mengukur gula darah pada mencit dengan cara melakukan sedikit pemotongan pada ujung ekor mencit. Ekor mencit sebelumnya dibersihkan dengan alkohol 70% kemudian darah yang didapat diteteskan pada strip dan kemudian diukur dengan *Glucose check*.

4.5 Kerangka Operasional



Bagan 4.1 Kerangka Operasional Pengaruh Pemberian Air Rebusan Umbi Tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) Terhadap regulasi glukosa darah pada Mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi Streptozotocin

4.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan *Paired T-Test* untuk mengetahui perbedaan dalam kelompok *pre* dan *post* dan dilanjutkan dengan uji *Independent Samples T-Test* untuk pengujian beda kelompok, menggunakan selang kepercayaan 95% atau tingkat kesalahan 5%. Pada penelitian ini data yang dianalisis adalah data dari variabel tergantung (*dependent variable*) yaitu kadar glukosa darah.

4.7 Etik (*Ethical Clearance*)

Pada penelitian ini peneliti memegang prinsip etika hewan coba yaitu hewan coba yang telah selesai dilakukan sebagai subyek penelitian harus dibunuh dengan cara pemberian karbondioksida yang ditempatkan dalam wadah plastik atau logam tertutup. Cara ini mudah dan tidak menimbulkan stress pada mencit dan aman sekali untuk pelaksana. Hewan coba setelah dimanfaatkan untuk penelitian tidak diperbolehkan digunakan sebagai hewan peliharaan atau dikonsumsi (Smith, 1988 dalam Permana, 2008:15-17)

4.8 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan dalam penelitian ini yaitu peneliti belum dapat memastikan kerusakan pankreas untuk menegakkan diagnosa diabetes melalui pengujian secara histologi perubahan pada pankreas hewan coba dan pemberian rebusan umbi tanaman sarang semut hanya diberikan dalam seminggu sehingga belum didapatkan efek hipoglikemik pada hewan coba.

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Pada bab ini akan diuraikan hasil dan pembahasan penelitian pengaruh pemberian rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) terhadap regulasi kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi Streptozotocin. Kelompok dalam penelitian ini sebanyak empat kelompok yaitu kelompok kontrol negatif, kelompok diabetes (kelompok kontrol positif, perlakuan 1 dan perlakuan 2) yang terdiri dari 7 sampel tiap kelompok. Penyajian hasil data meliputi gambaran umum hewan coba mencit (jenis kelamin, umur dan berat badan) dan data khusus yang meliputi data kadar glukosa darah mencit. Untuk menguji dan mengetahui secara nyata data hasil penelitian ini dikuatkan dengan menggunakan uji statistik *Paired t-test* dan *Independent t-test* dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$ maka H_1 diterima yang berarti ada pengaruh pemberian rebusan umbi tanaman sarang semut terhadap regulasi kadar glukosa darah.

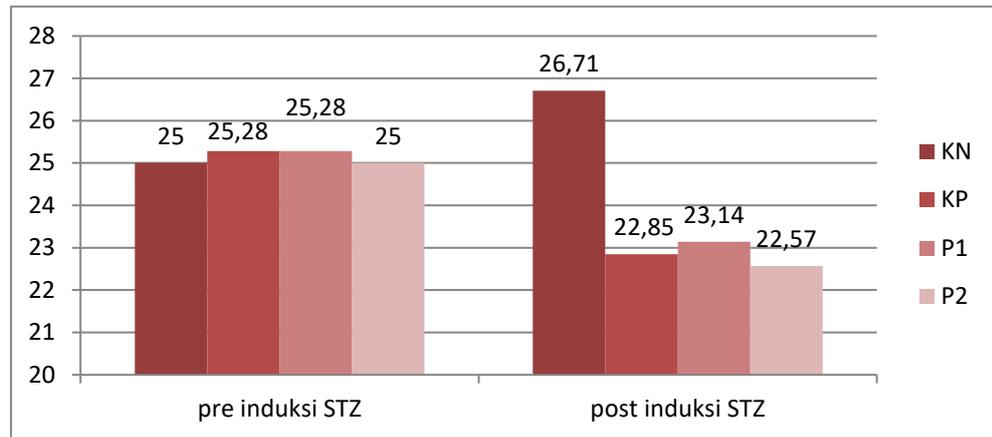
5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Data Umum

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Biokimia fakultas kedokteran universitas Airlangga pada tanggal 12 Januari s/d 29 Januari 2013, dengan menggunakan hewan coba mencit (*Mus musculus*), berjenis kelamin jantan, umur 2-3 minggu, berat badan 20-30 gram.

5.1.2 Data khusus hasil penelitian

5.1.2.1 Data berat badan



Gambar 5. 1 Diagram batang nilai rerata berat badan hewan coba mencit *pre* dan *post* di injeksi Streptozotocin

Gambar 5.1 menjelaskan hasil analisis dari berat badan mencit yang telah dilakukan penimbangan *pre* injeksi Streptozotocin dan hari ke 4 *post* injeksi Streptozotocin. Perubahan berat badan pada kelompok kontrol negatif (KN) yang diinjeksi pelarut Streptozotocin (Buffer Na Sitrat pH 4,5) mengalami peningkatan dari rerata BB 25 gram menjadi rata-rata 26,71gram, sedangkan pada kelompok Diabetes (KD) dan kelompok perlakuan mengalami penurunan berat badan. Pengukuran berat badan bertujuan untuk menentukan dosis pemberian rebusan umbi sarang semut

5.1.2.2 Analisis data kadar Glukosa darah

Tabel 5. 1 Data Analisis Kadar Glukosa Darah Mencit Sebelum dan Sesudah Diberikan Rebusan Umbi Tanaman Sarang Semut 22 s/d 28 Januari 2013

Sampel	Glukosa Darah Acak							
	KN		KD		P1		P2	
	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test
1	115	121	257	276	302	187	310	262
2	100	110	273	283	320	220	322	244
3	120	124	271	289	280	220	290	233
4	132	140	244	269	300	166	324	264
5	118	123	227	275	376	257	341	277
6	120	124	266	286	252	115	297	199
7	130	134	230	270	300	175	320	252
Rerata	119,29	125,14	252,57	278,29	304,29	191,43	314,86	247,29
SD	10,563	9,599	19,121	7,825	38,200	46,025	17,344	25,650
Min-Maks	100- 132	110- 140	227- 273	269- 289	252- 376	115- 257	290- 341	199- 277
Uji Normalitas (Kolmogrov Smirnov)	0,943	0,724	0,967	0,968	0,822	0,993	0,966	0,992
Uji Paired t-test	0,000		0,023		0,024		0,039	
p-value	0,001		0,002		0,000		0,000	

Keterangan

SD: Standar Deviasi

Tabel 5.1 diperoleh adanya perbedaan antara kelompok kontrol diabetes dengan perlakuan 1 dan perlakuan 2. Kelompok kontrol diabetes rerata kadar glukosa pre test 252,27 dan post test sebesar 278,29, sedangkan pada kelompok perlakuan 1 hasil glukosa darah pre test 304,29 dan post test 191,43. Pada kelompok perlakuan 2 hasil glukosa darah pre test sebesar 314,86 dan hasil post test 247,29. Pada kelompok P1 dan P2 diberikan rebusan umbi tanaman sarang semut.

Hasil uji *paired t-test* membedakan adanya hubungan kelompok *pre* dan *post* dari tiap-tiap kelompok maka didapatkan nilai pada kelompok KN $p=0,000$, KP $p= 0,023$, P1 $p=0,024$, P2 $p=0,039$ semua nilai $p<0,05$ artinya pada semua kelompok terdapat hubungan antara kadar glukosa darah sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

Hasil uji statistik untuk melihat adanya perbedaan *pre* dan *post* pada tiap kelompok didapatkan hasil pada kelompok KN $p= 0,001$, KP $p=0,02$, P1 $p=0,000$, dan P2 $p= 0,000$, semua nilai $p < 0,05$ artinya ada perbedaan kadar glukosa darah sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

5.1.2.3 Hasil analisis Statistik

Tabel 5. 2 Hasil analisis kadar glukosa darah *post test* dengan menggunakan uji Statistik *Independent T-test*

Kelompok	Sig.
KD	P=0,002
P1	
KD	P= 0,010
P2	
P1	P=0,016
P2	

Hasil uji homogenitas menggunakan uji independent t-test kelompok kontrol diabetes (KD) dengan kelompok perlakuan 1 (P1) didapatkan hasil $p=0,014 <0,05$ artinya data heterogen dan tingkat signifikan diperoleh $p=0,002 <0,05$ artinya ada perbedaan yang bermakna antara keduanya yaitu ada perbedaan hasil glukosa darah *post test* yang tidak diberi perlakuan rebusan umbi sarang semut dosis dan yang diberi.

Kelompok kontrol diabetes (KD) dan P2 didapatkan hasil uji homogenitas sebesar $p=0,066 > 0,05$ berarti data homogen, hasil uji signifikan menunjukkan $p=0,010 < 0,05$, artinya ada perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang diberi rebusan umbi tanaman semut dosis ke dua dan yang tidak diberikan rebusan umbi tanaman sarang semut

Kelompok perlakuan 1 (P1) dengan dosis 17,75 mg/25 gram bb dan kelompok perlakuan 2 (P2) , didapatkan hasil uji homogenitas sebesar $p=0,184 > 0,05$ berarti data homogen, uji signifikan didapatkan hasil $p=0,016 < 0,05$ artinya ada perbedaan hasil penurunan glukosa darah yang diberikan rebusan umbi tanaman sarang semut perlakuan 1 dan perlakuan 2.

5.2 Pembahasan

Penelitian ini menggunakan system *Pre-Post Test Control Group Design* dimana *Pre-Test* dengan tujuan untuk mengidentifikasi terjadinya diabetes mellitus pada mencit kelompok positif setelah diinjeksi Streptozotocin dosis 150mg/kg BB dengan kelompok Negatif, sehingga dapat diketahui perbedaan kadar glukosa darah keduanya. *Post test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan kadar glukosa darah akhir pada keempat kelompok yaitu kelompok negatif (tidak diabetes), kelompok positif (kelompok diabetes tanpa perlakuan), kelompok perlakuan 1, dan kelompok perlakuan 2.

Hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh pemberian air rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) pada mencit (*Mus Musculus*) yang mengalami diabetes mellitus dengan diinjeksi Streptozotocin secara intraperitoneal (ip) dengan dosis 150 mg/kg BB. Diperoleh hasil

pengukuran kadar glukosa darah acak yaitu pada kelompok negatif lebih tinggi dari pada kelompok positif, perlakuan 1 dan perlakuan 2 yaitu : 119,28, 252,57,304,28.314,85.

Streptozotocin merupakan agen untuk membuat hewan percobaan menjadi diabetes. Streptozotocin bekerja langsung pada sel β pankreas, dengan aksi sitotoksiknya dimediasi oleh reactive oxygen species (ROS) sehingga dapat digunakan sebagai induksi DM. Streptozotocin masuk ke sel β pankreas melalui glucose transporter (GLUT2) dan akan menyebabkan alkilasi DNA. Alkilasi atau masuknya gugus metil dari STZ ke dalam molekul DNA ini akan menyebabkan kerusakan fragmentasi DNA. Protein glycosylation diduga sebagai faktor kerusakan yang utama (Elsner *et al.*, 2000: 1528-1533). Diabetes yang dihasilkan adalah bentuk akut. Dampak diabetes yang disebabkan oleh Streptozotocin sama seperti diabetes mellitus tipe 1 pada manusia. Perbedaan pada bentuk diabetes yang terjadi pada penelitian ini diabetesnya akut sedangkan pada manusia diabetes kronis. Pemberian Streptozotocin pada pada tiap mencit memiliki efek yang berbeda, sehingga dengan berat badan mencit yang berbeda juga memiliki varian kadar glukosa darah yang bervariasi pula.

Pemberian air rebusan umbi tanaman sarang semut dengan dosis 17,75 mg /25 mg BB dan dosis 8,875 mg/25 mg BB dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit. pengukuran dilakukan 7 hari setelah pemberian air rebusan tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) dengan menggunakan *glucosa check*. Dalam penelitian kadar glukosa darah yang diukur adalah kadar glukosa darah acak. Berdasarkan hasil uji statistik *Independent t-test* didapatkan perbedaan antara kelompok kontrol positif dan perlakuan 1 yaitu $p=0,002<0,05$, dan kelompok

Perlakuan 1 dan 2 $p=$ artinya hasil signifikan yang bermakna bahwa pemberian tanaman sarang semut pada kelompok perlakuan 1 dapat menurunkan kadar glukosa darah. Kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 memiliki tingkat signifikan $p= 0,016 < 0,05$ artinya ada perbedaan antara pemberian dosis sarang semut 17,75 mg/25 gram BB dengan dosis 8,875 mg/gram BB, serta pada kelompok kontrol positif (kelompok diabetes) dengan kelompok P2 memiliki tingkat signifikan dengan nilai $p=0,010 < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh pemberian rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) terhadap kadar glukosa darah mencit diabetes.

Pengaruh air rebusan umbi tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) dalam meregulasi kadar glukosa darah diduga karena memiliki kandungan tannin, tokoferol, flavonoid. Fungsi flavonoid bagi tubuh manusia adalah sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal. Penderita DM mudah sekali mengalami stres oksidatif dan berkelanjutan menyebabkan komplikasi diabetes. Peran flavonoid dalam hal ini yaitu mempengaruhi dalam menghambat kerusakan sel-sel pulau langerhans di pankreas secara terus menerus sehingga sel-sel beta pankreas dapat beregenerasi dan mensekresikan insulin kembali ke dalam darah serta dapat mengembalikan sensitivitas reseptor insulin sel dengan cara kerja menutup dan menghambat saluran K^+ pada sel beta yang merangsang pengeluaran insulin. Kondisi ini menyebabkan penurunan kadar glukosa darah (Nahar & Sarker, 2009: 512). Senyawa aktif alkaloid dan flavonoid memiliki aktifitas hipoglikemik atau penurun glukosa darah (Ivovora, 1989 dalam Mulyati, 2010: 20).

Tanin dalam tumbuhan Sarang semut merupakan bentuk tanin terhidrolisis yaitu dapat berikatan dengan karbohidrat dengan membentuk jembatan oksigen (Bustanusalam, 2010: 42). Tanin berfungsi sebagai astringent atau pengelat yang dapat mengerutkan membran epitel usus halus sehingga mengurangi penyerapan sari makanan akibatnya menghambat asupan glukosa dan laju peningkatan glukosa darah tidak terlalu tinggi. Tanin diketahui memacu metabolisme glukosa dan lemak, sehingga timbunan kedua sumber kalori dalam darah dapat dihindari, akibatnya kadar kolestrol dan glukosa darah turun. Tanin bertindak secara langsung pada reseptor insulin subunit β yang kemudian mengaktifkan P13 kinase yang akan merangsang translokasi pengangkut glukosa-4 (GLUT-4) yang selanjutnya merangsang penyerapan glukosa dan memasukkan glukosa ke jaringan adiposit (Nahar & Sarker, 2009: 512). Kandungan vitamin yang terdapat dalam tumbuhan sarang semut ini adalah tokoferol yaitu senyawa antioksidan dan larut dalam lemak, serta lebih dikenal sebagai satu bentuk vitamin E yang juga berperan dalam memproses glukosa dalam darah (Soeksmanto, Simanjuntak & Subroto, 2009: 152-155).

Hasil penelitian pada kelompok perlakuan 1 dan 2 didapatkan hasil yang signifikan. Sehingga diketahui bahwa dosis pada perlakuan 1 menunjukkan penurunan yang lebih baik dari pada kelompok perlakuan 2. Jadi bisa disimpulkan bahwa ada pengaruh pemberian rebusan umbi tanaman sarang semut terhadap regulasi kadar glukosa darah mencit yang diinduksi streptozotocin. Tumbuhan sarang semut dengan dosis 17,75 mg/25 gram bb dan 8,875 mg/gram bb berpotensi sebagai antidiabetik.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil pengolahan data dari penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan penelitian ini yaitu

1. Kadar glukosa darah pada mencit (*Mus Musculus*) yang diinjeksi Streptozotocin sehingga menjadi hiperglikemia dapat mengalami penurunan setelah diberikan air rebusan umbi tanaman sarang semut
2. Pemberian air rebusan tanaman sarang semut dengan dosis 17,75 mg/25 gram BB efektif meregulasi kadar glukosa darah diabetes mellitus

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disarankan :

1. Diperlukan pemeriksaan histologi jaringan sel beta pankreas secara spesifik untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada pankreas.
2. Diperlukan uji lanjutan keefektifan dosis pemberian sarang semut sebagai antidiabetik sebagai pengobatan alternatif pada penderita diabetes mellitus serta efek toksis pada manusia.
3. Penelitian lanjutan penentuan kandungan senyawa spesifik yang mampu meregulasi kadar glukosa darah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, H, 2011, *Penyakit Diusia Tua Cetakan 1*, EGC, Jakarta, hal.91-96
- Aini, N., Fatmaningrum, W., Yusuf, A., 2011, 'Upaya Meningkatkan Perilaku Pasien Dalam Tatalaksana Diabetes Mellitus Dengan Pendekatan Teori Model Behavioral System Dorothy E. Johnson', *Jurnal Ners* Vol. 6 No.1, hal.1-10, Universitas Airlangga, Surabaya
- American Diabetes Assosiation, 2012, 'Standar of Medical Care in Diabetes 2010'. *Diabetes Care* vol.35 No.1, S11-S63
- Arifin, H., Delvita, V., Almahdy., 2003, 'Pengaruh pemberian vitamin C terhadap fetus pada mencit diabetes', *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi* vol.12, No.1, hal. 32-40, Universitas Andalas, Padang Sumatra Barat
- Berkowits, A, 2012, *Lecture notes patofisiologi Klinik*, Binarupa aksara, Jakarta, hal.234-241
- Bustanusalam, 2010, Penentuan Struktur Molekul dari Fraksi Air Tumbuhan Sarang semut (*Myrmecodia Pendens Merr.&Perry*) yang Mempunyai Aktivitas Sitotoksik dan Sebagai Antioksidan, *Tesis*, Institut Pertanian Bogor, hal.1-10
- Cockram, C. S, 2006, 'The epidemiologi of DM in the Asia-Pacific Region', *Hongkong Medica Journal*, vol.6, No.1, Maret 2000, Department of Medicine and Therapeutics Prince of Wales Hospital, Hongkong, hal.45-52
- Corwin, E. J, 2009, *Buku Saku Patofisiologi edisi 3 Revisi*, EGC, Jakarta, hal.620
- Elsner M, Guldbakke B, Tiedge M, Munday R, & Lenzen, S, 2000, 'Relative Importance of Transport and Alkylation for Pancreatic Beta-cell Toxicity of Streptozotocin', *Diabetologia* 43, hal. 1528-1533
- Jha, A, 2009, *Of mice and medicine*, Diakses tanggal 22 November 2012 <http://www.guardian.co.uk/lifeandstyle/2009/aug/04/medical-experiments-on-mice>
- Kusriningrum, 2008. *Perancangan Percobaan*. Airlangga University Press, Surabaya, hal.24-28
- Kusumawati, D, 2004, *Bersahabat Dengan Hewan Uji*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, hal.96

- Lanywati, E, 2001, *Diabetes Mellitus Penyakit Kencing Manis*, Kanisius, Yogyakarta, hal.7
- Lestari, 2009, *Hidup Sehat Bebas Penyakit ; Solusi Cerdas Terhindar Penyakit, Cetakan Pertama*, Moncer Publiser, Yogyakarta, hal. 57-65
- Lenzen S, 2008, 'The Mechanisms of Alloxan and Streptozotocin Induced Diabete', *Diabetologia* 51, hal.216-226
- Manna, P., Sinha, M., Sil, P., 2009, 'Protective role of arjunolic acid in response to streptozotocin induced type-I Diabetes via mitochondrial dependent and independent pathways', *Toxicology* vol.257, No.1-2, hal.53-63 (4 maret 2009), diakses 22 November 2012
- Mulyati, S.B. 2010. Pengaruh Pemberian Air Rebusan Tanaman Ciplukan (*Physalis Angulata L*) terhadap Regulasi Kadar Glukosa Darah. *Skripsi*. Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga Surabaya, hal.20
- Nahar, L. & Sarker, S.D., 2009, *Kimia Untuk Mahasiswa Farmasi*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, hal.512
- Ogundipe, O.O., Moody, J.O., Akinyemi,T.O., Raman,A., 2003, 'Hypoglycemic potentials of methanolic extracts of selected plant foods in alloxanized mice', *British Library Direct* Vol. 58 No.3, Netherland Diakses 25 Oktober 2012
- Permana, Dhani, 2008, Studi Histopatologi Pengaruh Pemberian Daun Torbangun (*Coleus amboinicus lour*) Terhadap Produksi Susu Kelenjar Mammae Mencit (*Mus Musculus*). *Skripsi*: FKH Institut Pertanian Bogor, Bogor,hal.15-17
- Price, S. A., Wilson., Lorraine, M., Schteinhart., 2006, *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit Edisi 6*, EGC, Jakarta, hal.1259-1272
- Saptiningsih, M, 2012, Determinan Infeksi Saluran Kemih Pasien DM Perempuan di RSB Bandung, *Tesis* Fakultas Keperawatan Universitas Indonesia, Jakarta
- Sastroasmoro, S & Ismail, S., 2011, *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis edisi ke- 4*, Sagung Seto, Jakarta, hal.376
- Sholikah, Z., 2009. Pengaruh pemberian Ekstrak Kult Pisang Kelutuk (*Musa Brachycarpa*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Mencit (*M Musculus*) yang diinjeksi alloxan, *Skripsi* Program Studi S1 Il.... Keperawatan Fakultas Keperawatan, Universitas Airlangga.
- Smeltzer, S.T & Bare, B.G., 2002. *Buku Ajar Keperawatan Medikal-Bedah Brunner&Suddarth Edisi 8 Vol. 2*. EGC, Jakarta, hal.1220

- Smith, C.M., Marks, Dawn .S., Marks, Allan. D., 2000, *Biokimia Kedokteran Dasar*, EGC, Jakarta, hal.405
- Soegondo, S, 2008, *Hidup Secara Mandiri Dengan Diabetes Mellitus*. FKUI, Jakarta, hal.136-141
- Soeksmanto, A., Simanjuntak, P., Subroto, M.A., 2009. 'Uji Toksisitas Akut Ekstrak Air Tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) Terhadap Histologi Organ Mencit', *Jurnal Natur Indonesia* Vol.12 No.2, hal.152-155 Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Bogor
- Soeksmanto, A., Subroto, M. A., Wijaya, H., Simanjuntak, P., 2010, 'Anticancer Activity Test for Extracts of Sarang semut Plant (*Myrmecodya pendens*) to HeLa and MCMB2 Cells', *Journal of Biological Sciences* Vol.13 No.3, hal.148-151 Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Bogor
- Soesono, S, 2009, *Trubus Info kit Herbal Indonesia Berkhasiat Bukti Ilmiah dan Cara Racik ; Myrmecodia pendens* vol.8, 1 juni 2009, PT. Trubus Swadaya, Bogor, hal.
- Suarsana, I.N., Priosoeryanto, B.P., Bintang, M., Wresdiyati, T., 2010, 'Profil Glukosa Darah dan Ultrastruktur Sel Beta Pankreas Tikus yang Diinduksi Senyawa Aloksan', *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* vol.15, No.2, Bogor
- Subroto, M.A & Saputro, H., 2006, *Gempur Penyakit Dengan Sarang semut*, Penebar Swadaya, Jakarta, hal.1-10
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D Cetakan ke 6*, ALFABETA, Bandung, hal.38-82
- Suharmati, 2003, 'Pengujian Bioktivitas anti DM Tumbuhan Obat', *Cermin Dunia Kedokteran (CKD)* vol.140,
- Sumantri, C. 1984. Aspek genetik Beberapa Sifat Reproduksi Mencit (Mus Musculus), *Tesis*, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor, hal.14
- Sumardja, I.W, 2004, Pemanfaatan obat penurun panas oleh masyarakat Angkah, Tabanan Bali, dalam *Prosiding Seminar Nasional XXV Tumbuhan Obat Indonesia*, Tawangmangu
- Sumardjo, D. 2009, *Pengantar Kimia Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*, EGC, Jakarta, hal.240
- Szkudelski, T, 2001, 'The Mechanism of Alloxan and Streptozotocin Action in B Cells of the Rat Pancreas', *Physiol Res* 50, hal. 536-546

- Tambayong, Jan, 2003, *Atlas Histologi Di Fiore Dengan Korelasi Fungsional Edisi 9*, EGC, Jakarta, hal.226
- Tjahjadi & Vicynthia, 2002, *Mengenal, Mencegah, Mengatasi Silent Killer Diabetes*, Pustaka Widyamara, Semarang
- Widowati, W. 2008, 'Potensi Antioksidan sebagai Antidiabetes', *Jurnal Kedokteran Maranata* Vol. 7 No. 2, Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha, Bandung
- Wild, A. 2008. *Myrmecos Alex Wild on insects, science, and photography*, diakses tanggal 22 November 2012 <http://myrmecos.net>
- Yuriskha, A. 2009, Efek Alokasin Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus. *Karya Tulis Ilmiah*, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang
- Zynesha, O, 2011, Studi Patologi Efek Toksik Ekstra Minyak Jinten Hitam (*Nigella Siantik*) Pada hati dan ginjal mencit (*Mus Musculus*), *Skripsi*, FKH Institut Pertanian Bogor, Bogor

Lampiran 1

Standar Operasional Prosedur Pembuatan Rebusan Umbi Tanaman sarang semut

(Myrmecodia pendens)

BAHAN :

1. Umbi tanaman sarang semut yang telah dikering 248,5 mg
2. Air 100 ml

ALAT :

1. Timbangan Analitik
2. Panci Kaca atau *stainless steel*
3. Kompor
4. Saringan
5. Pengaduk

CARA MEMBUAT :

1. Siapkan Umbi tanaman sarang semut kering di cuci bersih, larutkan dalam 100 ml air
2. Rebus hingga mendidih Api dikecilkan sambil diaduk selama kurang lebih 15 menit hingga air tersisa volume yang dibutuhkan
3. Diamkan hingga dingin
4. Hasil rebusan disaring untuk memisahkan air dan ampasnya
5. Rebusan Umbi Tanaman sarang semut siap di Sondakan

Lampiran 2 Perhitungan Dosis

Konversi Dosis antara jenis hewan dengan Manusia (Laurance dan Bacharach, 1964)

	Mencit 20g	Tikus 200g	Marmut 400g	Kelinci 1,5kg	Kera 4kg	Anjing 12kg	Manusia 70kg
Mencit 20g	1,0	7,0	12,25	27,8	64,1	124,2	387,9
Tikus 200g	0,14	1,0	1,74	3,9	9,2	17,8	56,0
Marmut 400g	0,08	0,57	1,0	2,25	5,2	10,2	31,5
Kelinci 1,5kg	0,04	0,25	0,44	1,0	2,4	4,5	14,2
Kera 4kg	0,016	0,11	0,19	0,42	1,0	1,9	6,1
Anjing 12kg	0,008	0,06	0,10	0,22	0,52	1,0	3,1
Manusia 70kg	0,0026	0,018	0,031	0,07	0,16	0,32	1,0

Batas Volume pemberian Maksimum (MI) yang diberikan pada Hewan Coba (Sharp PE., La Regina Mc., 1998, The Laboratory Rat, p.55 dalam mulyati, 2010)

	Oral	Ic	Ip	Im	Sc
Mencit	1	0,5	1	0,05	0,1
Tikus	5	1	3	0,1	2
Marmot	10	2	3	0,2	3
Kelinci	20	3	10	0,5	3

Perhitungan Dosis

1. Perhitungan Dosis Streptozotocin

Dosis Streptozotocin = **150** mg/kg BB Tikus

Dosis untuk mencit

$$\frac{150 \text{ mg}}{1000 \text{ gram}} = 0,15 \text{ mg/gram bb}$$

1000 gram

Dosis Rebusan Umbi Tanaman sarang semut

Diketahui :

Pemberian ke manusia 50 gram / kg BB

Konversi pada dosis mencit

1. Pemberian ke mencit:

$$= \frac{50.000 \text{ mg}}{70.000 \text{ gram}}$$

$$= 1,42 \text{ mg}$$

Rerata bb mencit adalah 25 gram dosis diberikan:

$$= \frac{50.000 \text{ mg}}{70.000 \text{ gram}} \times 25 \text{ gram}$$

$$= 17,75 \text{ mg / 25 gram}$$

Pemberian rebusan umbi tanaman sarangan semut untuk kelompok perlakuan kedua yaitu pemberian dosis 1 diencerkan dengan dosis sama yaitu 8,875 mg/25 gram.

Lampiran 3

Observasi BB sebelum dan sesudah di injeksi Streptozotocin

Kelompok Induksi		BB awal (gram)	Dosis	BB setelah pemberian dosis obat (gram)
Buffer sitrat ph 4,5 (plasebo)				
Kelompok Kontrol Negatif (buffer Na Sitrat pH 4,5)	1	24	0,2 ml	25
	2	24	0,2 ml	27
	3	26	0,2 ml	26
	4	25	0,2 ml	27
	5	25	0,2 ml	28
	6	26	0,2 ml	28
	7	25	0,2 ml	26
Streptozotocin 150 mg/gram bb				
Kelompok Kontrol Positif (STZ)	1	24	3,6 mg	21
	2	23	3,45 mg	20
	3	26	3,9 mg	25
	4	28	4,2 mg	25
	5	25	3,75 mg	23
	6	26	3,9 mg	24
	7	25	3,75 mg	22
Kelompok perlakuan pertama (STZ)	1	23	3,45 mg	20
	2	28	4,2 mg	26
	3	26	3,9 mg	24
	4	23	3,45 mg	21
	5	27	4,05 mg	24
	6	25	3,75 mg	24
	7	25	3,75 mg	23
Kelompok perlakuan kedua (STZ)	1	29	4,35 mg	27
	2	23	3,45 mg	20
	3	24	3,6 mg	23
	4	27	4,05 mg	24
	5	25	3,75 mg	24
	6	23	3,45 mg	20
	7	24	3,6 mg	20

Lampiran 4

Observasi Kadar glukosa darah mencit sebelum dan sesudah diberikan rebusan
Umbi Tanaman sarang semut

Kelompok		GDA (mg/dl) Pre Test	GDA (mg/dl) Post Test)
Kelompok Kontrol Negatif	1	115	121
	2	100	110
	3	120	124
	4	132	140
	5	118	123
	6	120	124
	7	130	134
		119,28	125,14
Kelompok Kontrol positif	1	257	276
	2	273	283
	3	271	289
	4	244	269
	5	227	275
	6	266	286
	7	230	270
		252,57	278,28
Kelompok perlakuan pertama	1	302	187
	2	320	220
	3	280	220
	4	300	166
	5	376	257
	6	252	115
	7	300	175
		304,28	191,42
Kelompok perlakuan kedua	1	310	262
	2	322	244
	3	290	233
	4	324	264
	5	341	277
	6	297	199
	7	320	252
		314,85	247,28

Lampiran 5

Lembar observasi perubahan glukosa darah sebelum dan sesudah pemberian

Rebusan Umbi Sarang Semut

Kelompok	No	BB	GDA Pre test	Dosis sarang Semut	GDA Post test
Kelompok perlakuan pertama	1		302	16,42 mg	187
	2		320	19,28 mg	220
	3		280	17,85 mg	220
	4		300	14,28 mg	166
	5		376	18,57 mg	257
	6		252	16,42 mg	115
	7		300	17,14 mg	175
Kelompok perlakuan kedua	1		310	9,64 mg	262
	2		322	7,14 mg	244
	3		290	8,57 mg	233
	4		324	9,28 mg	264
	5		341	8,21 mg	277
	6		297	7,14 mg	199
	7		320	7,14 mg	252

CATATAN REVISI SEMINAR PROPOSAL

Nama Mahasiswa : Ivony F.N. Putriningtyas

NIM : 131111124

No	Hlaman	BAB	Saran Perbaikan	Hasil revisi
1		2 dan 4	Perhitungan Dosis : -Rebusan Umbi sarang semut -Pemberian Streptozotocin	

Penguji

Dr.I Ketut Suidiana, Drs.M.Si

NIP. 195507051980031005

CATATAN REVISI SEMINAR PROPOSAL

Nama Mahasiswa : Ivony F.N. Putriningtyas

NIM : 131111124

No	Hlaman	BAB	Saran Perbaikan	Hasil revisi
1	1	1 Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Tambahkan data yang memperkuat pengobatan herbal lebih dipilih. - Prevelensi DM di Papua 	
2	11	2 Tinjauan Pustaka	<ul style="list-style-type: none"> - Kandungan sarang semut sebagai antidiabet perlu ditambahkan rantai kimia dan data yang lebih lengkap - Tambahkan Teori Pankreas dan Aloksan 	
3	14	2 Tinjauan Pustaka	<ul style="list-style-type: none"> - Penghitungan konsentrasi belum bisa dijelaskan 	
4	44	4 Metode Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> - Definisi Operasional - Kerangka Operasional 	

Penguji

Harmayetty, S. Kp.M.Kes

NIP. 197400410200012201

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Ivony F.N. Putriningtyas

NIM : 131111124

Nama Pembimbing : Yulis Setiya Dewi, S.Kep.,M.Ng

NO	Tanggal	Saran Pembimbing	Tanda Tangan