

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN MANDIRI INSTITUSI**



Penurunan Kadar Gula Darah Dengan Pemberian Mahoni

Eni Sumarliyah., S.Kep., Ns., M.Kes

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul : Penurunan Kadar Gula Darah Dengan Pemberian Mahoni
2. Tim Pengusul :
 - a. Nama Lengkap : Eni Sumarliyah., S.Kep., Ns., M.Kes
 - b. NIDN : 0707067401
 - c. Program Studi : DIII Keperawatan
 - d. Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Surabaya
3. Waktu Pelaksanaan : 20 Juli 2016
4. Satus Pembiayaan : Institusi
5. Anggaran : 5.000.000

Surabaya, 20 Juli 2016

Menyetujui

Dekan FIK UMSurabaya

Mundakir, S.Kep., Ns., M.Kep

Ketua Pelaksana


Eni Sumarliyah, S.Kep., Ns., M.Kes

Kepala LPPM UMSurabaya

Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kep

ABSTRAK

Pengaruh Pemberian Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq.*) Terhadap Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto

Diabetes mellitus merupakan penyakit yang ditandai dengan meningkatnya kadar gula darah akibat gangguan sekresi insulin. Jika peningkatan kadar gula darah tidak ditangani maka dapat mengakibatkan komplikasi seperti luka gangren, komplikasi pada retina, ginjal, jantung dan terutama system saraf. Salah satu terapi alternative yang bisa digunakan untuk menurunkan kadar gula darah adalah biji mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq.*). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian biji mahoni terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Desain penelitian menggunakan *Quasy experimental*, populasi penelitian sebanyak 65 responden dengan teknik *purposive sampling* menjadi 20 responden, kemudian dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol (plasebo). Analisis data dilakukan menggunakan uji *paired t test* dan *independent t test* dengan level signifikansi $p < \alpha=0.05$. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perubahan kadar gula darah sebelum dan sesudah pemberian biji mahoni pada kelompok perlakuan dengan nilai signifikansi $\rho=0.000$, pada kelompok control diperoleh hasil uji statistic dengan signifikansi $\rho=0.411$, artinya tidak dapat perubahan kadar gula darah pre test dan post test kelompok kontrol. Dan pada uji *statistik independent t test* pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol di dapatkan nilai signifikansi $\rho=0.786$, artinya tidak terdapat perubahan kadar gula darah post test pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Biji mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq.*) dapat direkomendasikan sebagai terapi alternative untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2 karena ditinjau dari segi harga yang lebih murah dan tidak menimbulkan efek samping jika dibandingkan dengan obat-obatan medis.

Kata kunci: Biji Mahoni, *Swietenia Mahagoni Jacq.*, Kadar Gula Darah, Diabetes Mellitus Tipe 2

DAFTAR ISI

LAPORAN AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
BAB 2.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Konsep Diabetes Melitus	6
2.1.1 Definisi Diabetes Melitus	6
2.1.2 Patogenesis Diabetes Melitus	7
2.1.3 Klasifikasi Diabetes Mellitus	9
2.1.4 Penyebab Diabetes Mellitus	13
2.1.5 Manifestasi klinis dan Diagnosis Diabetes Mellitus	16
2.1.6 Komplikasi Diabetes Mellitus	21
2.1.7 Pencegahan dan Pengobatan	26
2.1.8 Penatalaksanaan Diabetes Mellitus	31
2.2 Konsep Gula Darah	36
2.2.1 Definisi Glukosa Darah	36
2.2.2 Peran Glukosa Dalam Tubuh	37
2.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Kadar Glukosa Darah	39
2.2.4 Tinjauan tentang Mahoni (<i>Swietenia Mahagoni Jacq</i>)	46

2.2.5	Klasifikasi Mahoni	47
2.2.6	Khasiat.....	49
2.2.7	Hubungan Biji Mahoni dan Gula Darah	50
BAB 3		53
METODE PENELITIAN		53
3.1	Desain Penelitian	53
3.2	Subjek Penelitian	53
3.3	Alat Pengumpulan Data	54
3.4	Lokasi dan Waktu Penelitian	55
BAB 4		56
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		56
4.1	Hasil Penelitian	56
4.1.1	Data Umum	56
4.1.2	Data Khusus	58
4.2	Pembahasan	62
BAB 5		71
SIMPULAN DAN SARAN		71
5.1	Kesimpulan	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kadar Glukosa Darah Sewaktu dan Puasa sebagai Patokan Penyaring dan Diagnosis DM.....	24
Tabel 3.2	Definisi Operasional Pengaruh Pemberian Biji Mahoni (<i>Swietenia Mahagoni Jacq</i>) terhadap Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto	58
Tabel 4.3	Kadar Gula Darah Sebelum dan Sesudah Pemberian Biji Mahoni (<i>Swietenia Mahagoni Jacq.</i>) pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Tahun 2017.....	84
Tabel 4.3	Kadar Gula Darah Pre Test dan Post Test Pemberian Biji Mahoni (<i>Swietenia Mahagoni Jacq.</i>) pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Tahun 2017.....	85
Tabel 4.4	Hasil Analisis Perbedaan Kadar Gula Darah <i>Post test</i> Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni Jacq.).....	46
Gambar 2.2 Kerangka Konsep Penelitian Pengaruh Pemberian Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni Jacq) terhadap Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto.....	52
Gambar 3.3 Kerangka Kerja Pengaruh Pemberian Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni Jacq) terhadap kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto.....	54
Gambar 4.4 Distribusi Karakteristik Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Berdasarkan Umur pada Kelompok Perlakuan di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Bulan Mei Tahun 2017.....	76
Gambar 4.5 Distribusi Karakteristik Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Berdasarkan Jenis Kelamin pada Kelompok Perlakuan di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Bulan Mei Tahun 2017.....	77
Gambar 4.6 Distribusi Karakteristik Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Berdasarkan Pendidikan pada Kelompok Perlakuan di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Bulan Mei Tahun 2017.....	78
Gambar 4.7 Distribusi Karakteristik Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Berdasarkan Pekerjaan pada Kelompok Perlakuan di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Bulan Mei Tahun 2017.....	79
Gambar 4.8 Distribusi Karakteristik Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Berdasarkan Umur pada Kelompok Kontrol di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Bulan Mei Tahun 2017.....	80
Gambar 4.8 Distribusi Karakteristik Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Berdasarkan Jenis Kelamin pada Kelompok Kontrol di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Bulan Mei Tahun 2017.....	81

Gambar 4.9 Distribusi Karakteristik Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Berdasarkan Pendidikan pada Kelompok Kontrol di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Bulan Mei Tahun 2017.....	82
Gambar 4.10 Distribusi Karakteristik Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Berdasarkan Pekerjaan pada Kelompok Kontrol di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Bulan Mei Tahun 2017.....	83
Gambar 4.11 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Gula Darah Sebelum dan Sesudah Dilakukan Pembeian Kapsul Biji Mahoni (<i>Swietenia Mahagoni Jacq</i>) pada Kelompok Perlakuan di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto pada Bulan Mei 2017	78
Gambar 4.12 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Gula Darah <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> pada Kelompok Kontrol di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto pada Bulan Mei 2017	79

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran1 : Surat Permohonan Ijin Penelitian Dari Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya
- Lampiran 2 : Surat Permohonan Ijin Penelitian Dari BAKESBANGPOL Jawa Timur
- Lampiran 3 : Surat Permohonan Ijin Penelitian Dari BAKESBANGPOL Kabupaten Sumenep
- Lampiran 4 : Surat Permohonan Ijin Penelitian Dari UPT. PUSKESMAS BLUTO
- Lampiran 5 : Surat Permohonan Menjadi Responden
- Lampiran 6 : Surat Persetujuan Menjadi Responden
- Lampiran 7 : Lembar Observasi Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 (Kelompok Perlakuan) Di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto
- Lampiran 8 : Lembar Observasi Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 (Kelompok Kontrol) Di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto
- Lampiran 9 : Kuesioner *Lifestyle*
- Lampiran 10 : Standart Operasional Prosedur Pemeriksaan Gula Darah
- Lampiran 11 : Satuan Acara Kegiatan Pemberian Biji Mahoni Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2
- Lampiran 12 : Identitas Badan Usaha CV. Biposin
- Lampiran 13 : Data Penyakit DM UPT. Puskesmas Bluto Tahun 2016
- Lampiran 14 : Data Pasien DM Tipe 2 Berdasarkan Umur 30-60 Tahun Dan Tidak Ada Komplikasi
- Lampiran 15 : Lembar Konsultasi Skripsi
- Lampiran 16 : Lembar Pengolahan Data Interval Kelas (Umur)
- Lampiran 17 : Tabulasi Data Kelompok Perlakuan Dan Kelompok Kontrol
- Lampiran 18 : Rekapitulasi Data Penelitian Responden

Lampiran 19 : Hasil Uji Statistik

Lampiran 20 :

Dokumentasi

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes mellitus merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan meningkatnya kadar gula di dalam darah dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang disebabkan karena kurangnya hormon insulin secara relatif maupun absolut (Darmono dalam Hasdianah, 2007:1). Jika insulin didalam tubuh tidak dapat berfungsi dengan baik, maka gula yang berada di dalam darah tidak dapat di metabolisme menjadi energi sehingga kadar gula di dalam darah menumpuk dan akan menyebabkan penyumbatan pada pembuluh darah yang berdampak buruk pada organ tubuh lainnya, seperti luka gangren, komplikasi pada retina, ginjal, jantung dan terutama sistem saraf (Debasis et al,2011). Oleh karena itu, penyakit diabetes mellitus perlu di waspadi karena penyakit ini bersifat kronik progresif, jumlah penderita semakin meningkat dan banyak orang meninggal akibat komplikasi diabetes mellitus. Namun, penyakit diabetes melitus ini tidak dapat menyebabkan kematian secara langsung, tapi dapat berakibat fatal apabila pengelolaannya tidak tepat. Penatalaksanaan diabetes mellitus yang tidak tepat menyebabkan kadar gula darah pasien menjadi sulit terkontrol sehingga meningkatkan biaya terapi (Kocurek, 2009 ; Salas, 2009)

Berdasarkan hasil observasi pada tanggal 14 Januari 2017 di Puskesmas Bluto, terdapat 10 orang penderita diabetes mellitus yang tidak mengalami penurunan gula

darah meski telah diberikan terapi obat hiperglikemik oral. Hal ini juga dikuatkan dengan pernyataan tenaga kesehatan setempat yang menyatakan bahwa kejadian diabetes mellitus di Puskesmas Bluto mengalami peningkatan yang sangat pesat sekitar 73,04% dan mengalami komplikasi akibat diabetes mellitus, seperti gangguan jiwa, penyakit jantung, rabun, luka gangren, gangguan ginjal (Puskesmas Bluto, 2017). Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas kesehatan di puskesmas setempat mengatakan bahwa penyuluhan dilakukan hanya dalam bentuk edukasi langsung pada pasien yang berobat sesuai dengan kasus diabetes mellitus sedangkan penyuluhan bersifat terbuka di masyarakat juga dilakukan sekali dalam setiap bulan (program BPJS) yang tidak befokus pada satu desa saja melainkan secara umum. Namun, hingga saat ini masih tetap saja terdapat banyak masyarakat yang mengalami peningkatan kadar gula darah.

Menurut data dari *Global status report on Non communicable Disease (NCD) World Health Organization (WHO)* Diabetes mellitus menempati peringkat ke-6 sebagai penyebab kematian. *International Diabetes Federation (IDF)* memperhitungkan angka kejadian DM di dunia pada tahun 2012 adalah 371 juta jiwa, pada tahun 2013 meningkat menjadi 382 juta jiwa dan diperkirakan pada tahun 2035 angka kejadian DM akan meningkat menjadi 592 juta jiwa (Triyanisya, 2013).

Jumlah penderita diabetes mellitus ini juga meningkat cukup signifikan di Indonesia. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (2007), angka kejadian DM di Indonesia dalah 1,1% dan meningkat pada tahun 2013 sebesar 2,1%. Pada tahun 2007, prevalensi peningkatan kadar gula darah yang tidak terkontrol sebanyak 75,9% dan pada tahun 2008, prevalensi peningkatan glukosa darah untuk usia dewasa adalah

9,8% pada pria dan 9,2% pada wanita (WHO, 2011). Berdasarkan data Dinas kesehatan Provinsi Jawa Timur (2012) terdapat 25,1% kasus DM dan persentasi tersebut meningkat pada tahun 2013 menjadi 30,2%. Berdasarkan Data Dinas Kesehatan Kab. Sumenep pada tahun 2014 didapatkan angka kejadian diabetes mellitus sebesar 2253 jiwa.

Berdasarkan data di Puskesmas Bluto, angka kejadian penderita diabetes mellitus pada tahun 2015 sebanyak 62 jiwa (13,48%) dan meningkat di tahun 2016 sebanyak 398 jiwa (86,52%). Data penderita DM di puskesmas Bluto didapatkan jumlah persentase kasus DM tipe 2 yang paling tinggi yaitu pada Desa Palongan 24,62%, Desa Pekandangan Sangra 16,92% dan Desa Aeng Baja Kenik 10,77%. Diabetes Mellitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin dan keduanya (Perkeni, 2015). Hormon insulin dihasilkan oleh sekelompok sel beta di kelenjar pankreas dan sangat berperan dalam metabolisme glukosa di dalam tubuh (Maulana, 2012). Insulin berperan dalam mendorong glukosa darah ke sel tertentu untuk di ubah menjadi energi dan mengubah kelebihan glukosa menjadi glikogen yang disimpan di hati dan otot sebagai timbunan energi (Tandra, 2013). Jika kualitas insulin buruk dan tidak dapat berfungsi dengan baik, maka gula yang berada di dalam darah tidak dapat di metabolisme dengan baik dan akhirnya glukosa akan tertimbun di dalam darah. Jika tidak segera ditangani, glukosa akan terus menumpuk di dalam darah dan akan menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah, kemudian pembuluh darah akan tersumbat. Jika aliran darah tersumbat maka sel-sel tubuh akan mengalami iskemia (sebuah kondisi yang terjadi akibat kekurangan suplai O₂), jaringan-jaringan

kulit akan rusak dan akan menyebabkan nekrosis pada jaringan yang akan berakibat pada luka gangren. Selain itu, peningkatan kadar gula darah juga akan menyebabkan komplikasi kronis yang akan berakibat fatal, seperti gangguan pada fungsi jantung, gangguan fungsi pembuluh darah otak dan kaki, tidak stabilnya tekanan darah, gangguan system saraf, retinopathy, nefropathy. Jika komplikasi ini tidak ditangani maka berakibat pada kematian (Mahendra, 2008).

Banyak obat hipoglikemik oral, seperti sulfonilurea dan biguanides yang digunakan bersama insulin untuk pengobatan diabetes mellitus, namun obat ini memiliki efek samping yang signifikan dan beberapa tidak efektif dalam diabetes kronis. Hal ini membuat banyaknya peningkatan permintaan baru produk alami antidiabetes dengan efek samping yang lebih rendah dan potensi antidiabetes tinggi (Debasis *et al*, 2011). WHO merekomendasikan penggunaan obat tradisional termasuk herbal dalam pemeliharaan kesehatan masyarakat, pencegahan dan pengobatan penyakit dikarenakan penggunaan obat tradisional secara umum dinilai relatif aman daripada penggunaan obat modern, dengan catatan memenuhi kaidah dan aturan dalam penggunaannya. Sebab obat tradisional memiliki efek samping yang lebih sedikit daripada obat modern (Purwanto, 2014).

Salah satu tanaman yang biasa digunakan sebagai obat anti diabetes adalah mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq*). Di Indonesia dan India, biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*) digunakan sebagai obat rakyat untuk menyembuhkan diabetes (Preedy *et al*, 2011). Ekstrak biji mahoni mengandung senyawa-senyawa yang terdiri dari flavonoid, alkaloid, terpenoid, antraquinon, cardiac glycosides, saponin dan volatileoils yang terbukti memiliki aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan ini

mampu menangkap radikal bebas yang menyebabkan perbaikan pada kerusakan sel beta pankreas penyebab DM. dengan adanya perbaikan pada jaringan pankreas, maka akan terjadi peningkatan insulin di dalam tubuh sehingga glukosa darah akan masuk ke dalam sel dan akan terjadi penurunan glukosa darah di dalam tubuh (Choi et al, 2009). Mekanisme antidiabetik suatu senyawa fitokimia belakangan ini tidak hanya diarahkan untuk menurunkan glukosa darah perifer secara langsung, menurunkan absorpsi glukosa di dalam usus, menghambat produksi glukosa di hati, meningkatkan penggunaan glukosa di jaringan dan / atau meningkatkan sekresi insulin saja, tetapi diarahkan pula pada efek meningkatkan regenerasi sel beta pancreas (Hosseini et al, 2015). Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Budiman (2013) pada pria penderita diabetes mellitus tipe 2 yang berumur 18-28 tahun yang diberi terapi serbuk biji mahoni dengan dosis 1,005 gram/kapsul, setelah 3 hari dapat menurunkan kadar gula darah 16,2 mg/dl.

1.2 Tujuan Penelitian

Menganalisis pengaruh pemberian biji mahoni (*Swietenia mahagoni Jacq*) terhadap kadar glukosa darah penderita diabetes mellitus tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya (Perkeni, 2015). Diabetes adalah sekelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia akibat cacat pada sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Hiperglikemia kronis pada diabetes berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi, dan kegagalan berbagai organ, terutama mata, ginjal, saraf, pembuluh jantung, dan darah. (Diabetes Care, 2014).

Diabetes Melitus (DM) (dari kata Yunani, *diabainein*, "tembus" atau "pancuran air", dan kata Latin *mellitus*, "rasa manis" yang umum dikenal sebagai kencing manis adalah penyakit yang ditandai dengan hiperglikemia (peningkatan kadar gula darah) yang terus menerus dan bervariasi, terutama setelah makan. Sumber lain menyebutkan bahwa yang dimaksud dengan diabetes mellitus adalah keadaan hiperglikemia kronik disertai berbagai kelainan metabolik akibat gangguan hormonal, yang menimbulkan berbagai komplikasi kronik pada mata, ginjal, dan pembuluh darah disertai lesi pada membran basalis dalam pemeriksaan dengan mikroskop electron.

Diabetes melitus merupakan penyakit kelainan metabolisme yang disebabkan kurangnya hormon insulin. Hormon insulin dihasilkan oleh sekelompok sel beta di kelenjar pankreas dan sangat berperan dalam metabolisme glukosa dalam sel tubuh. Kadar glukosa yang tinggi di dalam tubuh tidak bisa diserap semua dan tidak mengalami metabolisme dalam sel. Akibatnya, seseorang akan kekurangan energi, sehingga mudah lelah dan berat badan terus turun. Kadar glukosa yang berlebih tersebut dikeluarkan melalui ginjal dan dikeluarkan bersama urin. Gula memiliki sifat menarik air sehingga menyebabkan seseorang banyak mengeluarkan urine dan selalu merasa haus.

Diabetes melitus diartikan pula sebagai penyakit metabolisme yang termasuk dalam kelompok gula darah yang melebihi batas normal (lebih dari 120 mg/dl atau 120 mg%). Karena itu DM sering disebut juga dengan penyakit gula. Sekarang penyakit gula tidak hanya dianggap sebagai gangguan metabolisme karbohidrat, tetapi juga menyangkut metabolisme protein dan lemak. Akibatnya DM sering menimbulkan komplikasi yang bersifat menahun (kronis), terutama pada struktur dan fungsi pembuluh darah. Jika hal ini dibiarkan begitu saja, akan timbul komplikasi lain yang cukup fatal, seperti penyakit jantung, ginjal, kebutaan, aterosklerosis, bahkan bagian tubuh bisa diamputasi (Maulana, 2012).

2.1.2 Patogenesis Diabetes Melitus

Diabetes melitus merupakan penyakit yang disebabkan oleh adanya kekurangan insulin secara relatif maupun absolut. Defisiensi insulin dapat terjadi melalui 3 jalan, yaitu: rusaknya sel-sel beta pankreas karena pengaruh dari luar (virus, zat kimia

tertentu, dll). Desensitasi atau penurunan reseptor glukosa pada kelenjar pankreas. Desensitas / kerusakan reseptor insulin (*down regulation*) di jaringan perifer.

Apabila didalam tubuh terjadi kekurangan insulin, maka dapat mengakibatkan menurunnya transport glukosa melalui membrane sel, keadaan ini mengakibatkan sel-sel kekurangan makanan sehingga meningkatkan metabolisme lemak dalam tubuh. Manifestasi yang sering muncul adalah penderita diabetes mellitus yang selalu merasa lapar atau nafsu makan meningkat "*poliphagia*".

Menurunnya glikogenesis, dimana pembentukan glikogen dalam hati dan otot terganggu. Meningkatnya pembentukan glikolisis dan glukoneogenesis, karena proses ini disertai dengan nafsu makan yang meningkat atau poliphagia sehingga dapat mengakibatkan terjadinya hiperglikemi. Kadar gula darah tinggi mengakibatkan ginjal tidak mampu lagi mengabsorpsi dan glukosa keluar bersama urin, keadaan ini yang disebut dengan glukosuria. Manifestasi yang muncul yaitu penderita sering berkemih atau poliuria dan selalu merasa haus atau polidipsia (Hasdianah, 2012)

Patogenesis diabetes melitus tipe 2 ditandai dengan adanya resistensi insulin perifer, gangguan "*hepatic glucose production (HPG)*", dan penurunan fungsi sel beta, yang pada akhirnya akan menuju ke kerusakan total sel beta. Pada stadium prediabetes (IFG dan IGT) mula-mula timbul resistensi insulin (RI) yang kemudian disusul oleh peningkatan sekresi insulin untuk mengkompensasi RI itu agar kadar glukosa darah tetap normal. Lama kelamaan sel beta akan tidak sanggup lagi mengkompensasi RI hingga kadar glukosa darah meningkat dan fungsi sel beta makin menurun. Saat itulah diagnosis diabetes ditegakkan. Ternyata penurunan fungsi sel beta itu berlangsung secara progresif sampai akhirnya sama sekali tidak mampu lagi

mengsekresi insulin, suatu keadaan menyerupai diabetes melitus tipe 1. Kadar glukosa darah semakin meningkat.

Dengan diketahuinya mekanisme seperti itu, ADA (American Diabetes Association) pada tahun 2008 menyebutkan bahwa “*Type 2 diabetes results from a progressive insulin secretory defect on the background of insulin resistance*”. Pada diabetes melitus tipe 1 sel beta pankreas mengalami kerusakan karena insulinitis, pada diabetes melitus tipe 2 penurunan fungsi sel beta disebabkan oleh beberapa faktor yang dikemukakan oleh DeFonzo pada pidato “Banting Lecture”-nya di San Fransisco Juni 2008, yakni resistensi insulin, glukotoksisitas, lipotoksisitas dan penimbunan amiloid dan incretin effect. Pada dasarnya pengendalian kadar glukosa darah yang baik dapat mencegah terjadinya kerusakan sel beta. Faktor “*age*” dan “*genetic*” tentu saja tidak dapat diubah (Slamet Suyono, 2011)

2.1.3 Klasifikasi Diabetes Mellitus

WHO (World Health Association) dalam Mahendra (2008) membagi DM menjadi dua kelas, yaitu kelas klinis dan kelas risiko statistik.

a. Kelas klinis

Seseorang termasuk kelas klinis jika hasil pemeriksaan kadar glukosa darah lebih tinggi dari normal. Kelas klinis dibedakan menjadi tiga, yaitu sebagai berikut:

1) Diabetes Mellitus

Seseorang termasuk kelompok penderita diabetes mellitus jika kadar glukosa darah dalam keadaan puasa lebih dari 140 mg/dl, atau dua jam sesudah makan (post prandial) kadarnya lebih dari 200 mg/dl. Diabetes mellitus sendiri terbagi menjadi 4, yakni sebagai berikut:

a) DM tipe 1 (DM tergantung insulin/DMTI= insulin dependent DM/IDDM)

Penyakit ini adalah penderita DM yang sangat tergantung pada suntikan insulin. Kebanyakan penderitanya masih muda dan tidak gemuk. Gejala biasanya timbul pada masa anak-anak dan puncaknya pada usia akil baligh. Begitu penyakitnya terdiagnosis, penderita langsung memerlukan suntikan insulin karena pankreasnya sangat sedikit atau sama sekali tidak membentuk insulin. Umumnya penyakit berkembang kearah ketoasidosis diabetik yang menyebabkan kematian.

Tipe ini disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas sehingga terjadi kekurangan insulin absolut. IDDM umumnya diderita oleh orang-orang di bawah umur 30 tahun, dan gejalanya mulai tampak pada usia 10-13 tahun. Penyebab IDDM belum begitu jelas, tetapi diduga kuat diakibatkan oleh infeksi virus yang menimbulkan auto imun yang berlebihan untuk menumpas virus. Akibatnya sel-sel pertahanan tubuh tidak hanya membasmi virus, tetapi juga merusak sel-sel langerhans. Faktor keturunan juga menjadi faktor penyebab. Jumlah penderita IDDM sekitar 10-20% dari total penderita diabetes.

Penderita IDDM tergantung pada terapi insulin dan tidak dianjurkan mengonsumsi obat antidiabetik oral. Penderita IDDM tidak dapat disembuhkan dan tergantung pada injeksi insulin selama hidupnya.

IDDM juga dapat muncul dari diabetes tipe 2 (NIDDM) jika obat antidiabetika oral sudah tidak mampu lagi menurunkan kadar gula darah

pasien. Dalam hal ini penderita harus diinjeksi insulin untuk menurunkan kadar gula darah dalam tubuhnya.

- b) DM tipe 2 (DM tidak tergantung insulin/DMTTI) = non-insulin dependent DM= NIDDM

Kelompok diabetes melitus tipe 2 tidak tergantung insulin. Kebanyakan timbul pada penderita usia di atas 40 tahun. Penderita DM tipe 2 inilah yang terbanyak di Indonesia. Data sementara menyebutkan, hampir 90% penderita diabetes di Indonesia adalah penderita NIDDM dan umumnya disertai dengan kegemukan. Pengobatannya diutamakan dengan perencanaan menu makanan yang baik dan latihan jasmani secara teratur. Pankreas relatif cukup menghasilkan insulin, tetapi insulin yang ada bekerja kurang sempurna karena adanya resistensi insulin akibat kegemukan. Penyakit DM tipe 2 biasanya dapat terkendali dengan menurunkan obesitas. Obat semacam oral hipoglikemik dan suntikan insulin kadang menjadi kebutuhan bagi penderita DM tipe ini.

Pada pasien NIDDM yang tidak menderita kegemukan, insulin yang dihasilkan memang kurang mencukupi untuk mempertahankan kadar glukosa darah dalam batas normal. Untuk itu, selain memerlukan perencanaan makan dan latihan jasmani secara teratur, mereka juga membutuhkan obat hipoglikemik. Bagi penderita yang sudah kronis, penurunan kadar gula darah harus dibantu dengan injeksi insulin.

- c) DM terkait malnutrisi (DMTM)= *malnutrition related* DM (MRDM)

Diabetes mellitus yang terkait dengan malnutrisi biasanya terjadi di Negara-negara berkembang di kawasan tropis yang sebagian besar penduduknya masih berpendapatan per kapita rendah sehingga terjadi gangguan atau kekurangan makan (malnutrisi) dan tidak didapati adanya ketosis. DMTM dibagi menjadi dua, yakni: a) *fibrocalcolous pancreatic DM* (FCPD) dan *protein deficient pancreatic DM* (PDRD)

- d) Diabetes mellitus tipe lain yang berhubungan dengan keadaan atau sindrom tertentu, misalnya: penyakit pankreas, penyakit hormonal, obat-obatan/bahan kimia lain, kelainan insulin/reseptornya, sindrom genetic tertentu, dan penyebab lain yang belum diketahui.

Diabetes mellitus tipe ini adalah penderita yang mengalami diabetes mellitus akibat komplikasi penyakit yang dideritanya. Misalnya, penderita mengidap penyakit pankreas sehingga fungsi organ tersebut terganggu dan tidak mampu menghasilkan hormone insulin akibatnya kadar gula darahnya meningkat, efek samping konsumsi obat-obatan untuk menyembuhkan penyakit lain, dan sebagainya.

2) Gangguan toleransi gula (GTG)

Penderita GTG ditandai dengan terjadinya peningkatan kadar glukosa darah pada tes toleransi glukosa oral (TTGO) yang dinilai berada di daerah perbatasan, yaitu di atas normal, tetapi dibawah nilai diagnostik untuk diabetes mellitus. Penderita TGT sangat berisiko untuk menjadi penderita diabetes mellitus tidak tergantung insulin dan terserang penyakit kardiovaskuler, seperti penyakit jantung koroner dan stroke.

3) DM pada kehamilan= gestasional DM

Gestasional diabetes mellitus merupakan penyakit diabetes mellitus yang muncul pada saat mengalami kehamilan padahal sebelumnya kadar glukosa darah selalu normal. Diabetes mellitus pada masa kehamilan dapat menimbulkan dampak yang buruk untuk janin dalam kandungan jika tidak segera dilakukan pengobatan dengan benar. Kelainan yang dapat timbul pada bayi, misalnya kelainan bawaan, gangguan pernapasan, bahkan kematian janin.

Umumnya diabetes tipe ini akan diderita selama masa kehamilan dan kembali normal setelah melahirkan. Meski begitu, terdapat sejumlah kasus yang tidak terkontrol sehingga diabetes mellitus dapat berkembang lebih lanjut pasca melahirkan.

b. Kelas risiko statistic

Kelas ini mencakup mereka yang mempunyai kadar glukosa dalam batas toleransi normal, tetapi mempunyai risiko lebih besar untuk mengidap diabetes mellitus. Orang-orang yang termasuk dalam kelas ini antara lain:

- 1) Toleransi glukosa pernah abnormal
- 2) Kedua orang tua mengidap DM, dan
- 3) Pernah melahirkan bayi dengan berat badan lebih dari 4 kg.

2.1.4 Penyebab Diabetes Mellitus

Pembentukan diabetes yang penting adalah dikarenakan kurangnya produksi insulin (diabetes mellitus tipe 1), atau kurang sensitifnya jaringan tubuh terhadap insulin (diabetes mellitus tipe 2). Selain itu, terdapat jenis diabetes mellitus yang juga

disebabkan oleh resistensi insulin yang terjadi pada wanita hamil. Tipe 1 membutuhkan penyuntikan insulin, sedangkan tipe 2 diatasi dengan pengobatan oral dan hanya membutuhkan insulin jika obatnya tidak efektif. Diabetes mellitus pada kehamilan umumnya sembuh dengan sendirinya setelah persalinan (Maulana, 2012).

Pemahaman dan partisipasi pasien sangat penting, karena tingkat glukosa darah berubah terus menerus, karena kesuksesan menjaga gula darah dalam batas normal dapat mencegah terjadinya komplikasi diabetes. Faktor lainnya yang dapat mengurangi komplikasi adalah: berhenti merokok, mengoptimalkan kadar kolesterol, menjaga berat tubuh yang stabil, mengontrol tekanan darah tinggi, dan melakukan olahraga teratur (Maulana, 2012).

Jelasnya, diabetes mellitus disebabkan karena kurangnya produksi dan ketersediaan insulin dalam tubuh atau terjadinya gangguan fungsi insulin yang sebenarnya berjumlah cukup. Kekurangan insulin disebabkan adanya kerusakan sebagian kecil atau sebagian besar sel-sel beta pulau langerhans dalam kelenjar pankreas yang berfungsi menghasilkan insulin. Namun, jika dirunut lebih lanjut, beberapa faktor yang menyebabkan DM menurut Maulana (2012) adalah sebagai berikut:

a. Genetik atau faktor keturunan

Diabetes mellitus cenderung diturunkan atau diwariskan, bukan ditularkan. Anggota keluarga DM (diabetesi) memiliki kemungkinan lebih besar terserang penyakit ini dibandingkan dengan anggota keluarga yang tidak menderita DM. Para ahli juga menyebutkan DM merupakan penyakit yang terpaut kromosom seks atau kelamin. Biasanya kaum laki-laki menjadi penderita sesungguhnya,

sedangkan kaum perempuan sebagai pihak yang membawa gen untuk diwariskan kepada anak-anaknya.

b. Virus dan bakteri

Virus penyebab DM adalah rubella, mumps, dan human coxsackievirus B4. Melalui mekanisme infeksi sitolitik dalam sel beta, virus ini mengakibatkan destruksi atau kerusakan sel. Bisa juga, virus ini menyerang melalui reaksi otoimunitas yang menyebabkan hilangnya otoimun dalam sel beta. Diabetes mellitus akibat bakteri masih belum bisa di deteksi. Namun, para ahli kesehatan menduga bakteri cukup berperan menyebabkan DM.

c. Bahan toksik atau beracun

Bahan racun yang mampu merusak selbeta secara langsung adalah alloxan, pyrinuron (rodentisida), dan streptozocin (produk dari jenis jamur). Bahan lain adalah sianida yang berasal dari singkong.

d. Nutrisi

Nutrisi yang berlebihan (*over nutrition*) merupakan faktor resiko pertama yang diketahui menyebabkan DM. semakin berat badan berlebih atau obesitas akibat nutrisi yang berlebihan, semakin besar kemungkinan seseorang terjangkit DM.

e. Kadar kortikosteroid yang tinggi.

f. Kehamilan diabetes gestasional, yang akan hilang setelah melahirkan.

g. Obat-obatan yang dapat merusak pankreas.

h. Racun yang mempengaruhi pembentukan atau efek dari insulin.

2.1.5 Manifestasi klinis dan Diagnosis Diabetes Mellitus

Berbagai keluhan dapat ditemukan pada penyandang Diabetes Mellitus. Kecurigaan adanya DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan klasik DM seperti di bawah ini:

1. Keluhan klasik DM berupa: *poliuri* (banyak berkemih), *polidipsia* (rasa haus sehingga banyak minum), *polifagia* (banyak makan karena perasaan lapar terus menerus), dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan penyebabnya.
2. Keluhan lain dapat berupa: lemah badan, kesemutan, gatal, mata kabur, dan disfungsi ereksi pada pria, serta *pruritus vulva* pada wanita (Perkeni, 2015)

Pada penderita diabetes tipe 1, gejalanya timbul secara tiba-tiba dan bisa berkembang dengan cepat ke dalam suatu keadaan yang disebut dengan ketoasidosis diabetikum. Kadar gula di dalam darah tinggi, tetapi karena sebagian besar sel tidak dapat menggunakan gula tanpa insulin, maka sel-sel ini mengambil energi dari sumber lain. Sel lemak dipecah dan menghasilkan keton, yang merupakan senyawa beracun yang bisa menyebabkan darah menjadi asam (ketoasidosis). Gejala awal dari ketoasidosis diabetikum adalah rasa haus dan berkemih yang berlebihan, mual, muntah, lelah dan nyeri perut (terutama pada anak-anak). Pernafasan menjadi dalam dan cepat, karena tubuh berusaha untuk memperbaiki keasaman darah. Bau nafas penderita tercium seperti bau aseton. Tanpa pengobatan, ketoasidosis diabetikum bisa berkembang menjadi koma, kadang dalam waktu hanya beberapa jam.

Bahkan setelah mulai menjalani terapi insulin, penderita diabetes tipe 1 bisa mengalami ketoasidosis jika mereka melewatkan satu kali penyuntikan insulin atau mengalami stress akibat infeksi, kecelakaan atau penyakit serius. Penderita diabetes tipe 2 bisa tidak menunjukkan gejala-gejala selama beberapa tahun. Jika kekurangan insulin semakin parah, timbullah gejala berupa sering berkemih dan sering merasa haus. Jarang terjadi ketoasidosis. Jika kadar gula darah sangat tinggi (sampai lebih dari 1000 mg/dl, biasanya terjadi akibat stress-misalnya infeksi atau obat-obatan), maka penderita akan mengalami dehidrasi berat, yang bisa menyebabkan kebingungan mental, pusing, kejang dan suatu keadaan yang disebut koma hiperglikemik-hiperosmolar non-ketotik. Gejala diabetes tipe 1 muncul secara tiba-tiba pada saat usia anak-anak sebagai akibat dari kelainan genetika, sehingga tubuh tidak memproduksi insulin dengan baik. Gejala-gejalanya antara lain adalah:

- a. Sering buang air kecil
- b. Terus menerus lapar dan haus
- c. Berat badan menurun
- d. Kelelahan
- e. Penglihatan kabur
- f. Infeksi pada kulit yang berulang
- g. Meningkatnya kadar gula dalam darah dan air seni
- h. Cenderung terjadi pada mereka yang berusia dibawah 20 tahun.

Sedangkan gejala diabetes tipe 2 muncul secara perlahan-lahan sampai menjadi gangguan yang jelas, dan pada tahap permulaannya seperti gejala diabetes tipe 1, yaitu:

- a. Cepat lelah, kehilangan tenaga, dan merasa tidak fit
- b. Sering buang air kecil
- c. Terus menerus lapar dan haus
- d. Kelelahan yang berkepanjangan dan tidak ada penyebabnya
- e. Mudah sakit yang berkepanjangan
- f. Biasanya terjadi pada mereka yang berusia diatas 40 tahun, tetapi prevalensinya kini semakin tinggi pada golongan anak-anak dan remaja.

Gejala-gejala tersebut sering terabaikan karena dianggap sebagai kelelahan akibat kerja. Jika glukosa darah sudah tumpah ke saluran urin dan urin tersebut tidak di siram, maka akan dikerubuti oleh semut yang merupakan tanda adanya gula (Maulana, 2012)

Diagnosis DM dapat ditegakkan melalui tiga cara:

1. Jika keluhan klasik ditemukan, maka pemeriksaan glukosa plasma sewaktu >200 mg/dL sudah cukup untuk menegakkan diagnosis DM.
2. Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL dengan adanya keluhan klasik.
3. Kadar gula plasma 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) ≥ 200 mg/dL. TTGO dengan beban 75 g glukosa lebih sensitif dan spesifik dibanding dengan pemeriksaan glukosa plasma puasa, namun pemeriksaan ini memiliki keterbatasan tersendiri. Pemeriksaan TTGO sulit untuk dilakukan berulang-ulang dan dalam praktek sangat jarang dilakukan karena membutuhkan persiapan khusus. Cara pelaksanaan TTGO (WHO, 1994):

- a. Tiga hari sebelum pemeriksaan, pasien tetap makan seperti kebiasaan sehari-hari (dengan karbohidrat yang cukup) dan tetap melakukan kegiatan jasmani seperti biasa.
 - b. Berpuasa paling sedikit 8 jam (mulai malam hari) sebelum pemeriksaan, minum air putih tanpa gula tetap diperbolehkan.
 - c. Diperiksa kadar glukosa darah puasa.
 - d. Diberikan glukosa 75 gram (orang dewasa), atau 1.75 gram/kgBB (anak-anak), dilarutkan dalam air 250 mL dan diminum dalam waktu 5 menit.
 - e. Berpuasa kembali sampai pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan 2 jam setelah minum larutan glukosa.
 - f. Diperiksa kadar glukosa darah 2 jam sesudah beban glukosa.
 - g. Selama proses pemeriksaan, subjek yang diperiksa tetap istirahat dan tidak merokok.
4. Pemeriksaan HbA1C \geq 6.5%

Keterangan:

- a. Glukosa plasma sewaktu merupakan hasil pemeriksaan sesaat pada suatu hari tanpa memperhatikan waktu makan terakhir pasien.
- b. Puasa artinya pasien tidak mendapat kalori tambahan minimal selama 8 jam.
- c. Pemeriksaan TTGO adalah pemeriksaan yang dilakukan dengan memberikan larutan glukosa khusus untuk diminum. Sebelum meminum larutan tersebut akan dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah, lalu

akan diperiksa kembali 1 jam dan 2 jam setelah meminum larutan tersebut. Pemeriksaan ini sudah jarang dipraktekkan (Perkeni, 2015)

Jika kadar glukosa darah seseorang lebih tinggi dari nilai normal tetapi tidak masuk ke dalam kriteria DM, maka dia termasuk dalam kategori prediabetes, yang termasuk ke dalamnya adalah:

1. Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT), yang ditegakkan bila hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa didapatkan antara 100-125 mg/dL dan kadar glukosa plasma 2 jam setelah meminum larutan glukosa TTGO < 140 mg/dL.
2. Toleransi Glukosa Terganggu (TGT), yang ditegakkan bila kadar glukosa plasma 2 jam setelah meminum larutan glukosa TTGO antara 140-199 mg/dL.

Tabel 2.1 Kadar Glukosa Darah Sewaktu dan Puasa sebagai Patokan Penyaring dan Diagnosis DM

KRITERIA	Kadar Gula Darah Sewaktu (mg/dL)		Kadar Gula Darah Puasa (mg/dL)	
	Plasma Vena	Darah Kapiler	Plasma vena	Darah kapiler
Bukan DM	<100	<90	<100	<90
Belum pasti DM	100-199	90-199	100-125	90-99
DM	≥200	≥200	≥126	≥100

Sumber: Perkeni, 2015

2.1.6 Komplikasi Diabetes Mellitus

Komplikasi penyakit diabetes mellitus diklasifikasikan menjadi dua, yaitu komplikasi yang bersifat akut dan kronis (menahun). Komplikasi akut merupakan komplikasi yang harus ditindak cepat atau memerlukan pertolongan dengan segera. Adapun komplikasi kronis merupakan komplikasi yang timbul setelah penderita mengidap diabetes mellitus selama 5-10 tahun atau lebih.

Komplikasi akut meliputi ketoasidosis diabetika (DKA), koma non-ketosis hiperosmolar (koma hiperglikemi), dan hiperglikemia. Sementara komplikasi kronis meliputi komplikasi mikrovaskuler (komplikasi dimana pembuluh-pembuluh rambut kaku atau menyempit sehingga organ yang seharusnya mendapatkan suplai darah dari pembuluh-pembuluh tersebut menjadi kekurangan suplai) dan komplikasi makrovaskuler (komplikasi yang mengenai pembuluh darah arteri yang lebih besar sehingga terjadi aterosklerosis).

Berikut beberapa kerusakan dan gangguan yang terjadi akibat komplikasi penyakit diabetes mellitus.

a. Kerusakan pada pembuluh darah

Kerusakan pada dinding pembuluh darah akan mengakibatkan masalah pada jantung dan otak, serta gangguan pada pembuluh darah di kaki. Akibatnya:

- 1) Makro dan mikrovaskuler sirkulasi akan terganggu,
- 2) Peningkatan tekanan darah, dan

3) Infark hati dan cerebral.

Penyempitan pembuluh darah disebabkan adanya tumpukan lemak pada dinding pembuluh darah. Penumpukan lemak ini tidak hanya diakibatkan oleh pola makan yang tidak normal, tetapi juga disebabkan oleh kontrol pada metabolisme karbohidrat di hati tidak normal. Perubahan ini menyebabkan meningkatnya LDL-kolesterol dan trigliserida serta menurunnya HDL-kolesterol. HDL justru dibutuhkan untuk melindungi dinding pembuluh darah dari proses penyempitan.

b. Gangguan fungsi jantung

Gangguan pada pembuluh darah akan mengakibatkan aliran darah ke jantung terhambat atau terjadi iskemia (kekurangan oksigen di otot jantung), timbul angina pectoris (sakit di daerah dada, lengan dan rahang), bahkan pada akhirnya bisa menyebabkan serangan jantung. Terkadang *still infarct* (infark jantung) muncul tanpa keluhan angina pectoris.

c. Gangguan fungsi pembuluh otak

Pasien sering merasakan berat di belakang kepala, leher dan pundak, pusing (vertigo), serta pendengaran dan penglihatan terganggu. Jika hal ini di biarkan, gangguan neurologis akan muncul, misalnya dalam bentuk stroke yang disebabkan oleh penyumbatan atau perdarahan.

d. Gangguan pembuluh darah di kaki

Berkurangnya sirkulasi darah dan oksigen ke kaki atau betis menyebabkan rasa sakit di betis muncul sewaktu berjalan kaki. Pasien harus berhenti atau duduk untuk menghilangkan rasa sakit tersebut. Selain penyumbatan pembuluh darah

besar pada kaki, mikro sirkulasi di kaki juga mudah terhambat. Hal ini adalah penyebab utama gangren (pembusukan jaringan) yang sering diderita oleh pasien diabetes mellitus.

e. Tidak stabilnya tekanan darah

Tidak stabilnya atau seimbangya tekanan darah yakni kadang tinggi atau rendah banyak terjadi pada pasien diabetes mellitus. Tekanan darah tinggi disebabkan oleh buruknya kondisi pembuluh darah dan memburuknya fungsi ginjal.

Tekanan darah rendah dalam kedokteran barat memang tidak banyak mendapat perhatian, kecuali dalam situasi *shock*. Namun, menurut kedokteran timur, menurunnya tekanan darah merupakan sinyal dari defisiensi *chi* dan terhambatnya aliran darah (stagnansi darah). Untuk mengetahui dengan pasti lokasi hambatan itu, perlu dilakukan hara diagnostik (diagnostik perut) atau refleksi zona diagnostik.

f. Gangguan pada sistem saraf

Neuropathy adalah salah satu komplikasi diabetes mellitus. Kerusakan pada system saraf ini lebih mengacu pada saraf sensorik (saraf puasa), menimbulkan rasa sakit, kesemutan, serta baal (mati rasa) pada kaki dan tangan. Kerusakan pada system motorik memang lebih sedikit, gangguan ini termanifestasi pada kurangnya tenaga otot dan volume dari jaringan otot.

Diabetes mellitus tipe 2 juga bisa mengganggu fungsi saraf otonom (saraf vegetatif) yang mempengaruhi fungsi organ seperti organ pencernaan (sakit maag, mual, kembung, obstipasi, dan diare), keluhan pada jantung (berdebar

dan sesak napas), gangguan pada sistem kencing (incontinensia dan infeksi kandung kemih), gangguan pada aktivitas seksual, serta gangguan psikologis.

g. Gangguan mata (retinopathy)

Retinopathy disebabkan memburuknya kondisi mikro sirkulasi sehingga terjadi kebocoran pada pembuluh darah retina. Hal ini bahkan bisa menjadi salah satu penyebab kebutaan. Retinopathy sebenarnya merupakan kerusakan yang unik pada diabetes karena selain oleh gangguan mikrovaskuler, penyakit ini juga disebabkan adanya biokimia darah sehingga terjadi penumpukan zat-zat tertentu pada jaringan retina.

Gangguan awal pada retina tidak menimbulkan keluhan-keluhan sehingga penderita kebanyakan tidak mengetahui telah terkena retinopathy. Hal ini baru terdeteksi oleh ahli mata dengan ophthalmoskop. Jika gangguan ini dibiarkan dan kerusakan menjadi sangat progresif serta menyerta daerah penting (macula) maka penderita dapat kehilangan penglihatannya.

Katarak dan glaucoma (meningkatnya tekanan pada bola mata) juga merupakan salah satu dari komplikasi mata pada pasien diabetes. Oleh karenanya, selain mengontrol kadar gula darah, mengontrol mata pada dokter mata secara rutin juga mutlak dilakukan oleh pasien diabetes.

h. Gangguan ginjal (nephropathy)

Sebab utama gangguan ginjal pada pasien diabetes adalah buruknya mikrosirkulasi. Gangguan ini sering muncul paralel dengan gangguan pembuluh darah di mata. Penyebab lainnya adalah proses kronis dari hipertensi

yang akhirnya merusak ginjal. Kebanyakan pasien sebelumnya tidak memiliki keluhan ginjal.

Pada awalnya, pemeriksaan darah dan urin tidak menunjukkan kelainan yang berarti atau hanya terdapat protein atau mikroalbumin di dalam air seni. Mikroalbumin bisa diartikan adanya kerusakan di ginjal, tetapi mikroalbumin pada diabetes mellitus tipe 2 bisa juga diartikan sebagai pertanda adanya gangguan pada pembuluh darah. Meningkatnya sampah hasil metabolisme protein (yakni kreatinin dan ureum) sering tidak dirasakan pasien dan lebih mudah dideteksi lewat pemeriksaan darah dan air seni. Untuk mendeteksi secara dini adanya albumin didalam air seni, pasien bisa melakukannya sendiri dengan mudah. Gunakan carik uji yang bernama *Micral-test* yang banyak dijual di apotik dan toko obat. Cukup mencelupkan carik uji ke dalam air seni selama 5 detik kemudian tunggu selama 1 menit. Bandingkan wana hasil reaksi pada tabel dengan yang ada pada tabung carik.

i. Gangguan pada kaki karena diabetes mellitus

Kaki adalah bagian tubuh yang paling sensitif pada pasien diabetes mellitus. Ada beberapa faktor yang berperan dalam perubahan ini yaitu:

- 1) Terhambatnya sirkulasi menimbulkan rasa sakit pada betis kaki sewaktu berjalan, gangrene (gangguan makro dan mikrosirkulasi-vasculopathy)
- 2) Gangguan pada saraf (neuropathy), yakni kerusakan pada saraf di otot, kulit dan kerusakan saraf autonom yang mengganggu regulasi keringat.
- 3) Sensitif terhadap infeksi di kaki.

j. Gangguan pada otot dan sendi-sendi

Terhambatnya ruang gerak sendi dan otot banyak diderita pada orang tua. Namun, kini gejala tersebut juga kerap dirasakan pada pasien usia muda yang menderita diabetes mellitus tipe 2.

Kedokteran oriental menjelaskan bahwa hal ini disebabkan oleh adanya stagnansi dari cairan tubuh dan stagnansi darah yang mempengaruhi jaringan konektiva. Walaupun tidak tampak perubahan pada pemeriksaan darah seperti hiper-agregasi trombosit, tetapi dalam pemeriksaan lidah, nadi, dan hara (pemeriksaan pada perut) hal ini bisa terdeteksi. Metode akupuntur Jepang dipercaya dapat mengobati gangguan pada otot dan sendi (Mahendra, 2008).

2.1.7 Pencegahan dan Pengobatan

Untuk memperkecil risiko makin parahnya penyakit dan menurunkan risiko komplikasi diabetes mellitus, sejak awal kemungkinan timbulnya komplikasi kronis harus dicegah sehingga penderita dapat hidup sehat berdampingan dengan penyakit yang dideritanya.

Hal utama dalam mengelola penyakit diabetes mellitus selalu berkenaan dengan manajemen gaya hidup, di antaranya perencanaan makan, latihan jasmani, penyuluhan, pengaturan obat hipoglikemik secara teratur, pengontrolan berat badan dan pemantauan mandiri kadar glukosa darah atau urin.

Pengelolaan dan pencegahan diabetes mellitus menurut Mahendra (2008) adalah sebagai berikut:

1. Mengatur pola makan sehat

Tujuan dari perencanaan makan adalah untuk mempertahankan kadar glukosa darah se normal mungkin dan mengusahakan agar berat badan penderita mencapai batas se ideal mungkin. Semua penderita diabetes harus melakukan diet dengan pembatasan kalori, terlebih untuk penderita yang obesitas. Pemilihan makanan harus dilakukan secara bijak dengan melaksanakan pembatasan kalori, terutama pembatasan lemak total dan lemak jenuh untuk mencapai kadar glukosa dan lipid darah yang normal. Menu dengan jumlah kalori yang tepat umumnya disesuaikan dan dihitung berdasarkan kondisi pasien. Secara umum komposisi menu yang direkomendasikan terdiri dari 60-65% karbohidrat, 25-35% lemak dan 10-20% protein.

2. Berolahraga secara teratur

Keuntungan yang didapat dengan melakukan olahraga antara lain mendapatkan kesegaran tubuh, membuang kelebihan kalori sehingga dapat mencegah kegemukan, glukosa darah lebih terkontrol, mengurangi kebutuhan obat atau insulin, mencegah terjadinya diabetes dini bagi golongan risiko tinggi, menurunkan tekanan darah tinggi, mengurangi resistensi insulin bagi orang yang mengalami obesitas, dan memperbaiki profil lemak darah yang terganggu.

3. Berhenti merokok dan mengurangi konsumsi alkohol

Berhenti merokok akan meningkatkan penyerapan glukosa oleh sel sehingga tidak terjadi penumpukan dalam tubuh. Adapun mengurangi alkohol akan menurunkan risiko terjadinya komplikasi pada penderita diabetes.

4. Menurunkan berat badan

Bagi penderita yang disertai kegemukan, penurunan berat badan dapat mengurangi resistensi insulin.

5. Menghindari stress

Hindari stress dengan gaya dan sikap hidup yang lebih santai. Tanamkan selalu pikiran positif agar pikiran tidak terbebani dan terhindar dari stress.

Tujuan utama dari pengobatan diabetes adalah untuk mempertahankan kadar gula darah dalam kisaran normal. Kadar gula darah yang benar-benar normal sulit untuk dipertahankan, tetapi semakin mendekati kisaran yang normal, maka kemungkinan terjadinya komplikasi sementara maupun jangka panjang adalah semakin berkurang. Pengobatan diabetes meliputi pengendalian berat badan, olah raga dan diet (Maulana, 2012)

Pola pengobatan penyandang dari pola perawatan non-farmakologi adalah terapi farmakologi. Terapi farmakologi untuk diabetes mellitus adalah obat hipoglikemik oral (OHO) dan terapi suntik insulin.

1. Obat hipoglikemik oral (OHO)

Golongan sulfonilurea sering kali dapat menurunkan kadar gula darah secara mencukupi pada penderita diabetes mellitus tipe 2, tetapi tidak efektif pada diabetes mellitus tipe 1. Contohnya adalah glipizid, gliburid, tolbutamid dan klorpropamid. Obat ini menurunkan kadar gula darah dengan cara merangsang pelepasan insulin oleh pankreas dan meningkatkan efektivitasnya.

Obat lainnya, yaitu metformin, tidak memengaruhi pelepasan insulin, tetapi meningkatkan respon tubuh terhadap insulinnya sendiri. Akarbos bekerja dengan cara menunda penyerapan glukosa didalam usus.

Obat hipoglikemik per oral biasanya diberikan pada penderita diabetes tipe 2 jika diet dan olahraga gagal menurunkan kadar gula darah dengan cukup. Obat ini kadang bisa diberikan hanya satu kali (pagi hari), meskipun beberapa penderita memerlukan 2-3 kali pemberian. Jika obat hipoglikemik per oral tidak dapat mengontrol kadar gula darah dengan baik, mungkin perlu diberikan suntikan insulin.

2. Terapi sulih insulin

Pada diabetes tipe 1, pankreas tidak dapat menghasilkan insulin sehingga harus diberikan insulin pengganti. Pemberian insulin hanya dapat dilakukan melalui suntikan, insulin dihancurkan didalam lambung sehingga tidak dapat diberikan per oral (ditelan).

Bentuk insulin yang baru (sempot hidung) sedang dalam penelitian. Pada saat ini, bentuk insulin yang baru ini belum dapat bekerja dengan baik, karena laju penyerapannya yang berbeda menimbulkan masalah dalam penentuan dosisnya.

Insulin disuntikkan di bawah kulit ke dalam lapisan lemak, biasanya di lengan, paha atau dinding perut. Digunakan jarum yang sangat kecil agar tidak terasa terlalu nyeri. Menurut Maulana (2012), insulin terdapat dalam 3 bentuk dasar, masing-masing memiliki kecepatan dan lama kerja yang berbeda:

a. Insulin kerja cepat

Contohnya adalah insulin regular, yang bekerja paling cepat dan paling sebentar. Insulin ini sering kali mulai menurunkan kadar gula dalam waktu 20 menit, mencapai puncaknya dalam waktu 2-4 jam dan bekerja selama 6-8 jam. Insulin kerja cepat seringkali digunakan oleh penderita yang menjalani beberapa kali suntikan setiap harinya dan disuntikkan 15-20 menit sebelum makan.

b. Insulin kerja sedang

Contohnya adalah insulin suspensi seng atau suspensi insulin isofan. Mulai bekerja dalam waktu 1-3 jam, mencapai puncak maksimum dalam waktu 6-10 jam, dan bekerja selama 18-26 jam. Insulin ini bisa disuntikkan pada pagi hari untuk memenuhi kebutuhan selama sehari dan dapat disuntikkan pada malam hari untuk memenuhi kebutuhan sepanjang malam.

c. Insulin kerja lambat

Contohnya adalah insulin suspensi seng yang telah dikembangkan. Efeknya baru timbul setelah 6 jam dan bekerja selama 28-36 jam (Maulana, 2012).

Sediaan yang paling mudah digunakan adalah suntikan sekali dari insulin kerja sedang. Terapi, sediaan ini memberikan kontrol gula darah yang paling minimal. Kontrol yang lebih ketat bisa diperoleh dengan menggabungkan 2 jenis insulin, yaitu insulin kerja cepat dan insulin kerja

sedang. Suntikan kedua diberikan pada saat makan malam atau ketika hendak tidur malam.

Kontrol yang paling ketat diperoleh dengan menyuntikkan insulin kerja cepat dan insulin kerja sedang pada pagi dan malam hari disertai suntikan insulin kerja cepat tambahan pada siang hari.

Beberapa penderita mengalami resistensi terhadap insulin. Insulin tidak sepenuhnya sama dengan insulin yang dihasilkan oleh tubuh. Karena itu, tubuh bisa membentuk antibody terhadap insulin pengganti. Antibodi ini mempengaruhi aktivitas insulin sehingga penderita dengan resistensi terhadap insulin harus meningkatkan dosisnya.

Penyuntikan insulin dapat mempengaruhi kulit dan jaringan di bawahnya pada tempat suntikan. Kadang terjadi reaksi alergi yang menyebabkan nyeri dan rasa terbakar, yang diikuti kemerahan, gatal dan pembengkakan di sekitar tempat penyuntikan selama beberapa jam.

Suntikan sering menyebabkan terbentuknya endapan lemak (sehingga kulit tampak berbenjol-benjol) atau merusak lemak (sehingga kulit berlekuk-lekuk). Komplikasi tersebut bisa dicegah dengan cara mengganti tempat penyuntikan dan mengganti jenis insulin. Pada pemakaian sintetis jarang terjadi resistensi dan alergi (Maulana, 2012)

2.1.8 Penatalaksanaan Diabetes Mellitus

Menurut Perkeni (2015) terdapat pilar penatalaksanaan diabetes mellitus, antara lain sebagai berikut:

1. Edukasi

Diabetes mellitus tipe 2 umumnya terjadi pada saat pola gaya hidup dan perilaku telah terbentuk dengan mapan. pemberdayaan penyandang diabetes memerlukan partisipasi aktif pasien, keluarga dan masyarakat. Tim kesehatan mendampingi pasien dalam menuju perubahan perilaku sehat. Sebagai upaya untuk mencapai keberhasilan perubahan perilaku, dibutuhkan edukasi yang komprehensif dan upaya peningkatan motivasi. Berbagai hal tentang edukasi dibahas lebih mendalam di bagian promosi perilaku sehat. Pengetahuan tentang pemantauan glukosa darah mandiri, tanda dan gejala hipoglikemia serta cara mengatasinya harus diberikan kepada pasien. Pemantauan kadar glukosa darah dapat dilakukan secara mandiri, setelah mendapat pelatihan khusus.

2. Terapi gizi medis

- a. Terapi nutrisi medis (TNM) merupakan bagian dari penatalaksanaan diabetes secara total. Kunci keberhasilan TNM adalah keterlibatan secara menyeluruh dari anggota tim (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan yang lain serta pasien dan keluarganya).
- b. Setiap penyandang diabetes sebaiknya mendapat TNM sesuai dengan kebutuhannya guna mencapai sasaran terapi.
- c. Prinsip pengaturan makan pada penyandang diabetes hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Penderita diabetes perlu ditekankan pentingnya

keteraturan makan dalam hal jadwal makan, jenis dan jumlah makanan, terutama pada mereka yang menggunakan obat penurun glukosa darah atau insulin. Komposisi makanan yang dianjurkan terdiri dari:

1) Karbohidrat

- a) Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45-65% total asupan energy.
- b) Pembatasan karbohidrat total <130 g/hari tidak dianjurkan.
- c) Makanan harus mengandung karbohidrat terutama yang berserat tinggi.
- d) Gula dalam bumbu diperbolehkan sehingga penyandang diabetes dapat makan sama dengan makanan keluarga yang lain.
- e) Sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan energy.
- f) Pemanis alternatif dapat digunakan sebagai pengganti gula, asal tidak melebihi batas aman konsumsi harian (*Accepted-Daily Intake*).
- g) Makan tiga kali sehari untuk mendistribusikan asupan karbohidrat dalam sehari. Kalau diperlukan dapat diberikan makanan selingan buah atau makanan lain sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.

2) Lemak

- a) Asupan lemak dianjurkan sekitar 20,25% kebutuhan kalori. Tidak diperkenankan 30% total asupan energi.
- b) Lemak jenuh > 7% kebutuhan kalori.

- c) Lemak tidak jenuh ganda < 10% selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal.
- d) Bahan makanan yang perlu dibatasi adalah yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans antara lain: daging berlemak dan susu penuh (*whole milk*).
- e) Anjurkan konsumsi kolesterol < 200 mg/hari.

3) Protein

- a) Dibutuhkan sebesar 10-20% total asupan energy.
- b) Sumber protein yang baik adalah seafood (ikan, udang, cumi dan lain-lain), daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, produk susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu dan tempe.
- c) Pada pasien nefropati perlu penurunan asupan protein menjadi 0.8% g/KgBB perhari atau 10% dari kebutuhan energi dan 65% hendaknya bernilai biologis tinggi.

4) Natrium

- a) Anjuran asupan natrium untuk penyandang diabetes mellitus sama dengan anjuran untuk masyarakat umum yaitu tidak lebih dari 3000 mg atau sama dengan 6-7 gram (1 sendok teh) garam dapur.
- b) Mereka yang hipertensi, pembatasan natrium sampai 2400 mg
- c) Sumber natrium antara lain adalah garam dapur, vetsin, soda, dan bahan pengawet seperti natrium benzoate dan natrium nitrit.

5) Serat

- a) Seperti halnya masyarakat umum penyandang diabetes dianjurkan mengonsumsi cukup serat dari kacang-kacangan, buah, dan sayuran serta sumber karbohidrat yang tinggi serat, karena mengandung vitamin, mineral, serat dan bahan lain yang baik untuk kesehatan.
 - b) Anjuran konsumsi serat adalah ± 25 g/hari.
- 6) Pemanis alternatif, pemanis dikelompokkan menjadi pemanis berkalori dan pemanis tak berkalori. Termasuk pemanis berkalori adalah gula alcohol antara lain *isomalt*, *lactitol*, *maltitol*, *mannitol*, *sorbitol* dan *xylitol*, dan fruktosa. Dalam penggunaannya, pemanis berkalori perlu diperhitungkan kandungan kalornya sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari. Fruktosa tidak dianjurkan digunakan untuk penyandang diabetes mellitus karena efek samping pada lemak darah. Pemanis tak berkalori yang masih dapat digunakan antara lain aspartam, *sakarin*, *acesulfame potassium*, *sukralose*, dan *neotame*. Pemanis aman digunakan sepanjang tidak melebihi batas aman (*Accepted Daily Intake/ ADI*).

3. Latihan jasmani

Kegiatan jasmani sehari-hari dan latihan jasmani secara teratur merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan DM tipe 2. Kegiatan sehari-hari seperti berjalan kaki ke pasar, menggunakan tangga, berkebun harus tetap dilakukan. Latihan jasmani selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga

akan memperbaiki kendali glukosa darah. Latihan jasmani yang dianjurkan berupa latihan jasmani yang bersifat aerobik seperti jalan kaki, bersepeda santai, jogging dan berenang. Latihan jasmani sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kebugaran jasmani. Bagi mereka yang relatif sehat, intensitas latihan jasmani bisa ditingkatkan, sementara yang sudah mendapat komplikasi DM yang dikurangi. Hindarkan kebiasaan hidup yang kurang gerak atau bermalas-malasan.

4. Intervensi farmakologis

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat). Terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan. Pengelolaan DM dimulai dengan pengaturan makan dan latihan jasmani selama beberapa waktu (24 minggu). Apabila kadar glukosa darah belum mencapai sasaran, dilakukan intervensi farmakologis dengan obat hiperglikemik oral (OHO) dan atau suntikan insulin. Pada keadaan tertentu, OHO dapat segera diberikan secara tunggal atau langsung kombinasi, sesuai indikasi. Dalam keadaan dekompensasi metabolik berat, misalnya *ketoasidosis*, stress berat, berat badan yang menurun dengan cepat dan adanya *ketonuria*, insulin dapat segera diberikan

2.2 Konsep Gula Darah

2.2.1 Definisi Glukosa Darah

Kadar glukosa darah adalah istilah yang mengacu pada tingkat gula di dalam darah (Henrikson et al, 2009). Sedangkan glukosa adalah karbohidrat terpenting bagi tubuh karena glukosa bertindak sebagai bahan bakar metabolik utama. Glukosa juga

berfungsi sebagai prekursor untuk sintesis karbohidrat lain, misalnya glikogen, galaktosa, ribose dan deoksiribosa. Glukosa merupakan produk akhir terbanyak dari metabolisme karbohidrat. Sebagian besar karbohidrat diabsorpsi ke dalam darah dalam bentuk glukosa, sedangkan monosakarida lain seperti fruktosa dan galaktosa akan diubah menjadi glukosa di dalam hati. Karena itu, glukosa merupakan monosakarida terbanyak di dalam darah (Murray et al, 2009).

Kadar glukosa darah diatur sedemikian rupa agar dapat memenuhi kebutuhan tubuh. Dalam keadaan absorptif, sumber energi utama adalah glukosa. Glukosa yang berlebih akan disimpan dalam bentuk glikogen atau trigliserida. Dalam keadaan pasca-absorptif, glukosa harus dihemat untuk digunakan oleh otak dan sel darah merah yang sangat bergantung pada glukosa. Jaringan lain yang dapat menggunakan bahan bakar selain glukosa akan menggunakan bahan bakar alternative (Sherwood, 2012).

Karena keseimbangan kadar glukosa darah sistemik sangat penting, dibutuhkan pengaturan kadar glukosa darah yang ketat oleh tubuh. Pengaturan kadar glukosa darah ini terutama dilakukan oleh hormon insulin yang menurunkan glukosa darah dan hormon glucagon yang menaikkan kadar glukosa darah (Kronenberg et al, 2008).

2.2.2 Peran Glukosa Dalam Tubuh

Diketahui di dalam darah kita didapati zat gula. Gula ini gunanya untuk dibakar agar mendapatkan kalori atau energi. Sebagian gula yang ada dalam darah adalah hasil penyerapan dari usus dan sebagian lagi dari hasil pemecahan simpanan energi dalam jaringan. Gula yang ada di usus bisa berasal dari gula yang kita makan atau bisa juga hasil pemecahan zat tepung yang kita makan dari nasi, ubi, jagung, kentang,

roti, dan lain-lain. Gula dalam darah terutama diperoleh dari fraksi karbohidrat yang terdapat dalam makanan. Gugus/ molekul gula dalam karbohidrat dibagi menjadi gugus gula tunggal (*monosakarida*) misalnya glukosa dan fruktosa, dan gugus gula majemuk yang terdiri dari disakarida (*sukrosa, laktosa*) dan polisakarida (*amilum, selulosa, glikogen*) (Tandra, 2013).

Proses penyerapan gula dari makanan melalui dua tahapan yaitu tahap pertama, setelah makanan dikunyah dalam mulut, selanjutnya akan masuk ke saluran pencernaan (lambung dan usus), pada saat itu gugusan gula majemuk diubah menjadi gugusan gula tunggal dan siap diserap oleh tubuh. Tahap kedua yaitu gugusan gula tunggal melalui ribuan pembuluh kecil menembus dinding usus dan masuk ke pembuluh darah (vena porta). Kadar gula dalam darah akan dijaga keseimbangan oleh hormon insulin yang diproduksi oleh kelenjar beta sel pankreas (Tandra, 2013).

Mekanisme kerja hormon insulin dalam mengatur keseimbangan kadar gula dalam darah adalah dengan mengubah gugusan gula tunggal menjadi gugusan gula majemuk yang sebagian besar disimpan dalam hati dan sebagian kecil disimpan dalam otak sebagai cadangan pertama, namun jika kadar gula dalam darah masih berlebihan, maka hormon insulin akan mengubah kelebihan gula tersebut menjadi lemak dan protein melalui suatu proses kimia dan kemudian menyimpannya sebagai cadangan kedua (Tandra, 2013).

Gula setiap saat didistribusikan ke seluruh tubuh sebagai bahan bakar yang digunakan dalam seluruh aktivitas hidup. Jika dalam kondisi puasa sehingga tidak ada makanan yang masuk, maka cadangan gugusan gula majemuk dalam hati akan dipecah dan dilepaskan ke dalam aliran darah. Jika ternyata masih diperlukan

tambahan gula, maka cadangan kedua berupa lemak dan protein juga akan diuraikan menjadi glukosa (Tandra, 2013).

Menurut kriteria *International Diabetes Federational* (IDF), *American Diabetes Association* (ADA), dan Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni), semuanya sepakat bahwa apabila gula darah pada saat puasa diatas 126 mg/dl dan 2 jam sesudah makan diatas 200 mg/dl, maka diagnosis diabetes bisa dipastikan. Apabila kadar glukosa darah puasa diantara 100-125 mg/dl, maka disebut keadaan gulapusa yang terganggu atau *impaired fasting glucose* (IFG). Apabila terjadi keadaan seperti ini, dokter harus segera mengambil langkah-langkah untuk mengontrol gula darah pasien agar tidak timbul komplikasi serius dikemudian hari. Suatu keadaan dengan kadar gula darah tidak normal, namun belum termasuk kriteria diagnosis untuk diabetes (misalnya gula darah puasa dibawah 126 mg/dl, tetapi 2 jam sesudah makan 140-199 mg/dl), maka keadaan ini disebut sebagai toleransi gula darah terganggu (TGT) atau *impaired glucose tolerance* (IGT). Seseorang dengan TGT mempunyai risiko terkena diabetes tipe 2 jauh lebih besar dari pada orang biasa. Baik IGF maupun IGT, keduanya mempunyai calon kuat pengidap diabetes dikemudian hari. Ada pula yang menamakannya *boederline diabetes* atau *prediabetes*. Kedua keadaan ini harus ditangani dan diobati dengan baik karena jika sudah menjadi diabetes, komplikasi akan timbul dan terus bertambah banyak, terutama sakit jantung dan stroke (Tandra, 2013).

2.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Kadar Glukosa Darah

Berdasarkan ADA (2015), beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa di dalam darah adalah:

1. Konsumsi karbohidrat

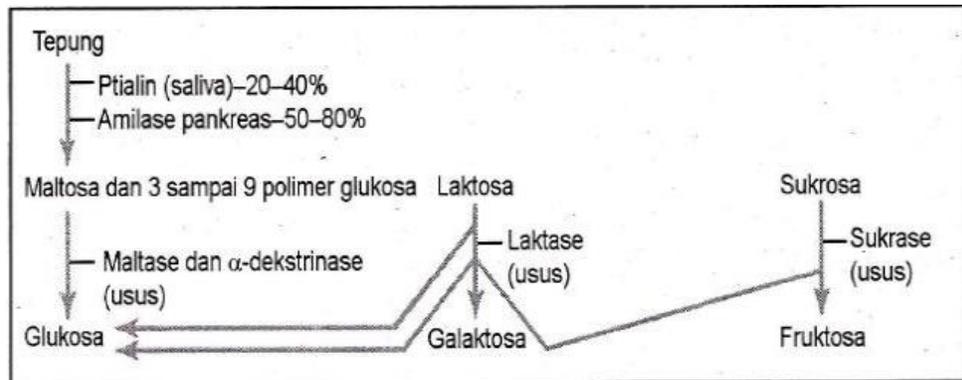
Karbohidrat adalah salah satu bahan makanan utama yang diperlukan oleh tubuh. Sebagian besar karbohidrat yang kita konsumsi terdapat dalam bentuk polisakarida yang tidak dapat diserap secara langsung. Karena itu, karbohidrat harus dipecah menjadi bentuk yang lebih sederhana untuk dapat diserap melalui mukosa saluran pencernaan (Sherwood, 2012).

Karbohidrat yang masuk ke saluran cerna akan dihidrolisis oleh enzim pencernaan. Ketika makanan dikunyah di dalam mulut, makanan tersebut bercampur dengan saliva yang mengandung enzim ptyalin (α -amilase). Tepung (*starch*) akan dihidrolisis oleh enzim tersebut menjadi disakarida maltose dan polimer glukosa kecil lainnya (Guyton and Hall, 2008).

Sesampainya di lambung, enzim ptyalin menjadi tidak aktif akibat suasana lambung yang asam. Proses pencernaan ini akan dilanjutkan di usus halus yang merupakan muar dari sekresi pancreas. Sekresi pancreas mengandung α -amilase yang lebih poten dari pada α -amilase saliva. Hampir semua karbohidrat telah diubah menjadi maltose dan polimer glukosa kecil lainnya sebelum melewati duodenum atau jejunum bagian atas (Guyton and Hall, 2008)

Disakarida dan polimer glukosa kecil ini kemudian dihidrolisis oleh enzim monosakarida yang terdapat pada vili enterosit usus halus. Proses ini terjadi ketika disakarida berkontak dengan enterosit usus halus dan menghasilkan monosakarida yang dapat diserap ke aliran darah (Guyton and Hall, 2008)

Proses ini digambarkan di Gambar 2.1



Sumber: Guyton and Hall (2008)
 Gambar 2.1 Pencernaan Karbohidrat

Kebanyakan karbohidrat dalam makanan akan diserap ke dalam aliran darah dalam bentuk monosakarida glukosa. Jenis gula lain akan diubah oleh hati menjadi glukosa (Murray et al, 2009).

2. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik mempengaruhi kadar glukosa dalam darah. Ketika aktivitas tubuh tinggi, penggunaan glukosa oleh otot akan ikut meningkat. Sintesis glukosa endogen akan ditingkatkan untuk menjaga agar kadarglukosa dalam darah tetap seimbang. Pada keadaan abnormal, keadaan homeostasis ini dapat dicapai oleh berbagai mekanisme dari system hormonal, saraf, dan regulasi glukosa (Kronenberg et al, 2008).

Ketika tubuh tidak dapat mengkompensasi kebutuhan glukosa yang tinggi akibat aktivitas fisik yang berlebihan, maka kadar glukosa tubuh akan menjadi terlalu rendah (hipoglikemi). Sebaliknya, jika kadar glukosa darah melebihi kemampuan tubuh untuk menyimpannya disertai dengan

aktivitas fisik yang kurang, maka kadar glukosa darah menjadi lebih tinggi dari normal (hiperglikemia) (ADA, 2015).

3. Penggunaan obat

Berbagai obat dapat mempengaruhi kadar glukosa dalam darah, diantaranya adalah obat antipsikotik dan steroid (ADA, 2015).

Obat antipsikotik atipikal mempunyai efek samping terhadap proses metabolisme. Penggunaan klopazin dan olanzapin sering kali dikaitkan dengan penambahan berat badan sehingga pemantauan asupan karbohidrat sangat diperlukan. Penggunaan antipsikotik juga dikaitkan dengan kejadian hiperglikemia walaupun mekanisme jelasnya belum diketahui. Hal ini memungkinkan disebabkan oleh penambahan berat badan akibat resistensi insulin (Katzung, 2007).

Steroid mempunyai efek yang beragam karena steroid dapat mempengaruhi berbagai fungsi sel di dalam tubuh. Salah satu diantaranya adalah efek steroid terhadap metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak. Steroid sintetik mempunyai mekanisme kerja yang sama dengan steroid alami tubuh (Katzung, 2007).

Glukokortikoid mempunyai peran penting dalam proses glukoneogenesis. Kortisol dan glukokortikoid lainnya dapat meningkatkan kecepatan proses glukoneogenesis hingga 6 sampai 10 kali lipat. Selain berperan dalam proses glukoneogenesis, kortisol juga dapat menyebabkan penurunan pemakaian glukosa oleh sel. Akibat peningkatan kecepatan

glukoneogenesis dan penurunan pemakaian glukosa ini, maka konsentrasi glukosa dalam darah akan meningkat (Guyton and Hall, 2008).

4. Keadaan sakit

Beberapa penyakit dapat mempengaruhi kadar glukosa di dalam darah seseorang, diantaranya adalah penyakit metabolisme diabetes mellitus dan tirotoksikosis.

Diabetes mellitus adalah sekelompok penyakit metabolik berupa hiperglikemia yang diakibatkan oleh gangguan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Berdasarkan etiologinya, diabetes mellitus diklasifikasikan menjadi berbagai jenis, diantaranya adalah diabetes mellitus tipe 1 dan diabetes mellitus tipe 2 (ADA, 2014).

Tirotoksikosis adalah respon jaringan tubuh akibat pengaruh metabolic hormone tiroid yang berlebihan. Hormone tirois mempunyai efek pada pertumbuhan sel, perkembangan dan metabolisme energi (Price dan Wilson, 2012).

Tirotoksikosis dapat menaikkan kadar glukosa darah melalui efek hormon tiroid terhadap metabolisme karbohidrat. Hormon tiroid dapat meningkatkan kecepatan penggunaan glukosa oleh sel, meningkatkan proses glukoneogenesis, meningkatkan kecepatan absorpsi saluran cerna, bahkan meningkatkan sekresi insulin (Guyton dan Hall, 2008).

5. Stress

Stress, baik fisik maupun neurogenik, akan merangsang pelepasan ACTH (*adrenocorticotropic hormone*) dari kelenjar hipofisis anterior.

Selanjutnya, ACTH akan merangsang kelenjar adrenal untuk melepaskan hormon adrenokortikoid, yaitu kortisol. Hormon kortisol ini kemudian akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah (Guyton dan Hall, 2008).

Hormon ini meningkatkan katabolisme asam amino di hati dan merangsang enzim-enzim kunci pada proses glukoneogenesis. Akibatnya, proses glukoneogenesis meningkat (Murray, Granner dan Rodwell, 2009).

Selain itu, stress juga merangsang kelenja adrenal untuk menyekresikan epinefrin. Epinefrin menyebabkan glikoneogenesis di hati dan otot dengan menstimulasi enzim fosforilase (Murray, Granner dan Rodwell, 2009).

Beberapa jenis stress yang dapat meningkatkan pelepasan kortisol menurut Guyton dan Hall (2008) adalah sebagai berikut:

- a. Trauma.
- b. Infeksi.
- c. Suhu yang ekstrim.
- d. Injeksi norepinefrin dan obat-obatan simpatomimetik lain.
- e. Pembedahan.
- f. Injeksi bahan yang bersifat nekrolisis di bawah kulit.
- g. Pengekangan sehingga tidak dapat bergerak.
- h. Hampir setiap penyakit yang menyebabkan kelemahan

6. Siklus menstruasi

Menstruasi adalah perdarahan pervaginam periodik yang terjadi akibat peluruhan mukosa uterus (DeCherney et al, 2007).

Siklus menstruasi terdiri dari tiga fase, yaitu fase proliferasi, sekretori dan menstruasi. Selamasiklus menstruasi, terjadi fluktuasi hormon-hormon yang berperan dalam mengatur siklus, termasuk estrogen dan progesteron. Selama fase proliferasi, terdapat peningkatan kadar estrogen. Pada fase sekretori, kadar hormone estrogen dan progesterone meningkat. Sedangkan pada fase menstruasi, kedua hormone ini terdapat dalam kadar yang sangat rendah (Sherwood, 2012).

Fluktuasi hormone-hormon selama siklus menstruasi ini diduga menyebabkan perubahan kadar glukosa darah. Peningkatan kadar progesterone dikatakan dapat menyebabkan resistensi insulin temporer, sehingga menyebabkan kadar glukosa darah lebih tinggi dari normal. Kadar estrogen yang tinggi dapat meningkatkan sensitivitas terhadap insulin, sehingga kadar glukosa darah dapat lebih rendah dari normal. Perubahan kadar glukosa darah ini mungkin juga berhubungan dengan adanya inflamasi ringan sebelum menstruasi (Bennal dan Kerure, 2013).

7. Dehidrasi

Dehidrasi adalah suatu kondisi dimana tubuh kekurangan cairan sehingga keseimbangan air menjadi negative. Ketika tubuh kekurangan cairan, maka tubuh akan melakukan kompensasi dengan cara mengaktifkan system rennin-angiotensin. Angiotensin II kemudian akan merangsang

pelepasan vasopressin yang salah satu efeknya adalah meningkatkan reabsorpsi air oleh tubulus ginjal (Sherwood, 2012).

Selain berfungsi dalam meretensi air, vasopressin juga mempunyai efek terhadap metabolisme glukosa. Vasopressin memiliki reseptor di hati dan di pulau langerhans pankreas. Vasopressin merangsang proses glukoneogenesis dan pelepasan glukagon sehingga meningkatkan kadar glukosa dalam darah (Roussel et al, 2011).

8. Konsumsi Alkohol

Konsumsi alkohol dikaitkan dengan hipoglikemia. Sebagian pecandu alkohol mengalami hipoglikemia akibat gangguan metabolisme glukosa. Metabolisme alkohol (etanol) melibatkan enzim alkohol dehidrogenase (ADH) yang terutama terdapat di dalam hati. Proses perubahan etanol menjadi asetaldehid menghasilkan zat reduktif yang berlebihan di hati, terutama NADH (Katzung, 2007).

2.2.4 Tinjauan tentang Mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq*)

Mahoni adalah anggota suku Meliaceae yang memiliki nama ilmiah *Swietenia mahagoni jacq*. Tumbuhan ini berupa pohon tahunan yang tingginya 5-25 m. batang berkayu, berbentuk bulat, mempunyai banyak percabangan. Daun majemuk, menyirip genap, bentuk bundar telur sampai lonjong/elip ujung dan pangkalnya runcing, tepi rata, pertulangan daun menyirip, daun muda berwarna merah dan setelah tua berwarna hijau (Pusat Studi Biofarmaka LPPM IPB & Gagas Ulung, 2014). Bunganya bunga majemuk tersusun dalam karangan yang keluar dari ketiak daun. Ibu

tangkai bunga silindris, warnanya cokelat muda. Kelopak bunga lepas satu sama lain, bentuknya seperti sendok, warnanya hijau. Mahkota silindris, kuning kecoklatan, benang sari melekat pada mahkota, kepala sari putih, putih kecoklatan. Mahoni baru berbunga setelah berumur 7 tahun. Buahnya buah kotak, bulat telur, berlekuk lima, warnanya coklat. Bijinya pipih, warnanya hitam atau cokelat (M. wijoyo, 2012).

Mahoni merupakan pohon penghasil kayu keras dan digunakan untuk keperluan perabot rumah tangga serta barang ukiran, perbanyak dengan biji (M. wijoyo, 2012).

2.2.5 Klasifikasi Mahoni

Menurut Raja (2008) secara taksonomi taksonomi, Swietenia mahagoni diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi	: Spermathophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dycotyledonae
Subkelas	: Dialypetalae
Ordo	: Rurales
Famili	: Meliaceae
Genus	: Swietenia
Spesies	: Swietenia mahagoni Jacq



Gambar 2.2 Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni* Jacq.)

1. Nama Lokal

Mahagoni, maoni, moni (wijoyo, 2012).

2. Habitat

Mahoni dapat ditemukan tumbuh liar di hutan jati dan tempat lain yang dekat dengan pantai, atau ditanam di tepi jalan sebagai pohon pelindung. Tanaman yang berasal dari Hindia Barat ini dapat tumbuh subur bila tumbuh dipasir payau dekat dengan pantai (Wijoyo, 2012).

3. Bagian tanaman yang digunakan

Biji, dikeringkan lalu digiling halus menjadi serbuk (Wijoyo, 2012).

4. Cara mendapatkan

Perbanyak tanaman dengan biji. Perawatannya dengan pemupukan, pengendalian hama dan gulma serta penyiraman air yang cukup. Tanaman ini terdapat di Jawa Tengah, Jawa Timur terutama arah Bondowoso, Nusa Tenggara, Sumatera, Sulawesi Selatan. Pohon mahoni termasuk tumbuhan tumbuh pada dataran rendah sampai ketinggian ± 700 m dpl di daerah panas (Pusat Studi Biofarmaka LPPM IPB & Gagas Ulung, 2014).

2.2.6 Khasiat

Pohon mahoni bisa mengurangi polusi udara sekitar 47-69 persen, daun-daunnya bertugas menyerap polutan-polutan yang terkandung disekitarnya. Kualitas kayunya keras dan sangat baik untuk meubel, furniture, barang-barang ukiran dan kerajinan tangan seperti di kota Jepara yang menjadikannya sebagai alternatif kayu jati. Kulitnya digunakan untuk mewarnai pakaian. Kain yang direbus bersama kulit mahoni disebut juga blendok dapat dipergunakan sebagai bahan baku lem, dan daun mahoni untuk pakan ternak.

Buahnya dapat melancarkan peredaran darah, mengurangi kolesterol, penimbunan lemak pada saluran darah, mengurangi rasa sakit, perdarahan dan lebam, bertindak sebagai anti oksidan, mengurangi lemak di badan, membantu meningkatkan system kekebalan, mencegah pembekuan darah dan menguatkan fungsi hati serta memperlambat proses pembekuan darah. Biji digunakan untuk mengobati tekanan darah tinggi (hipertensi), kencing manis (diabetes mellitus), tidak nafsu makan, rematik, demam, masuk angin, eksim, meningkatkan energi, stamina dan daya tahan, energi revitalisasi, membangun kembali jaringan kulit, meningkatkan produksi sperma yang sehat, agen kecantikan, anti aging, memperkuat jantung dan sistem pembuluh darah, memperkuat jantung, lambung, paru-paru dan hati. Selain itu tanaman ini memiliki potensi efek farmakologi sebagai anti diabetik, antioksidan, antibakteri, antijamur dan antihiperlipidemik (Pusat Studi Biofarmaka LPPM IPB & Gagas Ulung, 2014).

2.2.7 Hubungan Biji Mahoni dan Gula Darah

Diabetes mellitus merupakan penyakit yang disebabkan oleh adanya kekurangan insulin secara relatif maupun absolute. Defisiensi insulin dapat terjadi melalui 3 jalan, yaitu rusaknya sel-sel beta pancreas karena pengaruh dari luar (virus, zat kimia tertentu, dll), penurunan reseptor glukosa pada kelenjar pankreas, dan kerusakan reseptor insulin (*down regulation*) di jaringan perifer. Apabila didalam tubuh terjadi kekurangan insulin, maka dapat mengakibatkan: menurunnya transport glukosa melalui membrane sel, keadaan ini mengakibatkan sel-sel kekurangan makanan sehingga meningkatkan metabolisme lemak dalam tubuh. Manifestasi yang sering muncul adalah penderita diabetes mellitus yang selalu merasa lapar atau nafsu makan meningkat "*poliphagia*".

Patogenesis diabetes melitus tipe 2 ditandai dengan adanya resistensi insulin perifer, gangguan "*hepatic glucose production (HPG)*", dan penurunan fungsi sel beta, yang pada akhirnya akan menuju ke kerusakan total sel beta. Pada stadium prediabetes (IFG dan IGT) mula-mula timbul resistensi insulin (RI) yang kemudian disusul oleh peningkatan sekresi insulin untuk mengkompensasi RI itu agar kadar glukosa darah tetap normal. Lama kelamaan sel beta akan tidak sanggup lagi mengkompensasi RI hingga kadar glukosa darah meningkat dan fungsi sel beta makin menurun. Saat itulah diagnosis diabetes ditegakkan.

Salah satu tanaman obat yang bisa digunakan sebagai anti diabetes adalah biji mahoni (*swietenia mahagoni*) karena didalam biji mahoni terdapat senyawa-senyawa yang terdiri dari flavonoid, alkaloid, terpenoid, antraquinon, *cardiac glycoside*, saponin dan *volatile oils* yang terbukti memiliki aktivitas antioksidan. Aktivitas

antioksidan ini mampu menangkap radikal bebas yang mengakibatkan kerusakan pada sel beta pankreas. Dengan mengkonsumsi biji mahoni secara teratur, radikal bebas di dalam tubuh akan berkurang secara perlahan, sehingga akan terjadi perbaikan pada jaringan pankreas dan akan terjadi peningkatan insulin didalam tubuh sehingga glukosa darah yang akan masuk kedalam sel kemudian glukosa yang ada didalam darah akan menurun (Choi et al, 2009)

Kandungan senyawa saponin didalam biji mahoni berfungsi untuk Mengurangi lemak tubuh, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, memperlambat proses pembekuan, memperbaiki tingkat gula darah, sehingga gula di dalam darah yang berlebihan akan dinetralisir secara langsung oleh kerja senyawa tersebut. Sedangkan senyawa flavonoid berfungsi untuk Melancarkan peredaran darah, mencegah tersumbatnya saluran darah, mengurangi kadar kolesterol, Memperbaiki sensitifitas respon insulin, Meregenerasi sel beta pankreas yang rusak, sehingga dengan adanya senyawa flavonoid pada biji mahoni akan memperbaiki sensitifitas respon insulin pada pankreas dan produksi insulin akan meningkat didalam tubuh (Wijoyo, 2012).

5. Kandungan kimia dan efek farmakologis

Penelitian buah mahoni untuk digunakan sebagai vitamin dan obat-obatan pertama kali dilakukan oleh ahli biokimia, DR. Larry Brookes, pada tahun 1990-an. Buah mahoni ini mengandung flavonoid dan saponin (Wijoyo, 2012).

Kandungan flavonoid-nya berguna untuk melancarkan peredaran darah, terutama untuk mencegah tersumbatnya saluran darah, mengurangi kadar kolesterol dan penimbunan lemak pada dinding pembuluh darah, membantu

mengurangi rasa sakit, perdarahan, dan lebam serta bertindak sebagai antioksidan untuk menyingkirkan radikal bebas (Wijoyo, 2012).

Saponin berguna mencegah penyakit sampar, mengurangi lemak tubuh, meningkatkan sistem kekebalan, memperbaiki tingkat gula darah, serta menguatkan fungsi hati dan memperlambat proses pembekuan darah (Wijoyo, 2012).

Efek farmakologis mahoni, diantaranya menghilangkan panas, anti-piretik, anti jamur, menurunkan tekanan darah tinggi (hipertensi), kencing manis (diabetes mellitus), kurang nafsu makan, rematik, demam, masuk angin, dan eksim. Sementara itu, kulit batangnya untuk mengobati demam, sebagai tonikum dan astringent (Hariana, 2015).

6. Peranannya dalam menyembuhkan kencing manis

Biji mahoni berkhasiat:

- a. Menurunkan kadar gula darah
- b. Melancarkan peredaran darah untuk memperbaiki fungsi pankreas (Wijoyo, 2012).

7. Resep dan cara penggunaannya

Bahan: $\frac{1}{2}$ sendok teh serbuk biji mahoni diseduh dengan $\frac{1}{3}$ cangkir air panas. Diminum selagi hangat, 30menit sebelum makan. Lakukan 2-3 kali sehari (Wijoyo, 2012).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan yaitu desain *experimental* dengan rancangan *Quasy Experimental*. Pemilihan rancangan *quasy experimental* berdasarkan pada upaya peneliti untuk mengungkapkan hubungan sebab akibat dengan cara melibatkan kelompok kontrol disamping kelompok *experimental* (Nursalam, 2009). Penelitian *quasy experimental* merupakan penelitian dimana satu kelompok dilakukan intervensi sesuai dengan metode yang dikehendaki, kelompok lainnya dilakukan seperti biasanya (Nursalam, 2013).

3.2 Subjek Penelitian

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian atau objek yang diteliti (Notoadmojo, 2010). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh penderita Diabetes Melitus tipe 2 sebanyak 65 Orang di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto. Sampel merupakan bagian populasi terjangkau yang dapat dipergunakan sebagai subyek penelitian melalui sampling (Nursalam, 2008). Sampel penelitian ini adalah anggota populasi yang mempunyai kriteria sebagai berikut: Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah:

1. Pasien yang setuju menjadi responden secara tertulis dan bersedia mengkonsumsi biji mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq*).
2. Mengerti instruksi, kesadaran compos mentis, dan tidak tuna rungu.
3. Mengkonsumsi obat hiperglikemik oral.

4. Tidak mengalami komplikasi Diabetes Mellitus.
5. Pasien berusia 35-60 tahun.

Kriteria eksklusi:

1. pasien yang tidak mengikuti intervensi sampai selesai (drop out) karena lemas/ mengalami penyakit lain, jika drop out maka responden akan diganti dengan responden lain.
2. Pasien yang tidak menyetujui menjadi responden.

Setelah populasi dipilih sesuai kriteria inklusi dan kriteria eksklusi didapatkan 20 orang sampel. Hal ini sesuai dengan teori dari Rosco (1975) yang dikutip Uma Sekaran (2006), untuk penelitian eksperimen sederhana dengan kontrol eksperimen yang ketat, penelitian yang sukses dengan sampel yang paling kecil antara 10 dan 20. Oleh karena itu peneliti mengambil 10 sampel sebagai kelompok intervensi dan 10 sampel lainnya sebagai kelompok kontrol, dan perkiraan drop out adalah 10% (1 sampel). Jadi besar sampel minimal yang diperlukan dengan memperhitungkan perkiraan drop out adalah 21 sampel.

3.3 Alat Pengumpulan Data

Instrument penelitian adalah alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar pekerjaan lebih mudah dan hasilnya lebih baik dalam arti lebih cepat, lengkap, dan sistematis sehingga lebih mudah diolah (Notoadmodjo, 2002). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kapsul biji mahoni

(*swietenia mahagoni jacq*) yang diperoleh dari CV. Biposin dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Glukometer (EasyTouch® GCU Meter) dan Check strip (EasyTouch® GCU)

3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Palongan, Desa Aeng Dake dan Desa Aeng Baja Kenik, kecamatan Bluto. Karena desa tersebut merupakan empat dari dua puluh desa yang memiliki tingkat kejadian diabetes mellitus tipe 2 terbanyak di wilayah kerja Puskesmas Bluto.

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan hasil dari penelitian tentang pengaruh pemberian Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq.*) terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto pada bulan Mei 2017. Data yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk narasi, diagram dan gambar. Pada penyajian hasil dibagi dalam dua bagian yaitu data umum yang meliputi karakteristik tempat penelitian dan karakteristik responden yang terdiri dari umur, jenis kelamin, riwayat pendidikan dan riwayat pekerjaan. Dan data khusus atau variabel yang diukur tentang pengaruh pemberian biji mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq.*) terhadap kadar gula darah penderita diabetes mellitus tipe 2 selanjutna akan dilakukan pembahasan hasil yang telah diperoleh dari uji *Paired t Test* untuk mengetahui pengaruh variabel independen (pemberian biji mahoni) terhadap variabel dependen (kadar gula darah penderita diabetes mellitus tipe 2) pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol serta uji *independen t test* digunakan untuk mengetahui perbedaan hasil *post-test* antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Data Umum

Data umum pada penelitian ini adalah karakteristik responden berdasarkan usia, jenis kelamin, pendidikan dan pekerjaan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Tabel 4.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Umur, Jenis Kelamin, Pendidikan dan Pekerjaan Pada Kelompok Perlakuan Dan Kelompok Kontrol

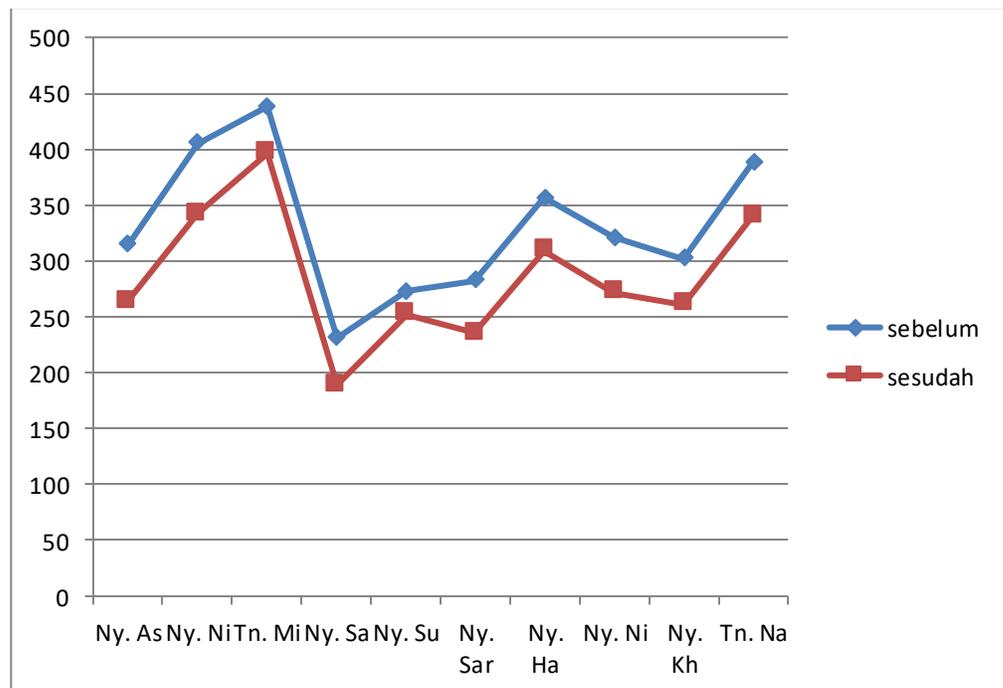
Karakteristik	Responden	Perlakuan		Kontrol	
		Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
Usia	35-40	0	0%	0	0%
	41-45	1	10%	2	20%
	46-50	4	40%	2	20%
	51-55	3	30%	1	10%
	56-60	2	20%	5	50%
	Jumlah	10	100%	10	100%
Jenis kelamin	Laki-laki	2	20%	3	30%
	Perempuan	8	80%	7	70%
	Jumlah	10	100%	10	100%
Pendidikan	SD	4	40%	4	40%
	SMP	2	20%	1	10%
	SMA	4	40%	4	40%
	Sarjana	0		1	10%
	Jumlah	10	100%	10	100%
Pekerjaan	Tidak bekerja	1	10%	1	10%
	Ibu rumah tangga	4	40%	4	40%
	Petani	2	20%	2	20%
	Pedagang	2	20%	1	10%
	wiraswasta	1	10%	1	10%
	PNS	0	0%	1	10%
	Jumlah	10	100%	10	100%

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan bahwa sebagian besar penderita diabetes mellitus adalah berjenis kelamin perempuan dengan jumlah responden 8 orang (80%) pada kelompok perlakuan dan 7 orang (70%) pada kelompok kontrol dan mayoritas responden pada penelitian ini diatas usia 40 tahun. Berdasarkan karakteristik pendidikan, sebagian besar responden memiliki

tingkat pendidikan SD dengan jumlah responden 4 orang (40%) pada kelompok perlakuan dan 4 orang (40%) pada kelompok kontrol. dan berdasarkan karakteristik pekerjaan, sebagian besar pekerjaan penderita diabetes mellitus tipe 2 adalah sebagai ibu rumah tangga dengan jumlah responden 4 orang (40%) pada kelompok perlakuan dan 4 orang (40%) pada kelompok kontrol.

4.1.2 Data Khusus

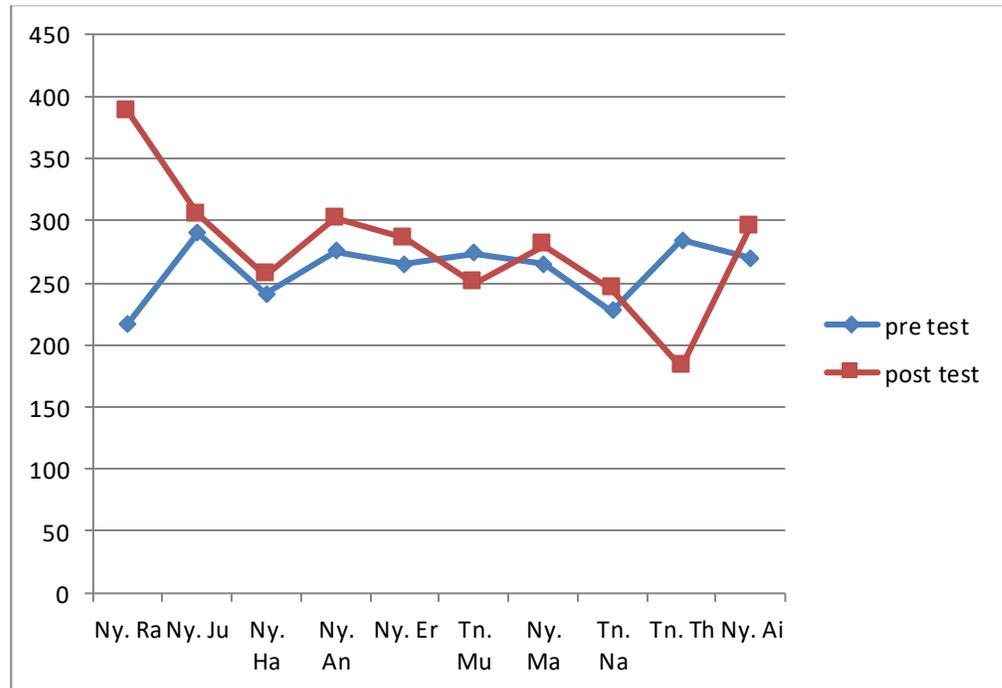
1. Identifikasi kadar glukosa dalam darah sebelum dan sesudah pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni Jacq*) pada penderita diabetes mellitus tipe 2 pada kelompok perlakuan di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto.



Gambar 4.11 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Gula Darah Sebelum dan Sesudah Dilakukan Pemberian Kapsul Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq*) pada Kelompok Perlakuan di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto pada Bulan Mei 2017

Berdasarkan grafik 4.11 diatas menunjukkan bahwa rata-rata kadar gula darah pada 10 responden mengalami penurunan kadar gula darah. Rata-rata kadar gula darah sebelum dilakukan pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*) adalah 331 mg% dan rata-rata kadar gula darah setelah dilakukan pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*) adalah 286 mg%.

2. Identifikasi kadar glukosa dalam darah pre test dan post test kelompok kontrol pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto.



Gambar 4.12 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Gula Darah *Pre Test* dan *Post Test* pada Kelompok Kontrol di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto pada Bulan Mei 2017

Berdasarkan grafik 4.1 diatas menunjukkan bahwa rata-rata kadar gula darah 10 responden pada kelompok kontrol penderita diabetes mellitus tipe 2 sebelum pemberian kapsul kosong adalah 260.80 mg% dan setelah pemberian kapsul kosong diperoleh data 2 responden mengalami penurunan kadar gula darah dengan rata-rata kadar gula darah 6,3 mg% dan 8 responden mengalami peningkatan kadar gula darah dengan rata-rata kadar gula darah 15,35 mg%.

3. Analisis kadar glukosa dalam darah sebelum dan sesudah pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni Jacq*) pada penderita diabetes mellitus tipe 2 pada kelompok perlakuan di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto.

Tabel 4.4 Kadar Gula Darah Sebelum dan Sesudah Pemberian Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq.*) pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Tahun 2017

NO	NAMA	SEBELUM (mg%)	SESUDAH (mg%)
1	Ny. As	314	264
2	Ny. Ni	405	342
3	Tn. Mi	438	396
4	Ny. Sa	231	189
5	Ny. Su	273	252
6	Ny. Sar	282	235
7	Ny. Ha	356	309
8	Ny. Ni	321	272
9	Ny. Kh	302	261
10	Tn. Na	388	340
Rata-Rata Kadar Gula Darah		331	286
P = 0,000 <math>\alpha = 0,05</math> uji Paired t test			

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata kadar gula darah pada 10 responden sebelum dilakukan pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*)

adalah 331 mg% dan rata-rata kadar gula darah setelah dilakukan pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*) adalah 286 mg%. Dari hasil uji normalitas *Shapiro wilk* didapatkan $P = 0,961 > \alpha = 0,05$, artinya data berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Paired t test* pada kelompok pelakuan menunjukkan $P = 0,000 < \alpha = 0,05$. Artinya terdapat perubahan kadar gula darah sebelum dan sesudah mengkonsumsi biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*).

4. Analisis kadar glukosa dalam darah pre test dan post test kelompok kontrol pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto.

Tabel 4.5 Kadar Gula Darah *Pre Test* dan *Post Test* Pemberian Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq.*) pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto Tahun 2017

NO	NAMA	PRE TEST (mg%)	POST TEST (mg%)
1	Ny. Ra	217	388
2	Ny. Ju	290	305
3	Ny. Ha	241	256
4	Ny. An	275	302
5	Ny. Er	265	286
6	Tn. Mu	274	250
7	Ny. Ma	265	280
8	Tn. Na	227	245
9	Tn. Th	284	182
10	Ny. Ai	270	295
Rata-Rata Kadar Gula Darah		260.8	278.9
$P = 0,411 > \alpha = 0,05$ uji <i>Paired t test</i>			

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata kadar gula darah pada kelompok kontrol sebelum dilakukan pemberian kapsul kosong adalah 260.8 mg% dan rata-rata kadar gula darah setelah dilakukan pemberian biji mahoni (*swietenia*

mahagoni jacq) adalah 278.9 mg%. Dari hasil uji normalitas *Shapiro wilk* didapatkan $P = 0,961 > \alpha = 0,05$, artinya data berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji *paired t test* menunjukkan hasil $p = 0.411 > \alpha = 0.05$. Artinya tidak terdapat perubahan kadar gula darah *pre test* dan *post test* pada kelompok kontrol.

5. Analisis perbedaan kadar glukosa darah sesudah pemberian biji mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq*) pada penderita diabetes mellitus tipe 2 pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Perbedaan Kadar Gula Darah *Post test* Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto

No.	Kelompok	Rata-rata kadar gula darah	
		Sebelum (mg%)	Sesudah (mg%)
1	Kel. Perlakuan	331	286
2	Kel. Kontrol	260.8	278.9
$p = 0.784 > \alpha = 0.05$ Uji <i>Independent t test</i>			

Berdasarkan hasil uji normalitas *Shapiro wilk* didapatkan $P = 0,961 > \alpha = 0,05$, artinya data berdistribusi normal dan syarat uji *independent t test* $p < \alpha = 0.05$, maka analisis post test kelompok perlakuan dan kelompok kontrol diperoleh nilai $p = 0.784$, $p > \alpha$ artinya tidak ada perbedaan kadar gula darah yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

4.2 Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian mengacu pada teori-teori yang telah ada sebelumnya, dan disajikan juga keterbatasan penelitian dan tindak lanjut

penelitian keperawatan dalam upaya meningkatkan asuhan keperawatan pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2.

4.2.1 Identifikasi Kadar Gula Darah Sebelum dan Sesudah Pemberian Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq.*) pada Kelompok Perlakuan pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2

Berdasarkan hasil penelitian di wilayah kerja Puskesmas Bluto pada bulan Mei 2017 didapatkan bahwa rata-rata kadar gula darah 10 responden pada kelompok perlakuan penderita diabetes mellitus tipe 2 adalah 331.00 mg% dan setelah pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*) diperoleh hasil rata-rata adalah 286.00 mg%. pada kelompok perlakuan terdapat 8 responden berjenis kelamin perempuan dan 2 responden berjenis kelamin laki-laki dan mayoritas responden berusia lebih dari 40 tahun.

Diabetes mellitus tipe 2 dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah jenis kelamin dan usia. Pada jurnal Faktor Risiko Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 dijelaskan bahwa prevalensi kejadian DM tipe 2 pada wanita lebih tinggi daripada laki-laki. Hal ini disebabkan karena wanita memiliki peluang peningkatan indeks massa tubuh yang lebih besar, sindroma siklus bulanan dan pasca menopause yang membuat distribusi lemak tubuh menjadi mudah terakumulasi akibat proses hormonal. Selain itu, kelompok umur < 45 tahun merupakan kelompok yang kurang berisiko menderita DM tipe 2. Risiko pada kelompok ini 72 persen lebih rendah dibandingkan kelompok umur > 45 tahun. Penelitian Sunjaya (2009) menemukan bahwa kelompok umur yang paling banyak menderita diabetes mellitus adalah kelompok umur 45-52

(47,5%). Peningkatan risiko diabetes seiring dengan umur, khususnya pada usia lebih dari 40 tahun disebabkan karena pada usia tersebut mulai terjadi peningkatan intoleransi glukosa.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dijelaskan bahwa diabetes mellitus tipe 2 dipengaruhi oleh jenis kelamin dan usia. Jenis kelamin perempuan lebih rentang mengalami diabetes mellitus tipe 2 dibandingkan dengan laki-laki, karena faktor hormonal. Sedangkan usia 40 tahun keatas juga lebih rentang mengalami diabetes mellitus karena semakin tua umur seseorang maka fungsi organ tubuh juga mengalami penurunan fungsi sehingga mempengaruhi kerja organ pankreas dalam memproduksi insulin dan pada usia diatas 40 tahun mulai mengalami peningkatan intoleransi gula.

4.2.2 Identifikasi Kadar Gula Darah *Pre test* dan *Post test* Kelompok Kontrol pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2

Berdasarkan hasil penelitian di wilayah kerja Puskesmas Bluto pada bulan Mei 2017 didapatkan bahwa rata-rata kadar gula darah 10 responden pada kelompok kontrol penderita diabetes mellitus tipe 2 sebelum pemberian kapsul kosong adalah 260.80 mg% dan setelah pemberian kapsul kosong diperoleh data 2 responden mengalami penurunan kadar gula darah dengan rata-rata kadar gula darah 6,3 mg% dan 8 responden mengalami peningkatan kadar gula darah dengan rata-rata kadar gula darah 15,35 mg%. Hasil kadar gula darah *post test* pada kelompok kontrol berbeda dengan kadar gula darah *post test* pada kelompok perlakuan karena terapi yang diberikan pada kelompok kontrol (plasebo) adalah kapsul kosong.

Plasebo adalah sebuah pengobatan yang tidak memiliki dampak/efek atau penanganan palsu yang bertujuan untuk mengontrol efek dari sebuah harapan (penurunan kadar gula darah). Placebo mengacu pada fakta bahwa keyakinan akan efektivitas dari suatu penanganan bisa membangkitkan harapan yang membantu dalam menyelesaikan masalah tanpa melihat apakah substansi yang mereka terima adalah aktif secara kimiawi atau tidak aktif (Nevid, 2005). Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan kapsul yang tidak ada isi sebagai terapi dalam kelompok kontrol ini.

Pada kelompok kontrol terdapat 8 responden mengalami peningkatan kadar gula darah dan 2 responden mengalami penurunan kadar gula darah. Peningkatan kadar gula darah 8 responden tersebut disebabkan karena responden kurang menjaga pola makan dan pola aktifitas fisik. Berdasarkan data hasil kuesioner *lifestyle*, 70% responden sering mengkonsumsi makanan yang digoreng dan ditumis, 30% responden adalah perokok aktif dan 80% jarang sekali melakukan aktifitas fisik/olahraga dengan rutin. Sedangkan penurunan kadar gula darah pada 2 responden dikarenakan responden bisa menjaga pola aktifitas fisik/olahraga dengan rutin. Hal ini dapat dikuatkan oleh pernyataan responden yang menjelaskan bahwa responden sering melakukan aktifitas fisik berupa latihan aerobik dengan rutin dan melakukan aktifitas jalan kaki memutar halaman sekitar 10 – 15 menit setelah makan.

Konsumsi makanan berlemak dan tinggi karbohidrat dapat mengakibatkan peningkatan kadar gula darah. Karena lemak dan karbohidrat yang tinggi dapat mengganggu kerja insulin dalam penyerapan glukosa

sehingga menyebabkan kadar gula darah tidak terkontrol. Selain itu, penting pula untuk menjaga pola aktivitas fisik/olah raga karena olah raga dapat meningkatkan kontraksi otot sehingga kadar gula darah yang terdapat di otot dapat berkurang.

4.2.3 Analisis kadar glukosa dalam darah sebelum dan sesudah pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni Jacq*) pada penderita diabetes mellitus tipe 2 pada kelompok perlakuan di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto

Berdasarkan hasil uji statistik dengan uji *paired t test* menunjukkan nilai $p = 0.000 < \alpha = 0.05$. dari hasil uji statistik, kadar gula darah menunjukkan bahwa H_0 ditolak artinya terdapat perubahan (penurunan) kadar gula darah sebelum dan sesudah pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*). Sebelum diberikan biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*) rata-rata kadar gula darah penderita diabetes mellitus adalah 331.00 mg% dan setelah pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*) kadar gula darah penderita diabetes mellitus tipe 2 menurun dengan rata-rata kadar gula darah adalah 286.00 mg%.

Hasil penelitian ini sesuai dengan studi yang dilakukan Budiman (2013) yang menyatakan bahwa setelah diberikan biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*) pada pria usia 18-28 tahun selama 3 hari terjadi penurunan kadar gula darah dengan rata-rata 16.2 mg%. Biji mahoni dapat menormalkan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2 dikarenakan didalam biji mahoni terdapat kandungan flavonoid dan saponin yang dapat meregenerasi sel beta pankreas yang rusak dan memperbaiki sensitifitas respon

insulin sehingga bisa memperbaiki tingkat gula dalam darah dan kadar gula di dalam darah bisa menjadi normal (Budiman, 2013).

Selain disebabkan karena konsumsi biji mahoni, penurunan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2 juga disebabkan karena responden kelompok perlakuan dapat menjaga pola makan dan pola aktivitas fisik dengan baik. Hal ini didukung dengan data kuesioner *lifestyle* pada 10 responden kelompok perlakuan bahwa 100% responden mengkonsumsi OHO dengan rutin dan sesuai dosis yang dianjurkan dokter, pola makan pada kelompok perlakuan 80% baik karena sebagian besar responden mengurangi makan yang mengandung karbohidrat tinggi (seperti nasi), mengganti camilan dengan buah dan memperbanyak mengkonsumsi sayuran serta responden mengkonsumsi susu/gula khusus untuk penderita diabetes. Terdapat 70% responden sering melakukan olahraga rutin (seperti aerobik dan jalan pagi), 80% perokok pasif dan 20% lainnya perokok aktif, serta 90% responden dapat mengalihkan stres dengan baik sehingga responden tidak merasa bahwa stres merupakan masalah yang besar dalam hidup.

Penurunan kadar gula darah pada kelompok perlakuan disebabkan karena responden mengkonsumsi kapsul biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*), karena didalam biji mahoni terdapat kandungan saponin yang memiliki peran dalam memperbaiki tingkat kadar gula di dalam darah dan flavonoid yang berperan dalam memperbaiki sensitifitas respon insulin serta meregenerasi sel beta pankreas yang rusak. Selain itu, penurunan kadar gula darah pada kelompok perlakuan disebabkan karena responden penelitian pada

kelompok perlakuan dapat mengatur pola makan dan menjaga pola aktifitas/olahraga dengan baik.

4.2.4 Analisis kadar glukosa dalam darah pre test dan post test kelompok kontrol pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto

Berdasarkan hasil uji statistik dengan uji *paired t test* menunjukkan nilai $p = 0.411 > \alpha = 0.05$. dari hasil uji statistik, kadar gula darah menunjukkan bahwa H_0 diterima artinya tidak terdapat perubahan (penurunan) kadar gula darah sebelum dan sesudah pemberian kapsul kosong (placebo). Sebelum diberikan kapsul kosong, rata-rata kadar gula darah penderita diabetes mellitus tipe 2 adalah 260.8 mg% dan rata-rata kadar gula darah post test adalah 278.9 mg%. Akan tetapi, hasil kadar gula darah post test pada kelompok kontrol ini terdapat 8 responden yang mengalami peningkatan kadar gula darah dan 2 responden mengalami penurunan kadar gula darah.

Faktor diet terlebih lagi gaya hidup yang modern yang sering mengkonsumsi makanan siap saji saat ini mengakibatkan peningkatan terhadap pengaruh risiko munculnya penyakit diabetes mellitus tipe 2, konsumsi minuman yang mengandung pemanis gula berlebihan juga berhubungan dengan peningkatan risiko. Konsumsi beras putih yang terlalu berlebih juga berperan dalam meningkatkan risiko mencapai lebih dari 70% (Farrell, 2008 ; Sudaryanto, 2014). Selain pola makan yang tidak seimbang dan gizi lebih, aktivitas fisik juga merupakan faktor risiko mayor yang memicu terjadinya diabetes mellitus. Latihan fisik yang teratur dapat meningkatkan kualitas

pembuluh darah dan memperbaiki semua aspek metabolik, termasuk meningkatkan kepekaan insulin serta memperbaiki toleransi gula (Wicaksono, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian pada kelompok kontrol, dapat dijelaskan bahwa peningkatan kadar gula darah yang terjadi pada 8 responden disebabkan karena responden kurang menjaga pola makan (diet) dengan baik. Sering mengonsumsi makanan yang digoreng dan makanan yang memiliki karbohidrat tinggi merupakan pemicu dalam peningkatan kadar gula darah karena kadar lemak yang tinggi dapat mengganggu kerja insulin dalam proses penyerapan glukosa. Karena tidak efektifnya insulin dalam membantu penyerapan glukosa oleh sel-sel tubuh maka pankreas akan berusaha menghasilkan lebih banyak insulin. Lama kelamaan pancreas akan dipaksa untuk menghasilkan insulin secara berlebihan secara terus menerus, akhirnya kemampuan pankreas untuk menghasilkan insulin semakin berkurang (resistensi insulin). Sedangkan penurunan kadar gula darah pada 2 responden disebabkan karena responden sering melakukan aktifitas fisik berupa jalan kaki mengelilingi halaman rumah setelah makan. Jalan kaki dapat menurunkan kadar gula darah karena jalan kaki dapat meningkatkan kontraksi otot utamanya adalah otot ekstremitas bawah sehingga glukosa yang berada dalam otot dapat berkurang.

4.2.5 Analisis Perbedaan Kadar Gula Darah Sebelum dan Sesudah Pemberian Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq*) pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol

Berdasarkan hasil penelitian pada kelompok perlakuan, diperoleh rata-rata kadar gula darah penderita diabetes mellitus tipe 2 adalah 331.00 mg% dan setelah pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*) diperoleh hasil rata-rata kadar gula darah adalah 286.00 mg%. Sedangkan rata-rata kadar gula darah *pre test* pada kelompok kontrol adalah 260.80 mg% dan rata-rata kadar gula darah *post test* pada kelompok kontrol adalah 278.90 mg%. Sehingga dapat diketahui analisis *post test* kadar gula darah pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol di peroleh nilai $p = 0.784$, $p > \alpha$ artinya tidak ada perbedaan kadar gula darah yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol pada *post test*. Tidak adanya perbedaan hasil *post test* pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol diakibatkan karena terjadi peningkatan kadar gula darah pada kelompok kontrol yang signifikan. Hal ini disebabkan karena responden kurang menjaga pola hidupnya, seperti pola makan dan pola aktivitas/olahraga dan stres. Sehingga untuk mendapatkan hasil yang lebih baik pada penderita diabetes mellitus tipe 2 selain mengkonsumsi obat dengan teratur, hendaknya diimbangi dengan pola makan yang sehat, aktivitas fisik/olahraga yang rutin sehingga kadar gula darah dapat terkontrol dengan baik.

BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil Pengaruh Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq*) terhadap Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bluto dapat dikemukakan kesimpulan dan saran sebagai berikut :

5.1 Kesimpulan

1. Rata-rata kadar gula darah 10 responden pada kelompok perlakuan penderita diabetes mellitus tipe 2 sebelum pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*) adalah 331.00 mg% dan setelah pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*) diperoleh hasil rata-rata adalah 286.00 mg%.
2. Rata-rata kadar gula darah 10 responden pada kelompok kontrol penderita diabetes mellitus tipe 2 sebelum pemberian kapsul kosong adalah 260.80 mg% dan setelah pemberian kapsul kosong diperoleh data 2 responden mengalami penurunan kadar gula darah dengan rata-rata kadar gula darah 6,3 mg% dan 8 responden mengalami peningkatan kadar gula darah dengan rata-rata kadar gula darah 15,35 mg%.
3. Berdasarkan hasil uji statistik dengan uji *paired t test* menunjukkan nilai $p = 0.000 < \alpha = 0.05$. dari hasil uji statistik, kadar gula darah menunjukkan bahwa H_0 ditolak artinya terdapat perubahan (penurunan) kadar gula darah sebelum dan sesudah pemberian biji mahoni (*swietenia mahagoni jacq*).
4. Berdasarkan hasil uji statistik dengan uji *paired t test* menunjukkan nilai $p = 0.411 > \alpha = 0.05$. dari hasil uji statistik, kadar gula darah menunjukkan bahwa H_0 diterima artinya tidak terdapat perubahan (penurunan) kadar gula darah sebelum dan sesudah pemberian kapsul kosong (placebo).
5. Analisis *post test* kadar gula darah pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol di peroleh nilai $p = 0.784$, $p > \alpha$ artinya tidak ada perbedaan kadar gula darah yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol pada *post test*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiyelagbe, O.O., Osamudiamen,P.M., 2009. *Phytochemical screening for active compounds in Mangifera indica leaves for Ibadan, Oyostate*. Plant Sciences research Novemver 23 2016 from <http://medwelljournals.com/abstract/?doi=psres.2009.11.13>
- Ayuni, Ni Putu Sri. 2013. *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Alkaloid pada Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni Jacq)*. Jurnal yang di sajikan dalam acara seminar nasional yang dilaksanakan oleh FMIPA UNDHKSA III Tahun 2013
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan tentang Laporan Riset Kesehatan Dasar Tahun 2007. 2008. Jakarta : Departemen Kesehatan RI
- Badan Pengawas Obatdan Makanan. 2004. *DYCA (Direct to Consumer Advertising) dan Pengaruhnya*. Vol. 5, No. 3. Jakarta : Pusat Informasi Obat dan Makanan
- Budiman, Herry Yanto. 2013. *Pengaruh Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah pada Pria Usia 18-28 Tahun dengan Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2*. Diakses 15 Desember 2016, http://repository.maranatha.edu/12390/9/0910034_Journal.pdf
- Dalimartha, S dan Felix Andrian. 2012. *Makanan dan herbal untuk penderita diabetes mellitus*. Jakarta: penebar swadaya

- Depkes, RI. (2008). *Pedoman pengendalian diabetes mellitus dan penyakit metabolik*. Retrieved November 23, 2016 from <http://perpustakaan.depkes.go.id:8180/bitstream/123456789/1358/1/BK2008-Sep13.pdf>
- Diabetes care, 2016. *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. Retrieved November 24, 2016 from http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33955057/ADA_-_Diagnosis_and_Classification_of_Diabetes_Mellitus_2014.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1479960354&Signature=42YZ%2FHxysI7SvZGIHNltuD67Wx4%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DADA_-_Diagnosis_and_Classification_of_Di.pdf
- Dinas Kesehatan Kota Surabaya. (2013). *Laporan Penyakit Tidak Menular*. Tidak dipublikasikan
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. 2013. *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2012*. Surabaya : Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur
- Direktorat Pengendalian Penyakit Tidak Menular tentang *Pedoman Pengendalian Diabetes Melitus dan Penyakit Metabolik*. 2008. Jakarta : Direktorat PTM
- E-Jurnal Psychologymania. 2013. *Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar gula darah*. Retrieved Desember, 05 2016 from <http://www.e-jurnal.com/2013/12/faktor-faktor-yang-mempengaruhi-kadar.html>
- Fauzia, Shafira. 2016. *Efektivitas Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni) Sebagai Pengobatan Diabetes Melitus*. Majority Volume 5 No. 3 Septembe 2016. Diakses 30 November 2016, jukeunila.com/wp-content/uploads/2016/12/Shafira-Fauzia.pdf
- Fitriani, Nur. 2014. *Laporan Akhir Program Kreativitas Mahasiswa Kopi Anti Diabtes "Goni Coffee": Kopi dengan Penambahan Ekstrak Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni Jacq) sebagai Minuman Fungsional Penurunan Kadar Glukosa Darah Untuk Penderita Diabetes Melitus*. Diakses 30 November 2016, http://ujang_sunandar.student.ipb.ac.id/files/2015/10/laporanAkhir_I14100132_.pdf
- H.R, Hasdianah. 2012. *Mengenal Diabetes Mellitus Pada Orang Dewasa Dan Anak-Anak Dengan Solusi Herbal*. Yogyakarta: Nuha Medika

- Hariana, Arief. 2015. *262 Tumbuhan Obat Dan Khasiatnya*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Hidayati, Nandika. 2014. *Pengembangan Produk Kopi dengan Penambahan Ekstrak Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni Jacq) Sebagai alternative Minuman Fungsional Diabetesi*. Diakses 19 Januari 2017, <http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/74125/1/I14nhi.pdf>
- Mahendra, B. 2008. *Care your self Diabetes Mellitus*. Jakarta: Penebar Plus⁺
- Maulana, Mirza. 2012. *Mengenal diabetes mellitus*. Jogjakarta: Katahati
- Nafisa, Aulia Manar. 2014. *Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni Jacq) Sebagai Kandidat Obat Antidiabetes*. Diakses 30 November 2016, <http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/72099/1/B14amn.pdf>
- Perkeni. 2015. *Konsensus Pengelplaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Indonesia 2015*. Jakarta : PB Perkeni
- Purwanto, Budi. 2014. *Buku Ajar Ilmu Keperawatan Berbasis Herbal*. Jogjakarta : D-Medika (Anggota IKAPI)
- Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan RI tentang *Situasi dan Analisis Diabetes*. 2014. Jakarta Selatan : Pusat Data dan Informasi Mentrri Kesehatan RI
- Pusat Studi Biofarmaka LPPM IPB & Gagas Ulung. 2014. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Sianturi, Alesipo HM. 2001. *Isolasi dan Fraksinasi Senyawa Bioaktif dari Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni Jacq)*. Skripsi tidak diterbitkan. Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Suryani, Nani. 2014. *Pengaruh Ekstrak Metanol Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni Jacq) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Tikus Hasil Induksi MLD-STZ dalam Heni Febriani (Ed.)*. *Kesehatan Masyarakat* editor. Depok : STIKES Wira Husada
- Suyono, Slamet dkk. 2011. *Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI

- Tandra, Hans. (2013). *Life Healthy with Diabetes – Diabetes Mengapa dan Bagaimana?*. Yogyakarta: Rapha Publishing
- Trisnawati dan Soedijono, 2012. *Faktor risiko kejadian diabetes mellitus tipe II di Puskesmas Kecamatan Cengkareng Jakarta Barat tahun 2012*. Jurnal ilmiah kesehatan, 5(1): Jan 2013. Retrieved November 23, 2016 from http://lp3m.thamrin.ac.id/upload/artikel%20.%20vol%205%20no%201_shara.pdf
- Wijoyo, Ir.Padmiarso. 2012. *Cara Tuntas Menyembuhkan Diabetes dengan Herbal*. Jakarta: Pustaka Agro Indonesia