

**HUBUNGAN ANTARA OLAHRAGA DAN POLA MAKAN PADA
PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DENGAN KADAR HbA1c DI
RSUD Dr. H. ABDOEL MOELOEK BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

I WAYAN ARDANA PUTRA



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRAK

HUBUNGAN ANTARA OLAHRAGA DAN POLA MAKAN PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DENGAN KADAR HbA1c DI RSUD Dr. H. ABDOEL MOELOEK BANDAR LAMPUNG

Oleh

I WAYAN ARDANA PUTRA

Diabetes melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia sebagai akibat dari defek sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Lebih dari 371 juta orang di seluruh dunia mengalami DM, 4,8 juta orang meninggal akibat penyakit metabolik ini dan 471 miliar dolar Amerika dikeluarkan untuk pengobatannya. Mengontrol perjalanan penyakit dan komplikasi DM dikenal 4 pilar penting yaitu edukasi, terapi nutrisi, aktifitas fisik dan farmakologi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara keteraturan olahraga dan pola makanan dengan kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek. Jenis penelitian ini adalah metode analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional study*. Populasi dalam penelitian ini adalah Penderita diabetes melitus yang datang ke Poli dan Ruang Rawat Inap bagian Penyakit Dalam. Jumlah sampel dalam penelitian ini berjumlah 48 orang dengan teknik pengambilan sampling dengan metode *consecutive sampling*.

Analisis menggunakan uji Chi-square, didapatkan $p < 0,05$ untuk semua faktor yang diteliti. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara keteraturan olahraga dan pola makan dengan kadar HbA1c pada pasien diabetes mellitus tipe 2 dengan di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.

Kata kunci : Diabetes mellitus, HbA1c, olahraga, pola makan.

ABSTRACT

HUBUNGAN ANTARA OLAHRAGA DAN POLA MAKAN PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DENGAN KADAR HbA1c DI RSUD Dr. H. ABDOEL MOELOEK BANDAR LAMPUNG

Oleh

I WAYAN ARDANA PUTRA

Diabetes mellitus (DM) is a group of metabolic diseases characterized by hyperglycemia resulting from defects in insulin secretion, insulin action or both. More than 371 million people worldwide has diabetes, 4.8 million people die as a result of this metabolic disease and 471 billion dollars was spent on treatment. Controlling the course of the disease and complications of diabetes are known four important pillars namely education, nutrition therapy, physical activity and pharmacology.

This study aims to determine the relationship between the regularity of exercise and diet with HbA1c levels in patients with type 2 diabetes mellitus in Hospital Dr. H. Abdoel Moeloek. Penelitian type is observational analytic method with cross sectional study. The population in this study are patients with diabetes mellitus who came to Poli and Space Medicine Inpatient section. Total sample in this study of 48 people with a sampling technique with consecutive sampling method.

Analysis using Chi-square test, obtained $p < 0.05$ for all factors studied. The analysis showed that there is a relationship between the regularity of exercise and diet with HbA1c levels in patients with type 2 diabetes mellitus in Hospital Dr. H. Abdoel Moeloek.

Keywords: Diabetes mellitus, diet, exercise, HbA1c.

HUBUNGAN ANTARA OLAHRAGA DAN POLA MAKAN PADA PASIEN
DIABETES MELITUS TIPE 2 DENGAN KADAR HbA1c DI RSUD Dr. H.
ABDOEL MOELOEK BANDAR LAMPUNG

Oleh

I WAYAN ARDANA PUTRA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar

SARJANA KEDOKTERAN

Pada

Fakultas Kedokteran Universitas Lampung



FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG

2016

Judul Skripsi : **HUBUNGAN ANTARA OLAAHRAGA DAN
POLA MAKAN PADA PASIEN DIABETES
MELITUS TIPE 2 DENGAN KADAR HbA1c
DI RSUD Dr. H. ABDOEL MOELOEK
BANDAR LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Wayan Ardana Putra**

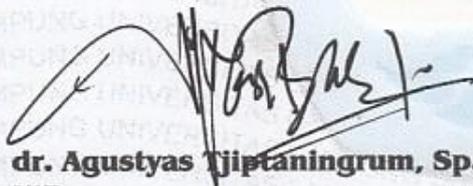
Nomor Pokok Mahasiswa : 1218011074

Program Studi : Pendidikan Dokter

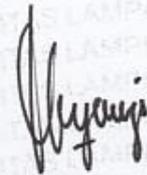
Fakultas : Kedokteran

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



dr. Agustyas Tjiptaningrum, Sp.PK.
NIP



dr. Putu Ristyning Ayu, M.Kes., Sp.PK.
NIP

2. Dekan Fakultas Kedokteran



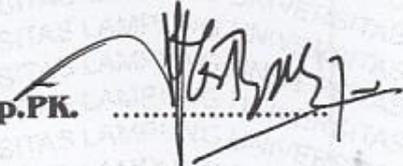
Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA.
NIP 19701208 200112 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **dr. Agustyas Tjiptaningrum, Sp.PK.**



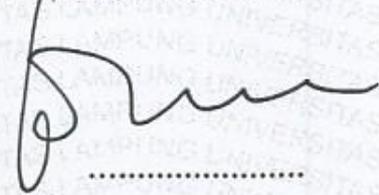
Sekretaris

: **dr. Putu Ristyaning Ayu, M.Kes., Sp.PK.**

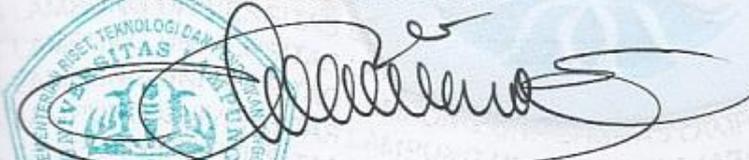


Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Dr. Asep Sukohar, M.Kes.**



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA.
NIP 19701208 200112 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **10 Agustus 2016**

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di pekan baru, siak pada tanggal 24 november 1992, sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan I Made Suryana dan Ni Ketut Karci.

Pendidikan Taman Kanak Kanak (TK) diselesaikan di TK Pertiwi, Pekan baru siak tahun 1999, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD 02 Lubuk dalam siak, Pekan Baru pada tahun 2005, Sekolah Lanjut Tingkat Pertama (SLTP) diselesaikan di SLTP 2 Lampung Tengah Pada tahun 2008, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 1 Seputih Mataram Lampung Tengah pada tahun 2011.

Tahun 2012, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif di Organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa menjadi anggota Bidang Kajian Strategi (Kastrat) dan penulis pernah aktif di Organisasi Ukm - Hindu Universitas Lampung.

*People 's life - their real life - only begins when they
step out into the world*

*And when you do that, when you meet it head on,
maybe you change the world, maybe you don 't,
but the point is, is that it changes you.*

*And that is what people mean when they talk about
Growing up.*

*“ Baik dalam keberhasilan maupun
kegagalan, jangan pernah merasa putus asa! ”*

(Bhagawad gita)

*“ Hadiah dan pemberian yang mahal tidak
Pernah sebanding dengan pemberian dari
Surga yang didapatkan dari kejujuran ”*

(Bhagawad gita)

Karya sederhana ini kupersembahkan untuk :

Kedua Orangtuaku

*Ayahandaku I Made Suryana dan Ibunda Ni Ketut
KarcíYang telah merawat, mendidik menjaga dan
melindungi, mendukung, memotivasi, memberikan
kasih sayang dan mengorbankan segalanya untukku*

Kakak kakakKu Tersayang,

*Ni Komang Maryuti, dan Ni ketut Ria Wantini
yang selalu Memberi dukungan, motivasi, doa
dan selalu ada untukku, dan niwayan ayu yang
memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas
akhir ini*

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Shang Hyang Widhi Wase, karena atas rahmat

dan hidayah- Nya skripsi inidapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “*Hubungan antara olahragadan pola makan pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan kadar HbA1c di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Bandar Lampung*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran

di unuversitas lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr.Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P selaku Rektor Universitas Lampung ;
2. Dr.dr. Muhartono, S.Ked.,M.Kes.,Sp.PA selaku dekan Fakultas Kedokteran;
3. dr. Agustyas Tjiptaningrum, Sp.PK selaku pembimbing utama atas waktu,ilmu, dan kesabarannya untuk memberikan bimbingan dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. dr. Putu Ristyaning Ayu, M.Kes.,Sp.PK untuk kesedianya selaku pembimbing kedua,terimakasih atas ilmu yang telah diberikan;
- 5.Dr. Dr. Asep Sukohar, M.Kes selaku penguji utama pada ujian skripsi.

Terimakasih atas kritikan dan saran yang telah diberikan;

6. Terimakasih kepada staf Dosen FK Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan sarjana l ini;

7. Terimakasih kepada staf Tata Usaha FK Universitas Lampung dan pegawai yang turut membantu dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini, terimakasih atas bantuan dan dukungannya;
8. Teman teman angkatan 2012 yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih telah memberikan makna atas kebersamaan yang terjalin dan memberikan motivasi belajar;
9. angkatan 2002-2011 terimakasih atas semua kerja kerasnya dan angkatan 2013-2015 teruskan perjuangan kalian untuk menjadi yang lebih baik;

Ucapan terimakasih khusus :

1. Ibunda yang telah mencurahkan kasih sayang serta doa yang tiada henti keluar dari bibirmu. Banyak cinta dan kasih sayang yang telah engkau berikan kepadaku. Hanya Shang Hyang Widhi yang dapat membalas semua itu.
2. Untuk ayahanda tercinta,terimakasih atas apa yang engkau ajarkan kepadaku selama ini. Terimakasih telah membuka wawasanaku terhadap ilmu kedokteran yang selama ini aku pelajari. Sekali lagi terimakasih, tanpamu apalah jadinya aku.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak memiliki kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan penelitian yang akan datang.

Akhirnya semoga skripsi ini dapat menambah wawasan dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 10 Agustus 2016

Penulis

I Wayan Ardana Putra

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Praktis	5
1.4.2 Manfaat Teoritis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Glukosa Darah	6
2.1.1 Pengertian glukosa darah	6
2.1.2 Kadar glukosa darah.....	6
2.1.3 Metabolisme glukosa	9
2.1.4 Regulasi Kadar Glukosa Darah.....	10
2.1.5 Pemeriksaan Glukosa Darah	11
2.1.6 Sampel Pemeriksaan	12
2.1.7 Metode Pemeriksaan	13
2.2 Diabetes Mellitus	14
2.2.1 Epidemiologi Diabetes Mellitus.....	14
2.2.2 Klasifikasi Diabetes Mellitus	16
2.2.3 Kriteria Diagnostik Diabetes Mellitus	17
2.2.4 Komplikasi	19
2.2.5 Kriteria Pengendalian Diabetes.....	21

2.3 HBA1c	22
2.3.1 Faktor Yang Mempengaruhi	22
2.3.2 Peranan Pemeriksaan	23
2.4 Penatalaksanaan DM tipe 2	24
2.4.1 Edukasi	24
2.4.2 Diet	25
2.4.3 Latihan Jasmani	31
2.4.3 Farmakologi	31
2.5 Kerangka Teori	32
2.6 Kerangka Konsep	33
2.7 Hipotesis	33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian	34
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian	34
3.2.1 Tempat Penelitian	34
3.2.2 Waktu Penelitian	34
3.3 Populasi Penelitian	34
3.4 Identifikasi Variabel Penelitian	37
3.5 Definisi Operasional	38
3.6 Alur Penelitian	39
3.7 Pengumpulan Data	39
3.8 Pengolahan Data	40
3.9 Analisis Data	40
3.9.1 Univariat	41
3.9.2 Bivariat	41
3.10 Etika Penelitian	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Subyek Penelitian	42
4.2 Hasil Penelitian	43
4.2.1 Pola Makan	43
4.2.2 HBA1c	44

4.3 Analisis Bivariat.....	45
4.3.1 Hubungan Pola Makan Dengan Kadar HbA1c	45
4.3.2 Hubungan keteraturan Berolahraga Dengan Kadar HbA1c ..	46
4.4 Pembahasan	48
4.4.1 Karakteristik.....	48
4.4.2 Hubungan Pola Makan dan Keteraturan Berolahraga Dengan Kadar HbA1c.....	49

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah Menegakkan Diagnosis DM.....	19
Gambar 2.2 Kerangka Teori.....	32
Gambar 2.3 Kerangka Konsep	33
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penetapan Kadar Glukosa Darah	8
Tabel 2.2 Kriteria Pengendalian Diabetes Melitus	21
Tabel 2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kadar HbA1c.....	22
Tabel 2.4 Makna Yang Mungkin Dari Abnormalitas Kadar HbA1c ...	24
Tabel 2.5 Klasifikasi IMT	29
Tabel 3.1 Definisi Operasional	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes mellitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia sebagai akibat dari defek sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya (Perkeni, 2011). Insulin adalah hormon yang dihasilkan oleh pancreas yang berperan dalam memasukkan glukosa dari makanan ke dalam sel-sel tubuh, dimana glukosa tersebut akan dikonversi menjadi energi yang dibutuhkan oleh otot dan jaringan untuk berfungsi. Diabetes mellitus tidak mampu mengabsorpsi glukosa dengan baik dan glukosa akan meningkat di dalam darah (hiperglikemia) dan merusak jaringan seiring dengan berjalannya waktu (*International Diabetes Federation*, 2013).

Menurut *International Diabetes Federation* (IDF) jumlah penderitanya semakin bertambah. Menurut estimasi IDF tahun 2012, lebih dari 371 juta orang di seluruh dunia mengalami DM, 4,8 juta orang meninggal akibat penyakit metabolik ini dan 471 miliar dolar Amerika dikeluarkan untuk pengobatannya. Data IDF tahun 2009 menunjukkan bahwa jumlah pasien DM di Indonesia pada kelompok umur antara 20-79 tahun pada tahun 2010 diperkirakan sebanyak 7 juta yang menempatkan Indonesia pada urutan ke 9, sedangkan pada tahun 2030 diperkirakan

jumlahnya meningkat menjadi 12 juta dan menempatkan Indonesia pada urutan ke 6 (Dunning, 2009; Holt *et al*, 2010).

Prevalensi DM menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013 secara nasional adalah sebesar 6,9 % meningkat dari tahun 2007 yang hanya sebesar 5.8% dan menempatkan DM pada urutan ke-6 sebagai penyakit penyebab kematian terbanyak sedangkan untuk Provinsi Lampung prevalensi kejadian diabetes mellitus adalah 0,8% dengan prevalensi 6,9% pada penduduk diatas 15 tahun (Riskesdas, 2014).

Penatalaksana pasien DM dikenal 4 pilar penting dalam mengontrol perjalanan penyakit dan komplikasi. Empat pilar tersebut adalah edukasi, terapi nutrisi, aktifitas fisik dan farmakologi. Adapun perencanaan makan yang baik merupakan bagian penting dari penatalaksanaan diabetes secara total. Diet seimbang akan mengurangi beban kerja insulin mengubah gula menjadi glikogen. Keberhasilan terapi ini melibatkan dokter, perawat, ahli gizi, pasien itu sendiri dan keluarganya. Selain itu kegiatan jasmani sehari- hari dan latihan jasmani secara teratur (3- 4 kali seminggu selama kurang lebih 30 menit), merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan DM tipe 2. Kegiatan sehari- hari seperti berjalan kaki kepasar, 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. Salah satu indikator pengendalian kadar glukosa darah yang dapat dipercaya adalah HbA1c yang dapat digunakan sebagai

suatu indikator penilaian kontrol kadar glukosa darah pada pasien diabetes dalam 2-3 bulan terakhir (Lind et al, 2009). Berdasarkan uraian latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan antara keteraturan olahraga dan pola makanan dengan kadar HbA1c pada pasien diabetes mellitus tipe 2 dengan di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Apakah terdapat keteraturan olahraga pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek ?
2. Apakah terdapat keteraturan pola makanan pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek ?
3. Bagaimana rerata kadar HbA1c pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek ?
4. Apakah terdapat hubungan antara keteraturan olahraga dengan kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek?
5. Apakah terdapat hubungan antara keteraturan pola makan dengan kadar HbA1c pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara keteraturan olahraga dan pola makanan dengan kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui keteraturan olahraga pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.
2. Mengetahui pola makanan pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.
3. Mengetahui kadar HbA1c pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1.4.1 Bagi Penulis

Menambah wawasan tentang penelitian hubungan antara keteraturan olahraga dan pola makanan dengan kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.

1.4.2 Bagi Peneliti lain

Hasil penelitian ini diharapkan juga dapat dilanjutkan untuk bahan penelitian selanjutnya yang sejenis atau penelitian lain yang memakai penelitian ini sebagai bahan acuannya.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan menambah pengetahuan masyarakat tentang pentingnya berolahraga dan menjaga pola makan pada pasien diabetes melitus.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Glukosa Darah

2.1.1. Pengertian Glukosa Darah

Glukosa darah adalah istilah yang mengacu kepada tingkat glukosa dalam darah. Konsentrasi glukosa darah, atau tingkat glukosa serum diatur ketat dalam tubuh. Glukosa yang dialirkan melalui darah adalah sumber utama energi untuk sel-sel tubuh. Umumnya tingkat glukosa dalam darah bertahan pada batas-batas 4-8 mmol/L/hari (70-150 mg/dl), kadar ini meningkat setelah makan dan biasanya berada pada level terendah di pagi hari sebelum orang-orang mengkonsumsi makanan (Mayes, 2001).

2.1.2 Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah sepanjang hari bervariasi dimana akan meningkat setelah makan dan kembali normal dalam waktu 2 jam. Kadar glukosa darah yang normal pada pagi hari setelah malam sebelumnya berpuasa adalah 70-110 mg/dL darah. Kadar glukosa darah biasanya kurang dari 120-140 mg/dL pada 2 jam setelah makan atau minum cairan yang mengandung glukosa maupun karbohidrat lainnya (Price, 2005).

Kadar glukosa darah yang normal cenderung meningkat secara ringan tetapi bertahap setelah usia 50 tahun, terutama pada orang-orang yang tidak aktif bergerak. Peningkatan kadar glukosa darah setelah makan atau minum merangsang pankreas untuk menghasilkan insulin sehingga mencegah kenaikan kadar glukosa darah yang lebih lanjut dan menyebabkan kadar glukosa darah menurun secara perlahan (Guyton, 2007).

Untuk menegakan diagnosis yang dipakai di Indonesia adalah :

1. Kriteria diagnosis untuk gangguan kadar glukosa darah.

Pada ketetapan terakhir yang dikeluarkan oleh WHO dalam pertemuan tahun 2005 disepakati bahwa angkanya tidak berubah dari ketetapan sebelumnya yang dikeluarkan pada tahun 1999. (Tabel 1.1)

2. Kadar glukosa darah normal (*Normoglycaemia*)

Normoglycaemia adalah kondisi dimana kadar glukosa darah yang ada mempunyai resiko kecil untuk dapat berkembang menjadi diabetes atau menyebabkan munculnya penyakit jantung dan pembuluh darah(Perkeni, 2011).

3. IGT(*Impairing Glucose Tolerance*)

IGT (*Impairing Glucose Tolerance*) oleh WHO didefinisikan sebagai kondisi dimana seseorang mempunyai resiko tinggi untuk terjangkit diabetes walaupun ada kasus yang menunjukkan kadar glukosa darah dapat kembali ke keadaan normal. Seseorang yang kadar glukosa darahnya termasuk dalam kategori IGT juga

mempunyai resiko terkena penyakit jantung dan pembuluh darah yang sering mengiringi penderita diabetes. Kondisi IGT ini menurut para ahli terjadi karena adanya kerusakan dari produksi hormon insulin dan terjadinya kekebalan jaringan otot terhadap insulin yang diproduksi (Perkeni, 2011).

4. IFG (*Impairing Fasting Glucose*)

Batas bawah untuk IFG (*Impairing Fasting Glucose*) tidak berubah untuk pengukuran glukosa darah puasa yaitu 6.1 mmol/L atau 110 mg/dL. IFG sendiri mempunyai kedudukan hampir sama dengan IGT. Bukan penyakit akan tetapi sebuah kondisi dimana tubuh tidak dapat memproduksi insulin secara optimal dan terdapatnya gangguan mekanisme penekanan pengeluaran glukosa dari hati ke dalam darah (Perkeni, 2011).

Tabel 1.1 Penetapan kadar glukosa darah

Metode Pengukuran	Kadar Glukosa Darah			
	Normal	DM	IGT	IFG
Glukosa darah Puasa (<i>Fasting Glucose</i>)	< 6,1 mmol/L (<110 mg/dL)	7,0 mmol/L (126 mg/dL)	< 7.0 mmol/L (<126mg/dL)	< 6,1mmol/L (< 10mg/dL)
Glukosa darah 2 jam setelah makan (<i>2-hglucose</i>)	Nilai yang sering dipakai tidak spesifik <7,8 mmol/L (<140 mg/dL)	11,1 mmol/L (200mg/dL)	11,1mmol/L (200mg/dL)	<7,8 mmol/L Jika diukur (<140 g/dL)

Sumber : (Perkeni, 2011).

2.1.3 Metabolisme Glukosa

Glukosa adalah karbohidrat terpenting kebanyakan karbohidrat dalam makanan diserap ke dalam aliran darah sebagai glukosa, dan glukosa lain diubah menjadi glukosa di hati. Glukosa adalah prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di tubuh, termasuk glikogen untuk penyimpanan ribosa dan deoksiribosa dalam asam nukleat galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan sebagai kombinasi dengan protein dalam glikoprotein dan proteoglikan (Murray, Granner, dan Rodwell, 2006).

Glukosa dimetabolisme menjadi piruvat melalui jalur glikolisis, yang dapat terjadi secara anaerob, dengan produk akhir yaitu laktat. Jaringan aerobik memetabolisme piruvat menjadi asetil-KoA, yang dapat memasuki siklus asam sitrat untuk oksidasi sempurna menjadi CO₂ dan H₂O, berhubungan dengan pembentukan ATP dalam proses fosforilasi oksidatif (Murray, Granner, dan Rodwell, 2006).

Glukosa dan metabolitnya juga ambil bagian dalam beberapa proses lain, seperti: konversi menjadi polimer glikogen di otot rangka dan hepar, jalur pentosa fosfat yang merupakan jalur alternatif dalam glikolisis untuk biosintesis molekul pereduksi dan sumber ribosa bagi sintesis asam nukleat triosa fosfat membentuk gugus gliserol dari triasilgliserol, serta piruvat dan zat-zat antara dalam siklus asam sitrat yang menyediakan kerangka karbon untuk sintesis asam amino, dan asetil-KoA sebagai prekursor asam lemak dan kolesterol (Murray, Granner, dan Rodwell, 2006).

2.1.4 Regulasi Kadar Glukosa Darah

Glukosa adalah satu-satunya nutrisi yang dalam keadaan normal dapat digunakan oleh otak, retina, dan epitel germinal dari gonad. Kadar glukosa darah harus dijaga dalam konsentrasi yang cukup untuk menyediakan nutrisi bagi organ – organ tubuh. Namun sebaliknya, konsentrasi glukosa darah yang terlalu tinggi juga dapat memberikan dampak negatif seperti diuresis osmotik dan dehidrasi pada sel. Oleh karena itu, glukosa darah perlu dijaga dalam konsentrasi yang konstan (Guyton dan Hall, 2006).

Pada orang normal, konsentrasi glukosa darah dikontrol dalam rentang yang cukup sempit, biasanya antara 80 dan 90 mg/ 100ml darah dalam keadaan puasa setiap pagi sebelum sarapan. Konsentrasi ini meningkat menjadi 120 sampai 140 mg/ 100 ml selama sekitar satu jam pertama setelah makan, namun sistem umpan balik untuk kontrol glukosa darah mengembalikan kadar glukosa ke rentang normal dengan cepat, biasanya dalam 2 jam setelah absorpsi karbohidrat terakhir. Sebaliknya, dalam keadaan starvasi, fungsi glukoneogenesis dari hepar menyediakan glukosa yang diperlukan untuk mempertahankan kadar glukosa darah puasa (Guyton dan Hall, 2006).

Baik insulin maupun glukagon berfungsi sebagai sistem kontrol umpan balik yang penting dalam mempertahankan kadar glukosa darah. Ketika terjadi peningkatan kadar glukosa darah, insulin disekresikan. Sebaliknya, ketika terjadi penurunan kadar glukosa darah, glukagon yang memiliki fungsi berlawanan dari insulin akan disekresikan

(Guyton dan Hall, 2006). Hepar berfungsi sebagai sistem buffer yang penting untuk glukosa darah. Ketika kadar glukosa darah meningkat setelah makan dan laju sekresi insulin juga meningkat, dua pertiga dari glukosa yang diabsorpsi usus langsung disimpan di dalam hepar dalam bentuk glikogen. Kemudian, ketika konsentrasi glukosa darah dan laju sekresi insulin mulai menurun, hepar akan melepaskan kembali glukosa ke aliran darah (Guyton dan Hall, 2006).

2.1.5. Pemeriksaan Glukosa Darah

Pemeriksaan glukosa darah

1. Glukosa darah sewaktu

Pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setiap waktu sepanjanghari tanpa memperhatikan makanan terakhir yang dimakan dan kondisitubuh orang tersebut (Depkes RI, 1999).

2. Glukosa darah puasa

Pemeriksaan glukosa darah puasa adalah pemeriksaan glukosayang dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8-10 jam (Depkes RI, 1999).

3. Glukosa darah 2 jam pp

Pemeriksaan glukosa 2 jam setelah makan adalah pemeriksaan yangdilakukan 2 jam dihitung setelah pasien menyelesaikan makan (DepkesRI, 1999).

4. TTGO (tes toleransi glukosa oral)

Pemeriksaan yang dilakukan dengan memuasakan selama 10 jam lalu diperiksa kadar glukosanya kemudian memberikan larutan glukosa khusus 75 gram setelah 2 jam diperiksa kembali kadar glukosanya (Depkes RI, 1999).

2.1.6 Sampel Pemeriksaan

Dahulu pengukuran glukosa darah dilakukan terhadap darah lengkap, tetapi sekarang sebagian besar laboratorium melakukan pengukuran kadar glukosa dalam serum. Hal ini disebabkan karena eritrosit memiliki kadar protein (yaitu hemoglobin) yang lebih tinggi dari pada serum, sedangkan serum memiliki kadar air yang lebih tinggi sehingga bila dibandingkan dengan darah lengkap serum melarutkan lebih banyak glukosa. (Ronald A. Sacher, Richard A. McPherson, 2011)

Serum atau plasma harus segera dipisahkan dari sel-sel darah secepatnya darah walaupun telah berada di luar tubuh tetap memetabolisme glukosa. Darah yang berisi sangat banyak leukosit dapat menurunkan kadar glukosa. Pada suhu lemari pendingin kadar glukosa dalam serum tetap stabil kadarnya sampai 24 jam, tanpa kontaminasi bakterial kadar glukosa dapat bertahan lebih lama dari 24 jam (Frances K. Widmann, 1989).

2.1.7. Metode pemeriksaan

Untuk mengukur kadar glukosa dipakai terutama dua macam teknik. Cara-cara kimia memanfaatkan sifat mereduksi molekul glukosa yang tidak spesifik. Pada cara-cara enzimatik, glukosa oksidase bereaksi dengan substrat spesifiknya, yakni glukosa, dengan membebaskan hidrogen peroksida yang banyaknya diukur secara tak langsung. Nilai-nilai yang ditemukan dalam cara reduksi adalah 5-15 mg/dl lebih tinggi dari yang didapat dengan cara-cara enzimatik, karena disamping glukosa terdapat zat-zat mereduksi lain dalam darah. Sistem indikator yang dipakai pada berbagai metode enzimatik yang otomatis berpengaruh kepada hasil penetapan, jadi juga kepada nilai rujukan. (Frances K. Widmann, 1989)

Metode-metode pemeriksaan glukosa darah :

a. Metode Folin

Prinsip dari pemeriksaan ini adalah filtrat darah bebas protein dipanaskan dengan larutan CuSO_4 alkali. Endapan CuO yang dibentuk glukosa akan larut dengan penambahan larutan fosfat molibdat. Larutan ini dibandingkan secara kolorimetri dengan larutan standart glukosa. (Pusdiknakes, 1985)

b. Metode Samogyi-Nelson

Prinsip dari pemeriksaan ini adalah filtrat mereduksi Cu dalam larutan alkali panas dan Cu direduksi kembali oleh arseno molibdat membentuk warna ungu kompleks (Pusdiknakes, 1985).

c. Ortho – tholuidin

Prinsipnya adalah dimana glukosa akan bereaksi dengan ortho –tholuidin dalam asam acetat panas membentuk senyawa berwarna hijau. Warna yang terbentuk diukur serapannya pada panjang gelombang 625 nm (Pusdiknakes, 1985).

d. Glukosa oksidase/peroksidase

Glukosa oksidase adalah suatu enzim bakteri yang merangsang oksidasi dengan menghasilkan H₂O₂. Dengan adanya enzim peroksidase oksigen dari peroksid ini dialihkan ke acceptor tertentu menghasilkan suatu ikatan berwarna (Pusdiknakes, 1985).

2.2. Diabetes melitus (DM)

Diabetes melitus (DM) merupakan sekelompok gangguan metabolik dengan gejala umum hiperglikemia. Terdapat beberapa tipe diabetes yang merupakan akibat dari interaksi kompleks antara faktor genetik dan faktor lingkungan. (Fauci et al, 2008). Beberapa proses patologis terlibat dalam terjadinya diabetes, mulai dari perusakan sel pada pankreas dengan konsekuensi defisiensi insulin, sampai abnormalitas yang berujung pada resistensi insulin (American Diabetes Association, 2011).

2.2.1. Epidemiologi Diabetes Melitus

Prevalensi diabetes melitus di dunia telah meningkat dengan sangat dramatis dalam 2 dekade terakhir, dari sekitar 30 juta kasus pada tahun

1985 menjadi sekitar 177 juta kasus pada tahun 2000. Walaupun prevalensi diabetes tipe I dan diabetes tipe II meningkat, prevalensi diabetes tipe II mengalami peningkatan yang lebih cepat, karena meningkatnya kasus obesitas dan menurunnya jumlah aktivitas seiring dengan industrialisasi di berbagai negara. 6 dari 10 negara dengan laju peningkatan tertinggi terdapat di Benua Asia (Fauci et al, 2008).

Secara epidemiologi, diperkirakan bahwa pada tahun 2030 prevalensi DM di Indonesia mencapai 21,3 juta orang (Diabetes Care, 2004). Sedangkan dari hasil (Riskesdas) tahun 2007, diperoleh bahwa proporsi penyebab kematian akibat DM pada kelompok usia 45-54 tahun di daerah perkotaan menduduki ranking ke-2 yaitu 14,7%. Dan daerah pedesaan, DM menduduki ranking ke-6 yaitu 5,8% (Perkumpulan Endrokinologi Indonesia, 2011).

Laporan hasil Riskesdas tahun 2007 oleh Departemen Kesehatan dalam Perkeni (2011), menunjukkan bahwa prevalensi DM di daerah urban Indonesia untuk usia diatas 15 tahun sebesar 5,7%. Prevalensi terkecil terdapat di Provinsi Papua sebesar 1,7%, dan terbesar di Provinsi Maluku Utara dan Kalimantan Barat yang mencapai 11,1%. Sedangkan prevalensi TGT, berkisar antara 4,0% di Provinsi Jambi sampai 21,8% di Provinsi Papua Barat.

2.2.2. Klasifikasi Diabetes Mellitus

Pengelompokan suatu tipe diabetes pada seseorang sering bergantung pada keadaan pada saat diagnosis ditegakkan, dan banyak penderita diabetes yang sulit untuk dikelompokkan dalam satu tipe tertentu. Jadi, untuk menentukan terapi yang efektif, pemahaman terhadap patogenesis dari hiperglikemia lebih penting daripada pengelompokan tipe diabetes tersebut (American Diabetes Association, 2011).

Diabetes tipe 1 adalah akibat dari defisiensi insulin seluruhnya atau defisiensi insulin mendekati total. Diabetes tipe 2 adalah sekelompok gangguan heterogen dengan karakteristik derajat resistensi insulin yang bervariasi, gangguan sekresi insulin, dan peningkatan produksi glukosa. Diabetes tipe 2 diawali dengan suatu periode abnormalitas homeostasis glukosa, yang dikenal sebagai *impaired fasting glucose* (IFG) atau *impaired glucose tolerance* (IGT) (Fauci et al, 2008).

Etiologi lain dari diabetes termasuk defek genetik spesifik pada sekresi atau kerja insulin, abnormalitas metabolik yang mengganggu sekresi insulin, abnormalitas mitokondria, dan sekelompok kondisi lain yang mengganggu toleransi glukosa. Diabetes mellitus dapat muncul akibat penyakit eksokrin pankreas ketika terjadi kerusakan pada mayoritas islet dari pankreas. Hormon yang bekerja sebagai antagonis insulin juga dapat menyebabkan diabetes mellitus (Fauci et al, 2008).

Intoleransi glukosa dapat terjadi selama masa kehamilan. Resistensi insulin berhubungan dengan perubahan metabolisme pada akhir masa kehamilan, dan peningkatan kebutuhan insulin dapat berujung pada toleransi glukosa terganggu (*impaired glucose tolerance* / IGT). Kebanyakan perempuan yang menderita diabetes mellitus gestasional kembali ke toleransi glukosa normal pada saat post-partum, tetapi memiliki resiko (30-60%) untuk menderita diabetes melitus di kemudian hari (Fauci et al,2008).

Klasifikasi Diabetes Melitus (DM)

Tipe 1 Distribusi sel beta, umumnya menjurus ke defisiensi insulin absolute

- Autoimun
- Idiopatik

Tipe 2 Bervariasi, mulai yang dominan resistensi insulin relatif sampai yang dominan defek sekresi insulin disertai resistensi insulin

Tipe lain Defek genetik fungsi sel beta

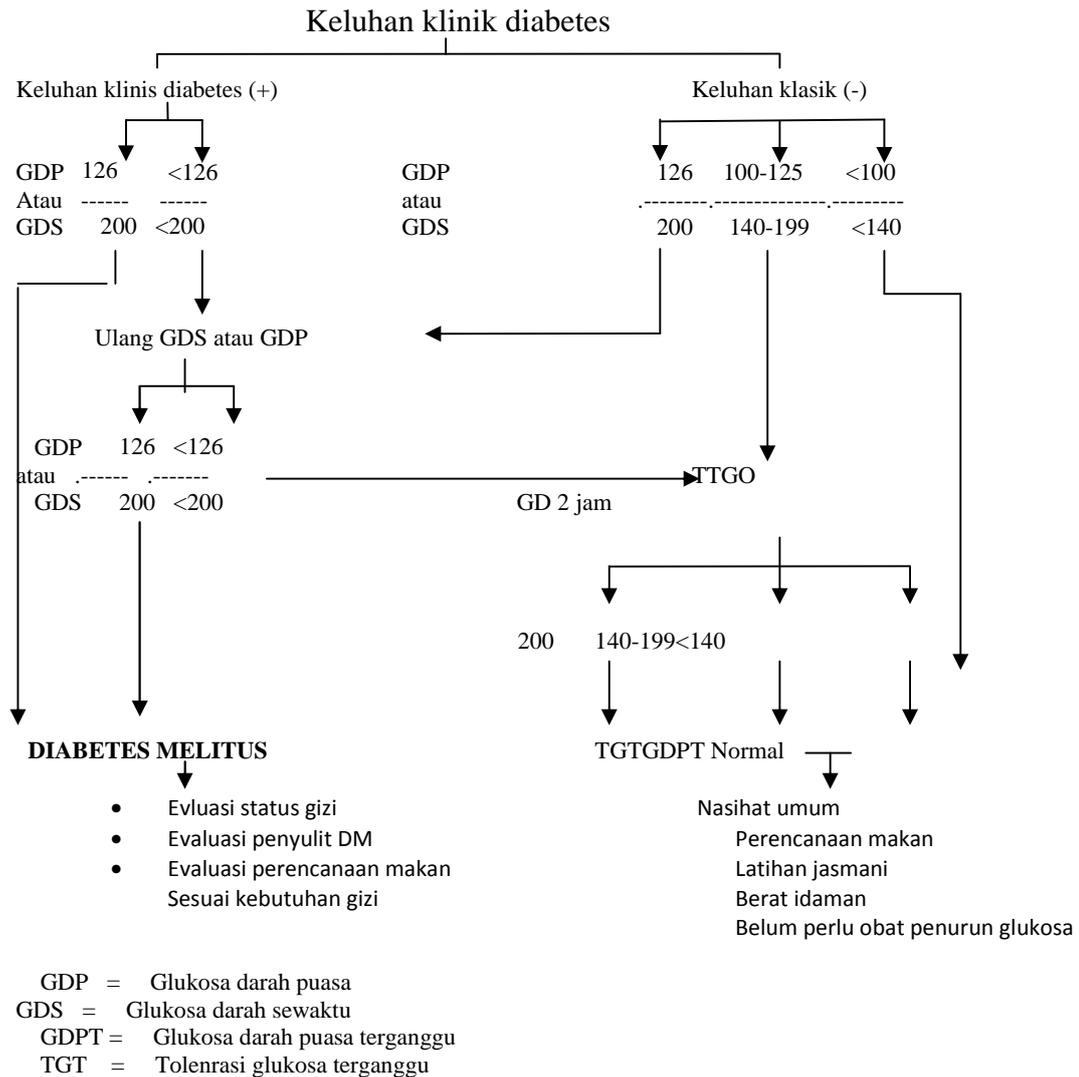
- Defek genetic kerja insulin
- Penyakit eksokrin pancreas
- Endokrinopati
- Karena obat atau zat kimia
- Infeksi
- Sebab imunologi yang jarang
- Sindrome genetik lain yang berkaitan dengan DM

DM gestasional : Pada kehamilan

Sumber (Perkeni, 2011)

2.2.3. Kriteria Diagnostik Diabetes Mellitus

Berbagai keluhan dapat ditemukan pada penderita diabetes melitus. Kecurigaan adanya diabetes melitus perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan klasik diabetes melitus berupa : poliuri, polidipsi, polifagi, dan penurunan berat badan tanpa penyebab yang jelas. Keluhan lain yang mungkin ditemukan dapat berupa : mudah lelah, gatal pada kulit, pandangan kabur, kesemutan, dan disfungsi ereksi pada laki-laki (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2011). Selama beberapa dekade, diagnosis diabetes ditegakkan berdasarkan kriteria glukosa plasma, baik glukosa plasma puasa atau kadar 2 jam setelah tes toleransi glukosa oral sebanyak 75 gram (TTGO). Pada tahun 2009, *International Expert Committee* yang terdiri atas perwakilan dari *American Diabetes Association (ADA)*, *International Diabetes Federation (IDF)*, dan *European Association for the Study of Diabetes (EASD)* merekomendasikan penggunaan tes A1C untuk diagnosis diabetes, dengan batas 6.5%, dan *American Diabetes Association (ADA)* mengadopsi kriteria ini pada tahun 2010 (American Diabetes Association, 2013).



Gambar 2.1 Langkah menegakkan diagnosis
DM(Sumber:Perkeni, 2011)

2.2.4. Komplikasi Diabetes Mellitus

1. Ketoasidosis diabetik (*diabetic ketoacidosis / DKA*) dan status hiperglikemik hiperosmolar (*hyperglycemic hyperosmolar state /HHS*) adalah komplikasi akut dari diabetes. DKA terjadi akibat defisiensi insulin yang relatif ataupun absolut dan peningkatan hormon dengan kerja yang berlawanan, seperti glukagon,

katekolamin, kortisol, dan hormon pertumbuhan. Penurunan perbandingan kadar insulin terhadap kadar glukagon akan menimbulkan glukoneogenesis, glikogenolisis, dan pembentukan badan keton di hepar. Ketosis terjadi akibat peningkatan yang nyata dari pelepasan asam lemak bebas dari adiposit, yang berakibat pada peningkatan sintesis badan keton di hepar (Fauci et al, 2008).

2. *Hyperglycemic hyperosmolar state* (HHS) umumnya ditemukan pada penderita diabetes tipe 2. Defisiensi insulin relatif dan asupan cairan yang kurang merupakan penyebab dari HHS. Defisiensi insulin meningkatkan produksi glukosa di hepar (melalui glikogenolisis dan glukoneogenesis) dan gangguan penggunaan glukosa pada otot rangka. Hiperglikemia yang terjadi akan menginduksi diuresis osmotik yang mengakibatkan depleksi volum intravaskular (diperberat dengan penggantian cairan yang tidak adekuat). Tidak adanya gejala ketosis dalam HHS masih belum dimengerti, diperkirakan karena defisiensi insulin yang hanya relatif dan lebih ringan dibandingkan dengan DKA (Fauci et al, 2008).
3. Komplikasi kronis dari diabetes melibatkan banyak sistem organ dan bertanggung jawab untuk mayoritas morbiditas dan mortalitas yang berhubungan dengan penyakit ini. Komplikasi kronis dapat dibagi menjadi komplikasi vaskular dan komplikasi non-vaskular.

Komplikasi vaskular, lebih jauh, dapat dibagi menjadi komplikasi mikrovaskular dan komplikasi makrovaskular (Fauci et al, 2008).

2.2.5. Kriteria Pengendalian Diabetes Mellitus

Untuk dapat mencegah komplikasi kronik, diperlukan pengendalian diabetes yang baik. Diabetes terkendali baik tidak berarti hanya kadar glukosa darah saja yang baik, tetapi harus secara menyeluruh, termasuk kadar glukosa darah, status gizi dalam indeks massa tubuh (IMT), tekanan darah, kadar lipid (*Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL), trigliserida, dan HbA1c (Semiardji, 2003).

Tabel 2.2. Kriteria Pengendalian Diabetes Melitus

	Baik	Sedang	Buruk
Glukosa darah puasa (mg/dl)	80-109	110-139	140
Glukosa darah 2 jam (mg/dl)	110-159	160-199	200
HbA1c (%)	4-5,9	6-8	8
Kolesterol Total (mg/dl)	<200	200-239	240
Kolesterol LDL (mg/dl)	<100	1-129	130
Kolesterol HDL (mg/dl)	>45	35-45	<35
Trigliserida (mg/dl) dengan PJK	<150	150-199	200
IMT perempuan (kg/m ²)	18,5-22,9	23-25	>25 atau <18,5
IMT laki-laki (kg/m ²)	20,0-24,9	25-27	>27 atau <20,0
Tekanan darah (mmHg)	140/90	140-160/90-95	>160/95

Sumber: Semiardji, 2008

Untuk pasien berumur lebih dari 60 tahun, sasaran kadar glukosa darah lebih tinggi dari biasa (puasa <150 mg/dl dan sesudah makan <200 mg/dl), demikian pula kadar lipid, tekanan darah, dan lain-lain, mengacu pada batasan kriteria pengendalian sedang. Hal ini dilakukan mengingat sifat-sifat khusus pasien usia lanjut dan juga

untuk mencegah kemungkinan timbulnya efek samping dan interaksi obat (Semiardji, 2003).

2.3. HbA1c

Terdapat beberapa bentuk hemoglobin (Hb) dengan HbA mengisi 90% dari keseluruhannya. Sebagian dari HbA yang disebut sebagai HbA1 mengalami glikosilasi yang berarti menyerap glukosa (Wilson, 2008). glikohemoglobin atau HbA1c adalah keadaan yang digunakan untuk mendeskripsikan sejumlah komponen hemoglobin minor stabil yang terbentuk secara perlahan dan melalui proses non-enzimatis dari hemoglobin dan glukosa Menurut Goldstein et al (2004).

Ketika masuk ke eritrosit, glukosa darah menyebabkan glikosilasi gugus -amino residu lisin dan terminal amino hemoglobin. Fraksi hemoglobin terglykosilasi yang dalam keadaan normal berjumlah 5%, sepadan dengan konsentrasi glukosa darah (Murray, Granner, dan Rodwell, 2006).

2.3.1. Faktor yang Mempengaruhi Kadar HbA1c

Beberapa hal di bawah ini dapat meningkatkan atau menurunkan kadar HbA1c dari batas normal.

Tabel 2.3. Faktor yang mempengaruhi kadar HbA1c

Meningkat	Menurun
Alkohol	Kehilangan darah kronis
Hiperglikemia	Gagal ginjal kronis
Keracunan alkohol	Anemia hemolitik
Diabetes yang baru didiagnosa	Kehamilan
Diabetes dengan kontrol yang buruk	Anemia bulan sabit
	Splenektomi
	Thalasemia

Sumber: Wilson, 2008

2.3.2. Peranan Pemeriksaan HbA1c dalam Diagnosa Diabetes Mellitus

Pengukuran glikohemoglobin (GHb) telah digunakan secara luas pada pasien diabetes mellitus sebagai pemantauan terhadap kontrol glikemik jangka panjang. GHb terdiri dari beberapa komponen haemoglobin-glukosa yang berbeda, termasuk salah satunya HbA1c (Sacks, 2005). Laju pembentukan HbA1c berbanding lurus secara langsung dengan konsentrasi glukosa ambien. Karena eritrosit sangat permeabel terhadap glukosa, kadar HbA1c dalam sampel darah memberikan gambaran kadar glukosa dalam 120 hari terakhir, sesuai dengan usia rata-rata eritrosit. HbA1c merefleksikan secara akurat kontrol glukosa 2-3 bulan yang lalu (Goldstein et al, 2004).

Pemeriksaan HbA1c menjadi lebih penting pada pasien diabetes dengan kadar glukosa darah yang mengalami fluktuasi dari hari ke hari. Berbeda dengan kadar glukosa darah puasa yang dapat dipengaruhi kepatuhan pasien terhadap pengobatan pada saat pemeriksaan, HbA1c dengan sifatnya yang ireversibel dapat menunjukkan gambaran pengendalian kadar glukosa darah yang terjadi dalam beberapa bulan terakhir (Wilson, 2008).

Korelasi antara kadar HbA1c dengan kadar glukosa plasma rata-rata adalah bahwa suatu peningkatan 1% HbA1c ekuivalen dengan peningkatan 35 mg/dl pada glukosa plasma yang dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 2.4. Makna yang mungkin dari abnormalitas kadar HbA1c

Kadar HbA1c (%)	Kadar glukosa plasma rata-rata (mg/dl)
4	65
5	100
6	135
7	170
8	205

Sumber :(Wilson, 2008)

2.4. Penatalaksanaan DM Tipe 2

2.4.1. Edukasi

Edukasi yang diberikan adalah pemahaman tentang perjalanan penyakit, pentingnya pengendalian penyakit, komplikasi yang timbul dan resikonya, pentingnya intervensi obat dan pemantauan glukosa darah, cara mengatasi hipoglikemia, perlunya latihan fisik yang teratur, dan cara mempergunakan fasilitas kesehatan. Mendidik pasien bertujuan agar pasien dapat mengontrol gula darah, mengurangi komplikasi dan meningkatkan kemampuan merawat diri sendiri (Purba, 2008).

Penyakit DM tipe 2 biasanya terjadi pada saat gaya hidup dan perilaku terbentuk dengan kuat. Petugas kesehatan bertugas sebagai pendamping pasien dalam memberikan edukasi yang lengkap dalam upaya untuk peningkatan motivasi dan perubahan perilaku. Penelitian Palestian (2006) mendapatkan bahwa sikap responden terhadap penyakit DM yang dideritanya meningkat cukup berarti setelah

pemberian intervensi komunikasi terapeutik. Secara statistik terdapat pengaruh yang bermakna setelah pemberian komunikasi terapeutik terhadap sikap pasien dengan penyakit yang diderita dan program pengobatan (Penelitian Palestian, 2006)

Tujuan jangka panjang yang ingin dicapai dengan memberikan penyuluhan antara lain :

- a. Penyandang diabetes dapat hidup lebih lama dan dalam kebahagiaan, karena kualitas hidup sudah merupakan kebutuhan bagi seseorang.
- b. Membantu penyandang diabetes agar mereka dapat merawat dirinya sendiri, sehingga komplikasi yang mungkin timbul dapat dikurangi, selain itu juga jumlah hari sakit dapat ditekan.
- c. Meningkatkan produktifitas penyandang diabetes sehingga dapat berfungsi dan berperan sebaik-baiknya di dalam masyarakat.
- d. Menekan biaya perawatan baik yang dikeluarkan secara pribadi, asuransi ataupun secara nasional (Basuki, E., dalam Soegondo, Soewondo,& Subekti, 2009).

2.4.2. Diet

Perencanaan makan yang baik merupakan bagian penting dari penatalaksanaan diabetes secara total. Diet seimbang akan mengurangi beban kerja insulin dengan meniadakan pekerjaan insulin mengubah gula menjadi glikogen. Keberhasilan terapi ini melibatkan dokter, perawat, ahli gizi, pasien itu sendiri dan keluarganya (Delameter, 2006).

Intervensi gizi yang bertujuan untuk menurunkan berat badan, perbaikan kadar glukosa dan lemak darah pada pasien yang gemuk dengan DM tipe 2 mempunyai pengaruh positif pada morbiditas. Orang yang kegemukan dan menderita DM mempunyai resiko yang lebih besar dari pada mereka yang hanya kegemukan (Sukardji, K., dalam Waspadji, Sukardji, & Octarina, 2002). Berikut ini ada beberapa metode sehat untuk mengendalikan berat badan, yaitu :

a. Makanlah lebih sedikit kalori

Mengurangi makanan setiap 500 kalori setiap hari, akan menurunkan berat badan satu pon satu pekan, atau lebih kurang 2 kg dalam sebulan. Tampaknya seperti kemajuan yang sangat lambat, tetapi sebenarnya cara itulah yang aman dan ukuran ideal penurunan berat badan (Sukardji, K., dalam Waspadji, Sukardji, & Octarina, 2002).

b. Jangan makan diantara makan yang ditetapkan

Makanan kecil akan menambah kalori tambahan yang sebenarnya tidak diperlukan oleh pasien DM. Mereka harus tetap pada tiga kali makan sehari tanpa sesuatu di antaranya (Sukardji, K., dalam Waspadji, Sukardji, & Octarina, 2002).

c. Hindari makan berlebihan

Tetapkan kebutuhan makanan, berapa kalori yang dibutuhkan kepada ahli gizi, dokter ataupun tenaga kesehatan lainnya. Batasi diri dalam jumlah yang sudah ditentukan (Sukardji, K., dalam Waspadji, Sukardji, & Octarina, 2002).

d. Kurangi jumlah lemak dalam diet sehari hari

Lemak akan menyebabkan insulin sulit untuk mengizinkan glukosa masuk ke sel tubuh, sehingga tubuh akan lebih banyak memproduksi insulin. Keadaan seperti ini menyebabkan tubuh tidak sanggup untuk menambah produksi insulin yang diperlukan, maka terjadilah penyakit diabetes (Sukardji, K., dalam Waspadji, Sukardji, & Octarina, 2002).

e. Hati-hati dengan lemak yang tersembunyi dan penyedap makanan

Hindari makanan yang di goreng dan jauhi makanan junkfood dan fastfood serta seperti makanan kue-kue kering dan makanan yang berlemak tinggi lainnya. Mengenai penggunaan bumbu garam, MSG, kecap, dan bahan perasa lainnya dapat menyebabkan tekanan darah tinggi. Pada penderita DM mempunyai resiko penyakit jantung dan ginjal maka harus berhati-hati dalam menggunakan bumbu-bumbu ini (Sukardji, K., dalam Waspadji, Sukardji, & Octarina, 2002).

f. Makanlah makanan yang belum dimurnikan

Makanan seperti serat-serat alami dapat menurunkan jumlah lemak dan gula yang beredar di dalam peredaran darah. Makanan ini seperti sayur-sayuran, buah-buahan semua yang tidak di kupas kulitnya sebelum dimakan, biji-bijian yang belum dimurnikan seperti terigu dan gandum, buncis, kacang-kacangan (Sukardji, K., dalam Waspadji, Sukardji, & Octarina, 2002).

g. Hindari minuman beralkohol

Alkohol memiliki kalori yang sangat tinggi bahkan dapat mendorong tubuh menyimpan banyak lemak. Pada pasien yang juga merokok,

dapat terjadi penyempitan pembuluh darah. Rokok juga dapat menambah lemak yang beredar dalam peredaran darah yang bukan hanya mengganggu tapi juga bisa mematikan (Jhonson, 2005).

Standar yang diajukan adalah makanan dengan komposisi yang seimbang dalam hal karbohidrat, protein, dan lemak, sesuai dengan kecukupan gizi baik. Jumlah kalori disesuaikan dengan pertumbuhan, status gizi, umur, stress akut dan kegiatan jasmani untuk mencapai dan mempertahankan berat badan idaman. Jumlah kalori yang diperlukan dihitung dari berat badan idaman dikali kebutuhan kalori basal (30 Kkal/kg BB untuk laki-laki dan 25 Kkal/kg BB untuk wanita). Kemudian ditambah dengan kebutuhan kalori untuk aktivitas (10-30% untuk atlet dan pekerja berat dapat lebih banyak lagi, sesuai dengan kalori yang dikeluarkan dalam kegiatannya). Makanan sejumlah kalori terhitung dalam 3 porsi besar untuk makanan pagi (20%), siang (30%), dan sore (25%) serta 2-3 porsi (makanan ringan, 10-15%) di antaranya (Sukardji, K., dalam Soegondo, Soewondo&Subekti 2009).

Ada beberapa cara untuk menentukan jumlah kalori yang dibutuhkan penyandang diabetes melitus. Di antaranya adalah dengan memperhitungkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25- 30 kalori/kgBB ideal, ditambah atau dikurangi bergantung pada beberapa faktor seperti: jenis kelamin, umur, aktivitas, berat badan, dll.

Perhitungan berat badan Ideal (BBI) dengan rumus Brocca yang dimodiikasi adalah sbb:

Berat badan ideal = 90% x (TB dalam cm - 100) x 1 kg.

Bagi pria dengan tinggi badan di bawah 160 cm dan wanita di bawah 150 cm, rumus dimodifikasi menjadi :

Berat badan ideal (BBI) = (TB dalam cm - 100) x 1 kg.

BB Normal : BB ideal \pm 10 %

3Kurus : < BBI - 10 %

Gemuk : > BBI + 10 %

Perhitungan berat badan ideal menurut Indeks Massa Tubuh

(IMT). Indeks massa tubuh dapat dihitung dengan rumus:

$IMT = BB(kg) / TB(m^2)$

Tabel 2.5 Klasifikasi IMT

Klasifikasi IMT	IMT (Kg/m²)
Kurang	< 18,5
Normal	18,5- 22,9
Lebih	23,0
Dengan Risiko	23,0-24,9
Obes I	25-29,9
Obes II	> 30

Sumber : (Wilson, 2008)

Faktor- faktor yang menentukan kebutuhan kalori antara lain :

a. Jenis Kelamin

Kebutuhan kalori pada wanita lebih kecil daripada pria. Kebutuhan kalori wanita sebesar 25 kal/kg BB dan untuk pria sebesar 30 kal/kg BB.

b. Umur

Untuk pasien usia di atas 40 tahun, kebutuhan kalori dikurangi 5% untuk dekade antara 40 dan 59 tahun, dikurangi 10% untuk dekade antara 60 dan 69 tahun dan dikurangi 20%, di atas usia 70 tahun.

c. Aktivitas Fisik atau Pekerjaan

Kebutuhan kalori dapat ditambah sesuai dengan intensitas aktivitas fisik. Penambahan sejumlah 10% dari kebutuhan basal diberikan pada keadaan istirahat, 20% pada pasien dengan aktivitas ringan, 30% dengan aktivitas sedang, dan 50% dengan aktivitas sangat berat.

d. Berat Badan (BB)

Bila kegemukan dikurangi sekitar 20- 30% tergantung kepada tingkat kegemukan. Bila kurus ditambah sekitar 20- 30% sesuai dengan kebutuhan untuk meningkatkan BB. Untuk tujuan penurunan berat badan jumlah kalori yang diberikan paling sedikit 1000- 1200 kkal perhari untuk wanita dan 1200- 1600 kkal perhari untuk pria. Makanan sejumlah kalori terhitung dengan komposisi tersebut di atas dibagi dalam 3 porsi besar untuk makan pagi (20%), siang (30%), dan sore (25%), serta 2- 3 porsi makanan ringan (10- 15%) di antaranya. Untuk meningkatkan kepatuhan pasien, sejauh mungkin perubahan dilakukan sesuai dengan kebiasaan. Untuk penyandang diabetes yang mengidap penyakit lain, pola pengaturan makan disesuaikan dengan penyakitpenyertanya.

2.4.3. Latihan jasmani

Kegiatan jasmani sehari-hari dan latihan jasmani secara teratur (3-4 kali seminggu selama kurang lebih 30 menit), 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. Untuk mereka yang relatif sehat, intensitas latihan jasmani bisa ditingkatkan, sementara yang sudah mendapat komplikasi DM dapat dikurangi. Hindarkan kebiasaan hidup yang kurang gerak atau bermalas-malasan (PERKENI, 2011).

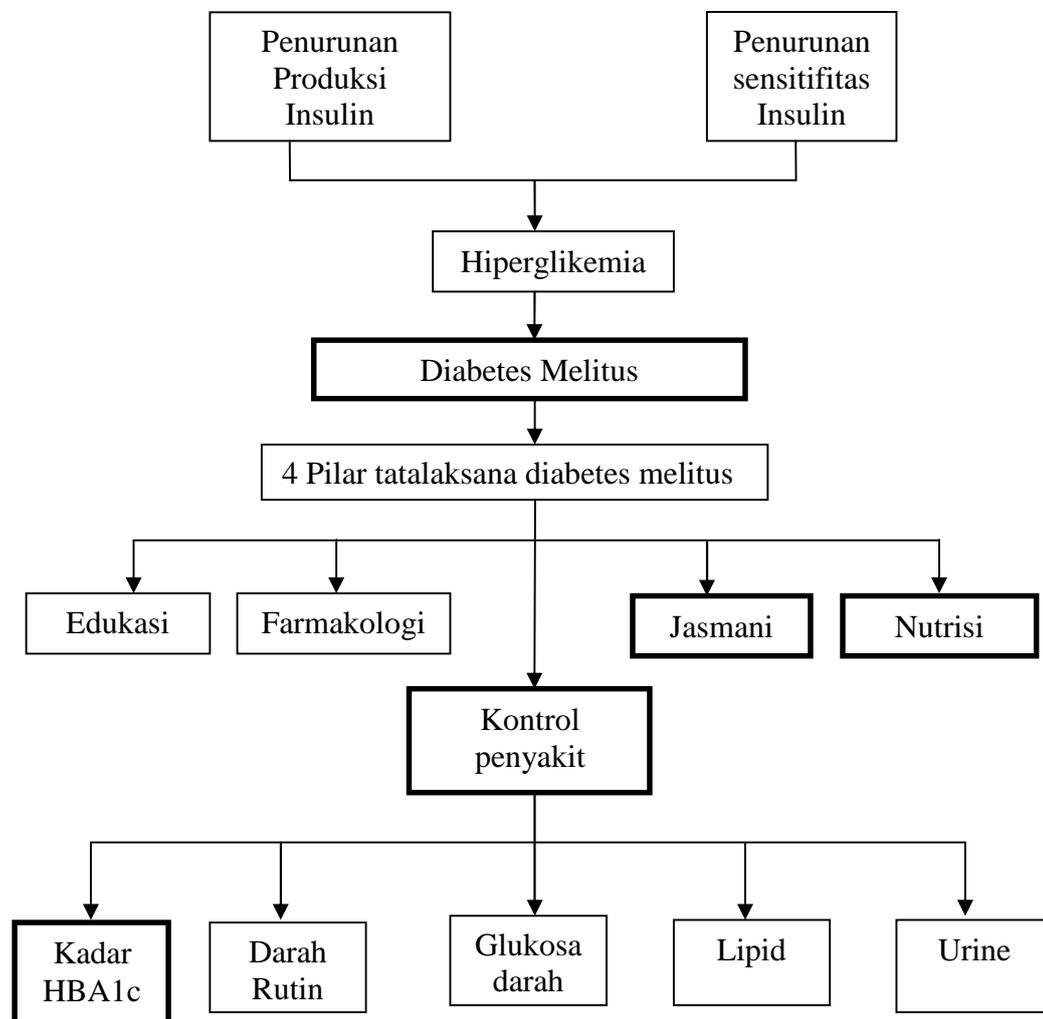
2.4.4. Terapi farmakologis

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pola makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat). Terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan. Obat hipoglikemik oral (OHO), Berdasarkan cara kerjanya, OHO dibagi menjadi 5 golongan:

a. Pemicu sekresi insulin : sulfonilurea dan glinid.

- b. Peningkat sensitivitas terhadap insulin: metformin dan tiazolidindion.
- c. Penghambat glukoneogenesis (metformin)
- d. Penghambat absorpsi glukosa: penghambat glukosidasealfa.
- e. DPP- IV inhibitor

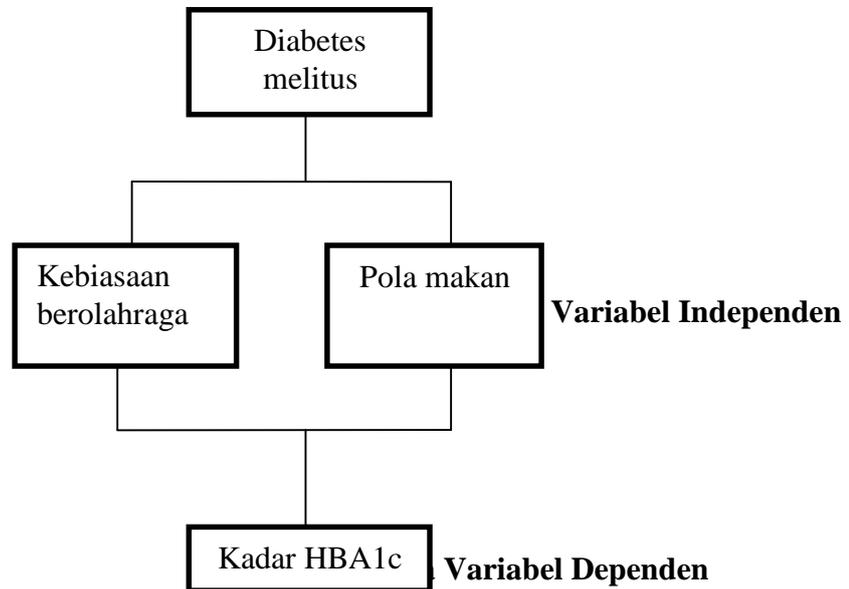
2.5. Kerangka Teori



Gambar 2.2. Kerangka Teori Penatalaksanaan DM

Keterangan : diteliti

2.6. Kerangka Konsep



Gambar 2.3. Kerangka konsep hubungan antara keteraturan berolahraga dan pola makan pasien diabetes mellitus tipe 2 dengan kadar HbA1c.

2.7. Hipotesis

Berdasarkan dari tinjauan pustaka dan kerangka pemikiran diatas, dapat dirumuskan hipotesis pada penelitian ini sebagai berikut :

Ha: Terdapat hubungan antara keteraturan olahraga dan pola makanan pada pasien diabetes mellitus tipe 2 dengan kadar HbA1c di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.

H0: Tidak terdapat hubungan antara keteraturan olahraga dan pola makanan pada pasien diabetes mellitus tipe 2 dengan kadar HbA1c di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan pendekatan *Cross Sectional*, dimana data pengukuran kebiasaan olahraga dan kebiasaan makan serta kadar HbA1c pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloekdi ambil dalam waktu yang bersamaan (Dahlan, 2008).

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Poli-klinik bagian ilmu Penyakit Dalam dan rekam medik RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.

3.2.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November-Desember 2015.

3.3. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas subyek atau obyek penelitian yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya

(Dahlan, 2008). Populasi dalam penelitian ini adalah Penderita diabetes melitus yang datang ke Poli dan Ruang Rawat Inap bagian Penyakit Dalam RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek. Adapun jumlah sampel yang akan diambil adalah menggunakan rumus (Dahlan, 2006):

$$n = \left(\frac{Z\alpha\sqrt{2PQ} + Z\beta\sqrt{P_1Q_1 + P_2Q_2}}{P_1 - P_2} \right)^2$$

n = Besar sampel

Z = Deviat baku alfa

Z = Deviat baku beta

P1 = Proporsi pada beresiko atau kasus

Q1= 1-P1

P2 = Proporsi pada kelompok tidak terpajan atau kontrol

Q2= 1-P2

P = Proporsi total = $\frac{P_1+P_2}{2}$

Q = 1-P

P1-P2 = Perbedaan proporsi minimal yang dianggap bermakna

Proporsi responden yang berolahraga teratur adalah 64,5% dan responden yang tidak berolahraga teratur ada 35,5%(P2). Dengan kepercayaan sebesar 95% atau tingkat kesalahan 5% dan perbedaan proporsi minimal yang dianggap bermakna adalah 25%. Kesalahan tipe I 5%, kesalahan tipe II 20%.

Maka didapat jumlah sebesar:

Diketahui bahwa:

Kesalahan tipe I 5%, maka Z = 1,96

Kesalahan tipe II 20%, maka Z = 0,84

P_2 = Proporsi pasientu dakteratur

$$= \frac{35,5}{100} = 0,36$$

Q_2 = $1 - P_2 = 1 - 0,36 = 0,64$

$P_1 - P_2$ = Selisih proporsi minimal yang dianggap bermakna,
ditetapkan 0,3

Dengan demikian:

P_1 = $P_2 + 0,3 = 0,36 + 0,3 = 0,66$

Q_1 = $1 - P_1 = 1 - 0,66 = 0,34$

P = $(P_1 + P_2)/2 = (0,66 + 0,36)/2 = 0,51$

Q = $1 - P = 1 - 0,49 = 0,49$

$$n = \left(\frac{Z\alpha\sqrt{2PQ} + Z\beta\sqrt{P_1Q_1 + P_2Q_2}}{P_1 - P_2} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1,96\sqrt{2(0,51)(0,49)} + 0,84\sqrt{(0,66)(0,34) + (0,36)(0,64)}}{(0,66 - 0,36)} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1,96\sqrt{(0,4998)} + 0,84\sqrt{(0,2244) + (0,2304)}}{(0,3)} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{(1,385 + 0,5664)}{(0,3)} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1,951}{(0,3)} \right)^2$$

$n = 42,25$ dibulatkan menjadi 43

Untuk menghindari terjadinya sampel yang *drop out* maka peneliti menambahkan 10% dari jumlah sampel keseluruhan. Sehingga jumlah keseluruhan sampel yang akan diambil adalah 48 responden.

Adapun cara pengumpulan sampel dalam penelitian ini adalah *consecutive sampling* dengan kriteria sebagai berikut:

Adapun kriteria inklusi dan eksklusi yang digunakan sebagai berikut:

Kriteria Inklusi :

1. Terdiagnosis Diabetes melitus berdasarkan catatan rekam medik lebih dari 6 bulan.
2. Memiliki catatan rekam medik yang lengkap disertai hasil laboratorium GDP, TTGO dan HbA1c
3. Bersedia berpartisipasi dalam penelitian yang ditandai dengan mengisi *informconsent*.

Kriteria Eksklusi :

1. Mengalami kelainan darah
2. Post transfusi dalam 3 bulan terakhir.
3. Mengalami gangguan fungsi ginjal.

3.4. Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel bebas adalah variabel yang apabila nilainya berubah akan mempengaruhi variabel terikat (Dahlan, 2008). Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini yang

menjadi variabel bebas adalah kebiasaan olahraga dan makan. Variabel terikatnya adalah kadar HBA1c.

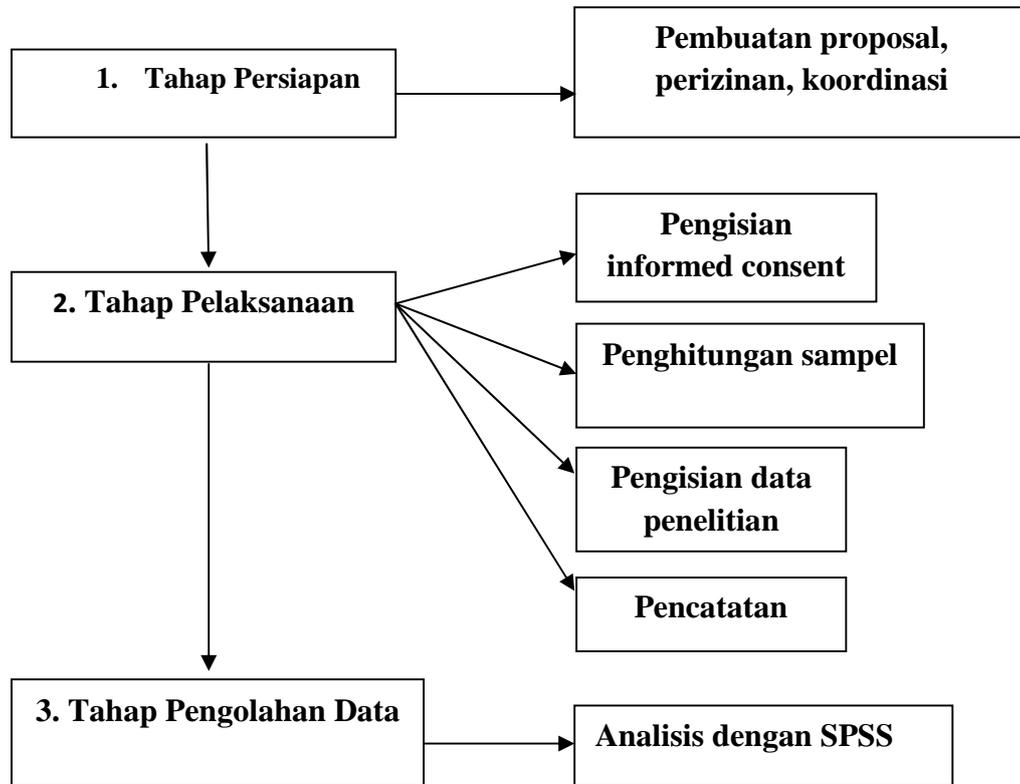
3.5. Definisi Oprasional

Untuk memudahkan pelaksanaan penelitian ini dan agar penelitian tidak terlalu luas maka dibuat definisi oprasional sebagai berikut :

Tabel 3.1. Defnisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Hasil ukur	Skala
1	Pasien diabetes melitus	Pasien yang datang ke poli atau ruang rawat inap bagian penyakit dalam RSUD Dr. H Abdoel Moeloek yang sudah didiagnosis DM berdasarkan catatan rekam medik.	0 : Dm tipe 2 1 : DM tipe lain	Kategorik
2	Kadar HBA1c	Sejumlah komponen hemoglobin minor stabil yang terbentuk secara perlahan dan melalui proses non-enzimatis dari hemoglobin dan glukosa dari penderita DM berdasarkan catatan rekam medik	0 : Baik (8%) 1 : Buruk (> 8%)	Kategorik
3	Olahraga	Aktifitas fisik yang rutin dilakukan minimal 30 menit sehari.	0 : Teratur (Minimal 2 kali seminggu) 1 : Tidak Teratur (kurang dari 2 kali seminggu)	Kategorik
4.	Pola makan	Pola konsumsi makan pada pasien diabetes militus yang dihitung kalorinya berdasarkan rumus Broca	0 : Baik (sesuai kebutuhan) 1 : Buruk (Tidak sesuai kebutuhan)	Kategorik

3.6. Alur Penelitian



Gambar 3.1. Alur Penelitian

3.7. Pengumpulan data

Pada penelitian ini data primer berupa data mengenai kebiasaan olahraga, makan, diagnosis dan kadar HBA1c ditanyakan langsung kepada pasien yang dikonfirmasi dengan catatan rekam medik.

3.8. Pengolahan data

1. Pengolahan data

Data yang telah diperoleh dari proses pengumpulan data akan diubah kedalam bentuk tabel-tabel, kemudian data diolah menggunakan software statistik *for Windows*.

Kemudian, proses pengolahan data menggunakan program komputer ini terdiri beberapa langkah :

- i. *Editing*, untuk memperbaiki dan menambah data dan isi yang dikumpulkan selama penelitian.
- ii. *Coding*, untuk mengkonversikan (menerjemahkan) data yang dikumpulkan selama penelitian kedalam simbol yang cocok untuk keperluan analisis.
- iii. *Data entry*, memasukkan data kedalam komputer
- iv. Verifikasi, memasukkan data pemeriksaan secara visual terhadap data yang telah dimasukkan kedalam komputer.
- v. *Output* komputer, hasil yang telah dianalisis oleh komputer kemudian dicetak.

3.9. Analisis Data

Analisis statistika untuk mengolah data yang diperoleh akan menggunakan software *statistic for Windows* dimana akan dilakukan 2 macam analisis data, yaitu analisis univariat dan analisis bivariat.

3.9.1. Analisis Univariat

Analisis univariat adalah analisa yang digunakan untuk menentukan distribusi frekuensi variabel bebas dan variabel terikat.

3.9.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat adalah analisa yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variable bebas dengan variable terikat dengan menggunakan uji statistik : Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Uji *Chi Square* dengan $\alpha = 0,05$. Apabila syarat-syarat penggunaan Uji *Chi Square* tidak terpenuhi maka akan dilakukan uji alternative yaitu Uji *Fisher exact* atau *Kolmogorov Smirnov* (Dahlan, 2008).

3.10. Etika Penelitian

Penelitian ini diajukan kepada Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung untuk mendapatkan surat keterangan lolos kaji etik sehingga penelitian dapat dilaksanakan serta melakukan *informed consent* kepada subjek untuk meminta kesediaanya.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Terdapat responden tidak melakukan olahraga secara teratur pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.
2. Terdapat responden tidak memiliki pola makan yang baik berdasarkan jumlah kalori yang dikonsumsi perhari pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.
3. Terdapat kadar HbA1c pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek dalam kategori tidak baik.
4. Terdapat hubungan antara keteraturan olahraga dengan kadar HbA1c pada pasien diabetes mellitus tipe 2 dengan di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.
5. Terdapat hubungan antara pola makanan dengan kadar HbA1c pada pasien diabetes mellitus tipe 2 dengan di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek.

5.2 Saran

1. Peneliti lain disarankan untuk melakukan penelitian lebih sehingga dapat memperkaya referensi.
2. Peneliti lain juga disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor lain seperti: edukasi dan terapi farmakologis.
3. Petugas kesehatan agar dapat lebih meluangkan waktu dalam mengedukasi pasien agar lebih mengenal penyakit yang dideritanya.
4. Instansi terkait agar dapat membuat clinical pathway penatalaksanaan diabetes yang lebih baik dan tidak hanya tertuju pada tindakan kuratif namun mencakup promotif dan rehabilitatif.
5. Yang perlu diperhatikan dalam penanganan diabetes mellitus tidak hanya farmakoterapi tetapi lebih ke empat pilar diabetes mellitus.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S., 2006. Prinsip Dasar Ilmu Gizi, edisi ke-6. Jakarta: EGC.
- American Diabetes Association. 2004. Hospital Admission Guidelines for Diabetes. *Diabetes Care*. 27(1).103-7.
- American Diabetes Association. 2011. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. 34-40.
- American Diabetes Association. 2012. Standard of Medical Care in Diabetes – 2012: Clinical Practice Recommendations. *Diabetes Care*. 35.
- American Diabetes Association. 2013. Diabetes Basics. Alexandria. Diakses dari from: <http://www.diabetes.org/diabetes-basics> pada 21 Juli 2015.
- American Diabetes Association, 2013. Standard of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care* 2013. 36(1).11-66.
- Dahlan, M.S., 2008 . Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan. Jakarta: Salemba Medika.
- Dahlan, M.S., 2009 . Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan. Jakarta: Salemba Medika.
- Dunning, M. B. 2009. A Manual of Laboratory and Diagnostic Test. 8 th Ed. Lippincott Williams & Wilkins.
- Fauci, A.S., et al., 2008. Harrison's Principles of Internal Medicine. 17th ed. USA: The McGraw-Hill Companies, Inc. pp.
- Goldstein, D.E., et al. 2004. Tests of Glycaemia in Diabetes. *Diabetes Care* 27:1761–73.
- Gunton, J.E., et al., 2002. Cigarette smoking affects glycemic control in diabetes. *diabetes care* 25(4). 796-7.
- Guyton, A.C. dan J.E. Hall, 2006. Textbook of Medical Physiology. 11th ed. Pennsylvania: Elsevier Saunders.
- Holt and Kumar. 2010. *ABC of Diabetes*. Sixth edition. UK: Wiley-Blackwell
- International Diabetes Federation, 2013. About Insulin. Belgium. Diakses dari <http://www.idf.org/about-insulin-0/> Pada tanggal 21 Juli 2015.

- Lind, M., A. Odén, M. Fahlén, dan B. Eliasson, 2009. The True Value of HbA1c as a Predictor of Diabetic Complications: Simulations of HbA1c Variables. PLoS ONE 4(2): 412.
- Murray, R.K., D.K. Granner, dan V.W. Rodwell, 2006. Harper's Illustrated Biochemistry. 27th ed. USA: The McGraw-Hill Companies. Inc.
- National Diabetes Information Clearinghouse, 2011. National Diabetes Statistics, 2011: Fast Facts on Diabetes. National Institutes of Health. USA. Diakses dari <http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/pubs/statistics/#fast/> . Pada tanggal 21 Juli 2015.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2011. Konsensus Pengendalian dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe2 di Indonesia 2011. (Editor, Soegondo, Subakti, soewondo). Perkeni. Jakarta.
- Price, S; Wilson, L., 2006. Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit. Edisi 6. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Sacher, R.A, McPherson, R.A. 2004. *Tinjauan Klinis atas Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Cetakan 1. Jakarta : EGC.
- Soegondo S. & Sukardji K. 2008. Hidup Secara Mandiri dengan Diabetes Mellitus Kencing Manis Sakit Gula. Jakarta: FKUI.
- Soegondo S., Soewondo P., & Subekti I. 2007. Penatalaksanaan Diabetes Terpadu. Jakarta: FKUI.
- Rhoades, R.A. dan D.R. Bell, 2009. Medical Physiology: Principles for Clinical Medicine. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins..
- Riset Kesehatan Dasar, 2010. Laporan Riskesdas 2010. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Sacks, D.B., 2005. Working Group of the HbA1c Assay: Global Harmonization of Hemoglobin A1c. ClinChem 51:681– 3.
- Semiardji, G., 2003. Pendidikan Berkesinambungan Patologi Klinik 2003. Jakarta: Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Wilson, D.D., 2008. Manual of Laboratory and Diagnostic Tests. USA: The McGraw-Hill Companies. Inc.