

**HUBUNGAN AKTIVITAS FISIK DENGAN GULA DARAH PUASA
TERKONTROL PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2
PESERTA PROLANIS DI BANDAR LAMPUNG**

SKRIPSI

**Oleh
ATIKAH LANDANI**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

**HUBUNGAN AKTIVITAS FISIK DENGAN GULA DARAH PUASA
TERKONTROL PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2
PESERTA PROLANIS DI BANDAR LAMPUNG**

Oleh

ATIKAH LANDANI

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar SARJANA
KEDOKTERAN**

Pada

**Fakultas Kedokteran
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi

:HUBUNGAN AKTIVITAS FISIK DENGAN GULA DARAH PUASA TERKONTROL PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 PESERTA PROLANIS DI BANDAR LAMPUNG

Nama Mahasiswa : Atikah Landani

No. Pokok Mahasiswa:1418011034

Program Studi : Pendidikan Dokter

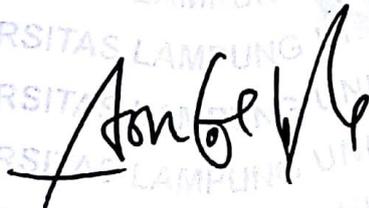
Fakultas : Kedokteran

MENYETUJUI

Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Dr. dr. TA Larasati, S.Ked, M.kes
NIP. 19770618 200501 2 012



dr. Dian Isti Angraini, S.Ked, M.P.H
NIP. 19830818 200901 2 005

Dekan Fakultas Kedokteran

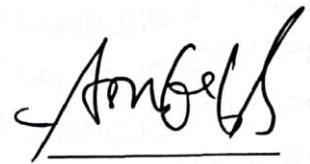


Dr. dr. Muhartono, S.Ked, M.Kes, Sp.PA
NIP. 19701208 200112 1 001

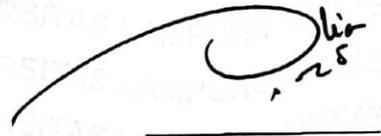
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. dr. TA Larasati, S.Ked, M.Kes

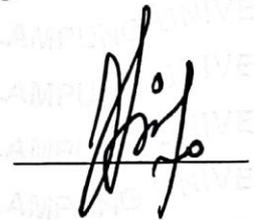


Sekretaris : dr. Dian Isti Angraini, S.Ked, M.P.H

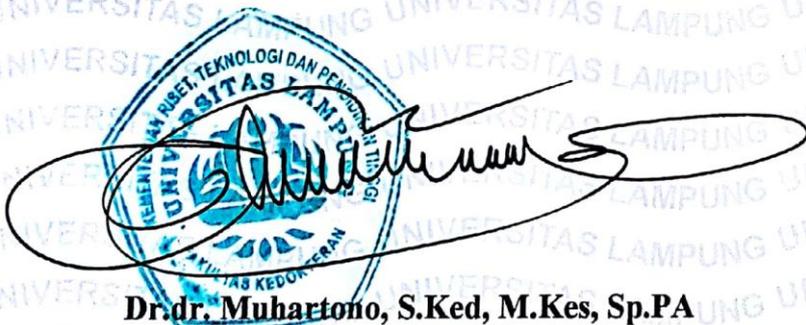


Penguji Bukan

Pembimbing : Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, S.Ked, M.Kes, AIFO



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr.dr. Muhartono, S.Ked, M.Kes, Sp.PA

NIP. 19701208 200112 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 Februari 2018

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa

1. Skripsi dengan judul “**Hubungan Aktivitas Fisik dengan Gula Darah Puasa Terkontrol pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Peserta Prolanis di Bandar Lampung**” adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atas karya tulis penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau disebut plagiarism.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 21 Februari 2018



Atikah Landani

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 11 Desember 1996, sebagai anak tunggal dari Bapak Ir. Hi. Much. Danial, MM, MT dan Hj. drh. Lailan Mardiah.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) ditempuh di TK Tunas Mekar Bandar Lampung selama 1 tahun lalu pindah ke TK Al-kautsar Bandar Lampung selama 1 tahun dan diselesaikan pada tahun 2002. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Al-kautsar Bandar Lampung pada tahun 2008. Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan pada SMP AL-kautsar Bandar Lampung pada tahun 2011, Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA AL-kautsar Bandar Lampung pada tahun 2014.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, penulis mengikuti organisasi Paduan Suara (2014-2015).

Ya Allah...

Sepercik ilmu telah engkau kurniakan kepadaku

Hanya puji syukur yang dapat kupersembahkan kepada-Mu

Hamba hanya mengetahui sebagian ilmu yang ada kepada-Mu

(Q.S Ar-Rum : 41)

Kupersembahkan karya tulis ini kepada kedua orangtuaku yang selalu mengiringi langkahku dengan kasih dan doa.

Terima kasih untuk dosen pembimbing Atas pengorbanan waktu dan bimbingan yang telah di berikan atas semua saran-sarannya

“Jadilah diri sendiri dan jangan menjadi orang lain, walaupun dia terlihat lebih baik dari kita.”

SAN WACANA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang, yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa tercurah kepada suri tauladan dan nabi akhir zaman Rasulullah Muhammad SAW.

Skripsi berjudul **“Hubungan Aktivitas Fisik dengan Gula Darah Puasa Terkontrol pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Peserta Prolanis di Bandar Lampung”** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung.

Penghargaan dan ucapan terima kasih penulis dihanturkan kepada semua pihak yang telah berperan atas dorongan, bantuan, saran kritik dan bimbingan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan antarlain kepada:

1. Terima kasih untuk kedua orang tuaku ibu ((Alm) Lailan Mardiah) dan ayah (Much. Danial) yang telah memberikan segala kasih sayang, dukungan, nasihat, motivasi serta setiap doa yang telah dipanjatkan selama ini sehingga penyusunan skripsi ini bisa terselesaikan

2. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P, Selaku Rektor Universitas Lampung
3. Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M. Kes., Sp. PA selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung
4. Dr.dr. TA Larasati , S.ked, M.Kes selaku Pembimbing Pertama atas semua bantuan, saran, bimbingan, serta arahan yang luar biasa selalu diberikan untuk membantu dalam penyusunan skripsi ini.
5. dr. Dian Isti Angraini, S.Ked, M.P.H selaku Pembimbing Kedua atas semua bantuan, saran, bimbingan, serta arahan yang luar biasa selalu diberikan untuk membantu dalam penyusunan skripsi ini.
6. Dr.dr. Khairun Nisa Berawi, S.ked, M.Kes, AIFO selaku Pembahas yang telah memberikan banyak saran dan masukan yang luar biasa untuk membantu dalam penyusunan skripsi ini.
7. dr. Eliza Techa Fattima, S.Ked selaku Pembimbing Kedua hingga seminar proposal atas semua bantuan, saran, bimbingan, serta arahan yang luar biasa selalu diberikan untuk membantu dalam penyusunan skripsi ini.
8. Dr.dr.Jhons Fatriyadi Suwandi, M.Kes selaku Pembimbing Akademik sejak semester 3 hingga sekarang, yang telah memberikan bimbingan, saran, motivasi serta ilmu yang telah bermanfaat selama ini.
9. Bapak dan Ibu Staff TU, Administrasi dan seluruh civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, terimakasih atas bantuan serta kerjasamanya selama ini.
10. Seluruh staff Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis untuk menambah wawasan yang menjadi landasan untuk menggapai cita-cita menjadi seorang dokter.

11. Terimakasih kepada keluarga Puskesmas Kedaton, Gedong Air, Kampung Sawah, Satelit, Sukabumi, Kemiling, Kupang Kota, Beringin, Simpur, Labuhan Ratu atas segala doa, ilmu, perhatian dan dukungan yang diberikan selama penelitian ini.
12. Ani, Elina, Desty, Diptha, Adel dan Rani. Terimakasih banyak atas dukungan dan bantuannya selama penelitian ini berlangsung. Yang selalu setia menjadi teman dalam belajar dan diskusi selama perkuliahan. Terimakasih atas kebersamaan, keceriaan, kekompakan, kebahagiaan dan dukungan yang sudah diberikan selama ini, semoga kita bisa menjadi dokter yang amanah dan sukses dikemudian hari.
13. Termakasih kepada teman seperjuangan, Zafira Uswatun , Aminah Zahra, Mutiara Kartiko, Fitriani Antika , Osy Lu'lu dan Vermitia atas kerjasama dan kekompakan selama penelitian ini berlangsung. Telah sabar untuk membantu dan memotivasi saya untuk melakukan penelitian skripsi ini.
14. Kepada keluarga besar, yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih atas dukungan, doa, dan motivasi yang telah diberikan kepada saya selama perkuliahan.
15. Teman-teman angkatan 2014 (CRAN14L) yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih telah memberikan makna atas kebersamaan yang terjalin dan memberikan motivasi belajar selama ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Akan tetapi, semoga skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 21 Februari 2018

Penulis
Atikah Landani

ABSTRAK

HUBUNGAN AKTIVITAS FISIK DENGAN GULA DARAH PUASA TERKONTROL PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 PESERTA PROLAIS DI BANDAR LAMPUNG

Oleh

ATIKAH LANDANI

Latar Belakang: Diabetes melitus (DM) tipe 2 adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah (hiperglikemia). Salah satu cara untuk mengendalikan gula darah pada penderita DM yaitu dengan cara melakukan aktivitas fisik. Aktivitas fisik yang terstruktur dapat meningkatkan sensitivitas transpor glukosa akibat stimulasi insulin. Sehingga dapat menurunkan kadar glukosa plasma.

Metode: Penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian dilakukan pada 97 responden penderita DM tipe 2 di 10 Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) dengan peserta Program Pengelolaan Penyakit Kronis (Prolanis) terbanyak di Bandar Lampung. Aktivitas fisik diidentifikasi dengan *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ) dan gula darah puasa diidentifikasi menggunakan *glucometer*. Uji hipotesis menggunakan uji *Chi Square*.

Hasil: Terdapat 41 responden dengan aktivitas fisik kategori tinggi (42,3%), 38 aktivitas fisik kategori rendah (39,2%) dan 18 aktivitas fisik kategori sedang (18,6%). Sebanyak 57 responden memiliki gula darah puasa tidak terkontrol (58,8%) dan 40 responden dengan gula darah puasa terkontrol (41,2%). Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan gula darah puasa terkontrol pada penderita DM tipe 2 peserta prolanis di Bandar Lampung dengan *p-value* < 0,05 (0,033) dan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

Kesimpulan: Terdapat hubungan aktivitas fisik dengan gula darah puasa terkontrol pada penderita DM tipe 2 peserta Prolanis di Bandar Lampung

Kata Kunci : Aktivitas fisik, Diabetes Melitus Tipe 2, Gula darah puasa, Prolanis.

ABSTRACT

ASSOCIATION OF PHYSICAL ACTIVITY WITH FASTING BLOOD SUGAR CONTROL OF TYPE 2 DIABETES MELITUS PATIENTS ON PROLANIS MEMBERS IN BANDAR LAMPUNG

By

ATIKAH LANDANI

Background: Diabetes mellitus (DM) type 2 is a metabolic disease characterized by high blood sugar levels (hyperglycemia). One way to control DM in order to avoid complications that is by doing physical activity. Structured physical activity can increase insulin sensitivity.

Methods: An observational analytical research with cross sectional approach. The study was conducted on 97 respondents of type 2 diabetes mellitus in 10 Community Health Centers (Puskesmas) with the most participants of the Progression of Chronic Illness (Prolanis) Program in Bandar Lampung. Physical activity was identified with the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) and fasting blood sugar was identified using a glucometer. Hypothesis test using Chi Square test.

Result: There were 41 respondents with high category physical activity (42,3%), 38 low category physical activity (39,2%) and 18 physical activity of medium category (18,6%). A total of 57 respondents had uncontrolled fasting blood sugar (58.8%) and 40 respondents with controlled fasting blood glucose (41.2%). Chi-Square test showed that there was a correlation between physical activity with controlled fasting blood glucose in patients with type 2 DM proportion in Bandar Lampung with p-value $<0,05$ (0,033) and 95% confidence level ($\alpha = 0,05$).

Conclusion: There is association of physical activity with controlled fasting blood sugar in patients with type 2 diabetes mellitus member of Prolanis in Bandar Lampung.

Keywords: Diabetes mellitus type 2, Fasting blood sugar, Physical activity, Prolanis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	
1.4.1 Manfaat bagi Penulis.....	4
1.4.2 Manfaat bagi Peneliti Lain.....	4
1.4.3 Manfaat bagi Masyarakat.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Diabetes Melitus	
2.1.1 Definisi.....	6
2.1.2 Klasifikasi	7
2.1.3 Faktor Resiko	8
2.1.4 Patofisiologi dan Patogenesis Diabetes Melitus Tipe 2.....	8
2.1.5 Manifestasi Klinis	12
2.1.6 Penegakan Diagnosis	13
2.1.7 Penalaksanaan	14

2.2	Aktivitas Fisik	
2.2.1	Definisi	18
2.2.2	Macam – Macam Aktivitas Fisik	19
2.2.3	Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Glukosa Darah	19
2.2.4	Alat Ukur	
2.2.4.1	IPAQ (<i>International Physical Activity Questionnaire</i>) .	22
2.2.4.2	GPAQ (<i>Global Physical Activity Questionnaire</i>).....	22
2.3	Program Pengelolaan Penyakit Kronis	
2.3.1	Definisi	26
2.3.2	Kegiatan	27
2.4	Kerangka Teori.....	28
2.5	Kerangka Konsep	28
2.6	Hipotesis.....	29
BAB III. METODELOGI PENELITIAN		
3.1	Jenis Penelitian	30
3.2	Waktu dan Tempat	30
3.3	Populasi	
3.3.1	Populasi	31
3.3.2	Sampel.....	31
3.3.3	Teknik Sampling	33
3.4	Identifikasi Variabel.....	33
3.5	Definisi Operasional.....	33
3.6	Instrumen Penelitian.....	34
3.7	Prosedur Penelitian.....	34
3.8	Alur Penelitian	35
3.9	Teknik Analisis Data	
3.9.1	Pengolahan Data.....	36
3.9.2	Analisis Data	36
3.10	Etika Penelitian	37

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**4.1 Analisis Univariat**

4.1.1 Karakteristik Subyek Penelitian 39

4.1.2 Gambaran Aktivitas Fisik Penderita DM Tipe 2..... 40

4.1.3 Gambaran Kontrol Gula Darah Puasa Penderita DM Tipe 2 40

4.2 Analisis Bivariat..... 41**4.3 Pembahasan**

4.3.1 Karkteristik Subyek Penelitian..... 41

4.3.2 Gambaran Aktivitas Fisik Penderita DM Tipe 2..... 44

4.3.3 Gambaran Kontrol Gula Darah Puasa Penderita DM Tipe 2 45

4.3.4 Hubungan Aktivitas Fisik dengan Gula Darah Puasa Terkontrol pada
Penderita DM Tipe 2..... 46**BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan 50

5.2 Saran..... 51

DAFTAR PUSTAKA 52

LAMPIRAN 58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi dari diabetes melitus berdasarkan ADA (<i>american diabetes association</i>).....	7
Tabel 2. Kriteria diagnosis diabetes melitus	13
Tabel 3. Kategori aktivitas fisik berdasarkan jenis kegiatan.....	19
Tabel 4. Nilai MET (<i>metabolic energy turnover</i>) dari sejumlah aktivitas fisik yang sering dilakukan	24
Tabel 5. Tingkat aktivitas fisik menurut WHO.....	26
Tabel 6. Definisi operasional	33
Tabel 7. Karakteristik subyek penelitian	39
Tabel 8. Gambaran aktivitas fisik penderita dm tipe 2	40
Tabel 9. Gambaran gula darah puasa terkontrol penderita dm tipe 2	40
Tabel 10. Hubungan aktivitas fisik dengan gula darah puasa terkontrol pada penderita dm tipe 2.....	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Langkah- Langkah Diagnosis Diabetes Melitus dan Toleransi Glukosa Terganggu	13
Gambar 2. Kerangka Teori Penelitian.....	28
Gambar 3. Kerangka Konsep Penelitian	28
Gambar 4. Alur Penelitian.....	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit Tidak Menular (PTM) telah menjadi masalah kesehatan masyarakat yang cukup besar di Indonesia. Hal ini ditandai bergesernya pola penyakit dari penyakit infeksi dan kekurangan gizi menjadi penyakit degeneratif yang salah satunya adalah diabetes melitus (Depkes, 2008). Dari data *World Health Organization* (WHO) diperkirakan penderita diabetes melitus di seluruh dunia mencapai 347 juta orang. Indonesia adalah salah satu dari 10 negara dengan jumlah penderita diabetes terbanyak yaitu urutan ke empat dengan prevalensi 8,6% dari total penduduk, sedangkan urutan di atasnya yaitu India, China, dan Amerika Serikat. WHO memperkirakan kenaikan jumlah penderita diabetes melitus di Indonesia dari 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030. Dari perkiraan di atas menunjukkan bahwa adanya peningkatan jumlah penderita diabetes melitus sebanyak 2 sampai 3 kali lipat pada tahun 2035 (PERKENI, 2015).

Prevalensi tertinggi diabetes melitus di Indonesia yang terdiagnosis dokter terdapat di DI Yogyakarta (2,6%), DKI Jakarta (2,5%), Sulawesi Utara (2,4%), Kalimantan Timur (2,3%) dan Lampung (0,7%). Di Provinsi Lampung prevalensi paling tinggi terjadi di Kota Bandar Lampung sebesar

0,9% dan terendah di Kabupaten Lampung Utara 0,1%, baik berdasarkan diagnosis maupun gejala (Kemenkes, 2013).

Diabetes melitus adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemi. Hiperglikemi adalah suatu kondisi medis dimana terjadi peningkatan kadar glukosa darah yang melebihi batas normal. Ada beberapa gejala klinis khas lainnya seperti polifagia (banyak makan), poliuria (banyak berkemih), polidipsi (banyak minum) (PERKENI, 2015). Jenis diabetes melitus yang banyak ditemui di Indonesia adalah diabetes melitus tipe 2 yaitu sekitar 90%-95% dari seluruh kasus diabetes melitus. Pada diabetes melitus tipe 2, pankreas masih berfungsi menghasilkan insulin, tetapi kualitas insulin yang dihasilkan kurang baik karena tidak berfungsinya reseptor glukosa untuk mengikat glukosa dalam darah, sehingga glukosa dalam darah meningkat (Satria *et al*, 2013).

Penelitian sebelumnya banyak dilakukan untuk mengurangi jumlah penderita dan meminimalisir komplikasi yang diakibatkan kadar gula dalam darah yang tinggi dan dapat mengakibatkan kematian. Salah satu cara untuk mengendalikan diabetes melitus agar tidak terjadi komplikasi yaitu dengan cara empat pilar utama berupa edukasi, perencanaan makanan, aktivitas fisik dan intervensi farmakologis (Putri & Isfandiari, 2013)

Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang memerlukan pengeluaran energi. Aktivitas fisik yang terstruktur dapat menurunkan resiko terjadinya penyakit jantung koroner, diabetes melitus tipe

2, memperbaiki tekanan darah dan dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dari PERKENI tahun 2015 menjelaskan bahwa agar mendapatkan hasil yang maksimal aktivitas fisik dilakukan setiap 3 sampai 5 kali perminggu selama 30 sampai 45 menit, dengan total 150 menit perminggu. Jeda antara antar aktivitas tidak lebih dari 2 hari berturut-turut. Aktivitas fisik yang dilakukan tidak harus aktivitas fisik yang berat. Aktifitas yang dianjurkan berupa latihan kardiorespirasi seperti jalan kaki, bersepeda, *jogging* dan berenang (PERKENI, 2015).

Proporsi aktivitas fisik tergolong kurang aktif di Indonesia secara umum adalah 26,1%. Proporsi penduduk Indonesia dengan perilaku sedentari ≥ 6 jam perhari 24,1%. Lima provinsi tertinggi adalah penduduk DKI Jakarta (44,2%), Papua (38,9%), Papua Barat (37,8%), Sulawesi Tenggara dan Aceh (masing-masing 37,2%). Di Provinsi Lampung angka proporsi penduduk dengan aktivitas fisik yang kurang aktif sebesar 23,8% (Kemenkes, 2013).

1.2 Rumusan Masalah

Prevalensi diabetes melitus di Provinsi Lampung tertinggi terjadi di Kota Bandar Lampung sebesar 0,9%. Tingginya angka prevalensi diabetes melitus di Kota Bandar Lampung dan tingkat aktivitas fisik yang kurang aktif sebesar 23,8% di Bandar Lampung, penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui apakah terdapat hubungan aktivitas fisik dengan gula darah puasa

terkontrol pada penderita diabetes melitus tipe 2 peserta prolanis di Bandar Lampung.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan aktivitas fisik dengan gula darah puasa terkontrol pada penderita diabetes melitus tipe 2 pada peserta prolanis di Bandar Lampung.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui aktivitas fisik pada pasien diabetes melitus tipe 2;
- b. Mengetahui gula darah puasa terkontrol pada pasien diabetes melitus tipe 2.

1.4 Manfaat penelitian

1.4.1 Manfaat bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang hubungan aktivitas fisik dengan gula darah puasa terkontrol pada pasien diabetes melitus tipe 2.

1.4.2 Manfaat bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi penelitian selanjutnya yang sejenis atau penelitian lain yang memakai penelitian ini sebagai bahan acuannya.

1.4.3 Manfaat bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan menambah pengetahuan masyarakat tentang manfaat beraktivitas fisik dalam mengontrol gula darah puasa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit kronik yang terjadi ketika pankreas tidak cukup dalam memproduksi insulin atau ketika tubuh tidak efisien menggunakan insulin itu sendiri. Insulin adalah hormon yang mengatur kadar gula darah. Hiperglikemia atau kenaikan kadar gula darah adalah efek yang tidak terkontrol dari diabetes dan dalam waktu panjang dapat terjadi kerusakan yang serius pada beberapa sistem tubuh, khususnya pada pembuluh darah jantung dapat menyebabkan penyakit jantung koroner, pada mata dapat menimbulkan kebutaan, pada ginjal dapat menyebabkan gagal ginjal, pada syaraf dapat terjadi stroke (WHO, 2016). Menurut perkeni, diabetes melitus adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemi. Ada beberapa gejala klinis khas lainnya seperti banyak makan (*polyphagia*), banyak berkemih (*polyuria*) dan banyak minum (*polydipsia*) (PERKENI, 2015).

Indonesia menempati urutan ke empat dengan prevalensi 8,6% dari total penduduk, sedangkan urutan di atasnya yaitu India, China, dan Amerika Serikat. WHO memperkirakan kenaikan jumlah penderita diabetes melitus di

Indonesia dari 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030. Dari perkiraan diatas menunjukkan bahwa adanya peningkatan jumlah penderita diabetes melitus sebanyak 2 sampai 3 kali lipat pada tahun 2035 (PERKENI, 2015). Prevalensi tertinggi diabetes melitus di Indonesia terdapat di DI Yogyakarta (2,6%). Sedangkan, di Provinsi Lampung (0,7%) dengan daerah yang tertinggi prevalensinya terjadi di Kota Bandar Lampung sebesar 0,9% dan terendah di Kabupaten Lampung Utara 0,1% (Kemenkes, 2013).

2.1.2 Klasifikasi

Klasifikasi dari diabetes melitus berdasarkan etiologinya (ADA, 2016).

Tabel 1. Klasifikasi dari Diabetes Melitus Berdasarkan ADA (2016)

I	Diabetes Melitus Tipe 1 (Destruksi sel beta, umumnya mengarah ke defisiensi insulin absolut) A. Melalui Proses Imunologik B. Idiopatik
II	Diabetes Melitus Tipe 2 Ditandai dengan resistensi insulin ketika hormon insulin diproduksi dengan jumlah yang tidak memadai atau dengan bentuk yang tidak efektif.
III	Diabetes Melitus Gestasional Diabetes melitus yang terdiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kandungan yang tidak jelas sebelum kelahiran
IV	Diabetes Melitus Tipe Lain A. Defek Genetik fungsi sel Beta B. Defek genetik kerja insulin: resistensi insulin tipe A, leprechaunism, sindrom Rhabson Mendenhall, diabetes lipoatrofik, lainnya C. Penyakit eksokrin Pankreas: Pankreatitis, trauma/pankreatiktomi, neoplasma, fibrosis kistik, hemokromatosis, pankreatopati fibrokalkulus, lainnya D. Endokrinopati: akromegali, sindrom cushing, feokromotositoma, hipertiroidisme somatostatinoma, aldosteronoma, lainnya E. Karena obat/zat kimia : pentamidin, asam nikotinat, glukokortikoid, hormone tiroid, diazoxid, agonis β edrenergic, tiazid, dilantin, interferon alfa, lainnya F. Infeksi: rubella congenital, CMV, lainnya G. Sindrom genetik lain: Sindrom Down, Sindrom Klinefelter, sindrom Turner, lainnya

2.1.3 Faktor Resiko

Diabetes melitus berkaitan dengan faktor risiko yang tidak dapat diubah dan dapat diubah. Faktor risiko yang tidak dapat diubah meliputi riwayat

keluarga dengan diabetes melitus (*first degree relative*), umur ≥ 45 tahun, dan riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lahir bayi > 4000 gram atau riwayat menderita DM gestasional. Faktor risiko yang dapat diubah meliputi obesitas berdasarkan IMT ≥ 25 kg/m² atau lingkar perut ≥ 80 cm pada wanita dan ≥ 90 cm pada laki-laki, kurangnya aktivitas fisik, hipertensi, dislipidemi dan diet tidak sehat (Fatimah, 2015).

2.1.4 Patogenesis dan Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Awal terjadinya resistensi insulin belum menyebabkan gejala klinis diabetes, namun seiring dengan kegagalan yang terjadi terus-menerus maka tubuh melakukan kompensasi berupa keadaan hiperinsulinemia, dimana glukosa darah masih normal atau baru sedikit meningkat akibat sekresi insulin oleh sel beta pankreas tersebut (Longo *et al.*, 2012)

Resistensi insulin pada otot, hepar serta kegagalan sel beta pankreas dikenal sebagai patofisiologi kerusakan sentral dari diabetes melitus tipe 2. Selain itu ada beberapa organ lain yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan toleransi glukosa seperti: jaringan lemak dapat meningkatkan lipolisis, gastrointestinal dapat menyebabkan defisiensi incretin, sel alpha pancreas dapat menyebabkan hiperglukagonemia, ginjal dapat meningkatkan absorpsi glukosa, dan otak dapat menyebabkan resistensi insulin (PERKENI, 2015).

Menurut PERKENI secara garis besar patogenesis diabetes melitus tipe 2 disebabkan oleh delapan hal (*omnious octet*) berikut: (PERKENI, 2015).

a. Kegagalan sel beta pankreas

Dikarenakan fungsi sel beta yang sudah berkurang.

b. Liver

Terjadi resistensi insulin yang berat dan memicu gluconeogenesis sehingga produksi *Hepatic glucose production* (HGP) meningkat.

c. Otot

Gangguan kinerja insulin yang multiple di intramioselular, akibat gangguan fosforilasi tirosin sehingga timbul gangguan transport glukosa dalam sel otot, penurunan sintesis glikogen, dan penurunan oksidasi glukosa.

d. Sel lemak

Sel lemak yang resisten terhadap efek antilipolisis dari insulin, menyebabkan peningkatan proses lipolisis dan kadar asam lemak bebas atau *Free fatty acid* (FFA) dalam plasma. Peningkatan FFA akan merangsang proses glukoneogenesis dan mencetuskan resistensi insulin di hepar dan otot. Gangguan yang disebabkan oleh FFA ini disebut sebagai *lipotoxocity*.

e. Gastrointestinal

Glukosa yang ditelan memicu respon insulin jauh lebih besar dibanding kalau diberikan secara intravena. Efek yang dikenal sebagai efek incretin ini diperankan oleh 2 hormon GLP-1 dan *Glucose-*

dependent insulinotrophic polypeptide (GIP). Pada penderita DM tipe-2 didapatkan defisiensi GLP-1 dan resisten terhadap GIP. Disamping hal tersebut incretin segera dipecah oleh keberadaan enzim DPP-4, sehingga hanya bekerja dalam beberapa menit.

f. Sel alpha pankreas

Sel alpha berfungsi dalam sintesis glukagon yang dalam keadaan puasa kadarnya di dalam plasma akan meningkat. Peningkatan ini menyebabkan HGP dalam keadaan basal meningkat secara signifikan.

g. Ginjal

Ginjal memfiltrasi sekitar 163 gram glukosa sehari. Sembilan puluh persen dari glukosa terfiltrasi ini akan diserap kembali melalui peran *Sodium Glucose co- Transporter 2* (SGLT-2) pada bagian tubulus kontortus proksimal. Sedangkan 10% sisanya akan di absorpsi melalui peran SGLT-1 pada tubulus desenden dan asenden, sehingga tidak ada glukosa dalam urine. Pada penderita diabetes melitus terjadi peningkatan ekspresi gen SGLT-2.

h. Otak

Insulin merupakan penekan nafsu makan yang kuat. Pada individu yang obesitas didapatkan hiperinsulinemia yang merupakan mekanisme kompensasi dari resistensi insulin.

Fungsi metabolik utama insulin adalah meningkatkan laju pemasukan glukosa ke dalam sel tertentu di dalam tubuh. Salah satunya adalah sel otak serat lintang seperti sel miokardium, fibroblas dan sel lemak

(Robbins *et al.*, 2007). Insulin disintesis dalam bentuk preproinsulin (prekursor insulin) pada retikulum endoplasma sel beta dan akan diurai menjadi proinsulin. Selanjutnya proinsulin akan dipecah menjadi insulin dan peptida-C dibantu oleh enzim peptidase yang selanjutnya akan dikemas dalam *secretory vesicle* dalam sel tersebut dan akan disekresi bersama melalui membran sel (Longo *et al.*, 2012).

Peningkatan kadar glukosa darah memicu pelepasan insulin dari simpanan granula sel beta pankreas. Ada beberapa tahap dalam proses sekresi insulin. Dimulai dari proses glukosa melewati membran sel melalui GLUT 2 yang terdapat di membran sel beta pankreas. Lalu glukosa di dalam sel mengalami glikolisis dan fosforilasi yang selanjutnya akan melepaskan molekul ATP. ATP berperan dalam penutupan kanal K^+ yang mengakibatkan depolarisasi membran. Keadaan tersebut menyebabkan pembukaan kanal Ca^{2+} sehingga terjadi peningkatan kadar Ca^{2+} intrasel. Keadaan ini memicu sekresi insulin ke dalam sirkulasi (Longo *et al.*, 2012).

Insulin akan berikatan dengan reseptor pada membran sel pada jaringan perifer. Ikatan tersebut akan menghasilkan sinyal yang akan meregulasi glukosa dengan cara peningkatan GLUT-4. Dengan GLUT-4 inilah glukosa akan dimasukkan ke dalam sel dan selanjutnya akan mengalami proses metabolisme (Longo *et al.*, 2012).

Resistensi insulin berkaitan erat obesitas karena pada orang yang obesitas terjadi peningkatan dari ekspresi mediator-mediator yang dihasilkan sel lemak seperti TNF, asam lemak, leptin dan resitin. TNF dapat mempengaruhi transdusi sinyal pasca reseptor yang memicu resistensi insulin. Kadar leptin yang menurun dan meningkatnya resitin juga berkontribusi terhadap terjadinya resistensi insulin. Namun peningkatan asam lemak pada obesitas dalam memicu resistensi insulin belum diketahui sepenuhnya (Robbins *et al.*, 2007).

2.1.5 Manifestasi Klinis

Pasien dengan defisiensi insulin tidak bisa mempertahankan kadar glukosa darah puasa atau mentoleransi glukosa setelah makan karbohidrat. Jika terjadi hiperglikemia yang berat dan melebihi ambang batas ginjal untuk zat ini, maka akan timbul glikosuria. Glikosuria akan mengakibatkan diuresis osmotik yang meningkatkan pengeluaran urine (*polyuria*) dan timbul rasa haus (*polydipsia*). Karena, glukosa hilang bersama urin tubuh mengalami ketidakseimbangan kalori sehingga meningkatkan rasa lapar (*polyphagia*). Pada pasien diabetes melitus tipe 2 tidak mengalami ketoasidosis karena pasien tidak mengalami defisiensi insulin secara absolut melainkan hanya relatif (Prince, 2012).

2.1.6 Penegakan Diagnostik

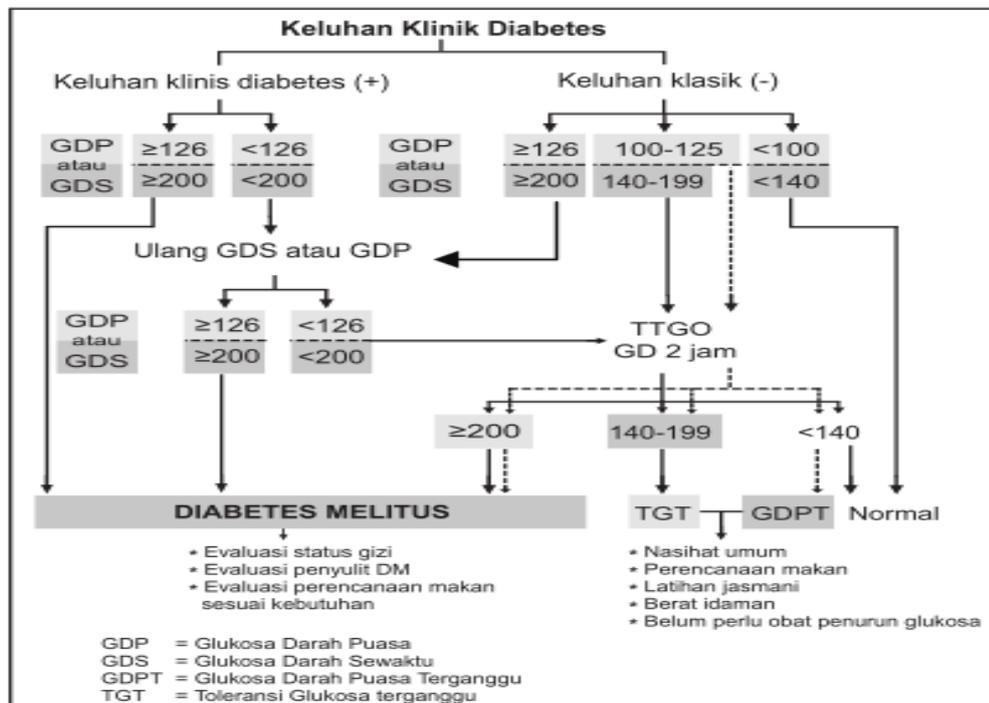
Ada beberapa kriteria diagnosis diabetes melitus berdasarkan *American*

Diabetes Association tahun 2010:

Tabel 2. Kriteria Diagnosis Diabetes Melitus Berdasarkan ADA (2010)

No	Kriteria diagnosis Diabetes Melitus
1	Gejala klasik DM + glukosa plasma sewaktu > 200 mg/dL (11,1 mmol/L) Glukosa plasma sewaktu merupakan hasil pemeriksaan sesaat pada suatu hari tanpa memperhatikan waktu makan terakhir
2	Gejala klasik DM + glukosa plasma puasa > 126 mg/dL (7,0 mmol/L) Puasa diartikan pasien tidak mendapat kalori tambahan sedikitnya 8 jam
3	Glukosa plasma 2 jam pada TTGO > 200 mg/dL (11,1 mmol/L) Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dilakukan dengan standar WHO, menggunakan beban glukosa yang setara dengan 75 gram glukosa anhidrus yang dilarutkan ke dalam air

Berikut ini adalah langkah-langkah diagnostik diabetes melitus (Sudoyo *et al.*, 2009a).



Gambar 1. Langkah diagnostik diabetes melitus.

2.1.7 Penatalaksanaan

Tujuan penatalaksanaan secara umum yaitu (PERKENI, 2015) :

1. Tujuan jangka pendek

Menghilangkan keluhan diabetes melitus, memperbaiki kualitas hidup dan mengurangi risiko komplikasi akut

2. Tujuan jangka panjang

Mencegah dan menghambat progresivitas penyulit mikroangiopati dan makroangiopati

3. Tujuan akhir pengelolaan

Turunnya morbiditas dan mortalitas diabetes melitus

Penatalaksanaan diabetes melitus dimulai dengan pendekatan non farmakologis berupa edukasi, perencanaan makan untuk terapi nutrisi medik, penurunan berat badan bila pasien obesitas, dan kegiatan jasmani. Bila terapi non-farmakologis belum berhasil maka diberikan tambahan terapi farmakologi berupa OHO (Obat Hiperglikemia Oral) atau insulin (Prince, 2012)

Terapi farmakologis bagi penderita diabetes meliputi (Soegondo, 2009):

a. OHO (Obat Hiperglikemia Oral)

Berdasarkan cara kerjanya, obat hiperglikemi oral dibagi menjadi 5 golongan :

1) Insulin *secretagogue*

Golongan ini meliputi sulfonilurea dan glinid. Sulfonilurea mempunyai efek utama yaitu mentimulasi sel-sel beta dari pulau

langerhans, sehingga sekresi insulin meningkat. Obat ini hanya efektif pada penderita diabetes melitus tipe 2 yang sel-sel beta masih bekerja cukup baik. Obat ini juga dapat memperbaiki kepekaan organ tujuan bagi insulin dan menurunkan absorpsi insulin oleh hati. Glinid memiliki mekanisme obat yang sama dengan sulfonilurea, perbedaannya hanya pada masa kerja yang lebih pendek.

2) Peningkatan sensitivitas terhadap insulin

Golongan obat ini meliputi metformin dan tiazolidindion (TZD). Metformin memiliki efek utama mengurangi produksi glukosa hati dan memperbaiki ambilan glukosa perifer. Metformin merupakan obat lini pertama untuk penatalaksanaan diabetes melitus tipe 2. Tiazolidindion merupakan agonis dari *Peroxisome Proliferator Actives Receptor Gamma* (PPAR-gamma), suatu reseptor inti termasuk di sel otot, lemak dan hati. Golongan ini memiliki efek menurunkan resistensi insulin dengan jumlah protein pengangkut glukosa. Obat ini dikontraindikasikan pada pasien dengan gagal jantung karena dapat memperberat retensi cairan.

3) Penghambat alfa glukosidase

Obat ini bekerja dengan menghambat alfa-glukosidase, suatu enzim pada lapisan sel usus yang akan mempengaruhi sukrosa dan karbohidrat kompleks. Penghambat alfa glikosidase tidak digunakan bila *Glomerulus filtration rate* (GFR) < 30 ml/min/1,73 m², gangguan faal hati, *irritable bowel syndrome*.

4) Penghambat DPP-IV (*Dipeptidyl Peptidase-IV*)

Mekanisme kerja obat golongan ini dengan menghambat kerja enzim DPP-IV sehingga GLP-1 tetap dalam bentuk aktif. Aktivitas GLP-1 untuk meningkatkan sekresi insulin dan menekan sekresi glukagon bergantung kadar glukosa darah (*glucose dependent*).

5) Penghambat SGLT-2 (*Sodium Glucose Co-transporter 2*)

Obat golongan penghambat SGLT-2 merupakan obat yang menghambat reabsorpsi glukosa di tubuli distal ginjal dengan cara menghambat transporter glukosa SGLT-2.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih OHO sebagai berikut

(Sudoyo *et al.*, 2009b) :

1. Terapi dimulai dengan dosis rendah lalu dinaikan secara perlahan.
2. Harus diketahui bagaimana cara kerja, lama kerja dan efek samping obat-obat tersebut.
3. Bila memberikannya bersamaan obat lain, pikirkan apakah ada kemungkinan interaksi obat.
4. Pada kegagalan sekunder terhadap obat hiperglikemik oral, usahakan menggunakan obat golongan lain. Bila gagal, baru beralih ke insulin
5. Usahakan harga obat yang terjangkau oleh pasien

b. Insulin

Insulin subkutan diberikan pada diabetes melitus tipe 1 dan 2 yang tidak bisa diatasi hanya dengan diet dan obat hiperglikemia oral. Sediaan insulin umumnya didapatkan dari *bovine* atau *porcine* (sapi atau babi) atau dengan cara rekombinan DNA yang nantinya akan diperoleh insulin yang analog dengan insulin manusia (Gunawan, 2007).

Keadaan mendekati normoglisemia dicapai pada diabetes melitus dengan multiple dosis harian insulin atau dengan *infusion pump therapy*, yang bertujuan untuk mencapai kadar glukosa darah puasa antara 90-120 mg/dl, glukosa 2 jam postprandial kurang 150 mg/dl, HbA1c kurang dari 7% (Gunawan, 2007).

Dosis awal pada pasien diabetes melitus muda adalah 0,7-1,5 U/kgbb. Pasien *Insulin Dependent Diabetes Melitus* (IDDM) yang baru belum perlu diberikan insulin karena terkadang masih terjadi remisi dan pada periode ini insulin tidak dibutuhkan (*honeymoon phase*). Dosis untuk orang dewasa yang kurus adalah 8-10 U insulin kerja sedang yang diberikan 20-10 menit sebelum makan dan 4-5 U sebelum makan malam. Dosis untuk dewasa gemuk adalah 20 U pagi hari dan 10 U sebelum makan malam (Gunawan, 2007).

2.2 Aktivitas Fisik

2.2.1 Definisi

Aktivitas fisik adalah gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot-otot rangka sebagai suatu pengeluaran tenaga yang meliputi pekerjaan, waktu senggang, dan aktivitas sehari-hari. Departemen kesehatan menyatakan bahwa aktivitas fisik merupakan aktivitas sehari-hari yang meliputi kegiatan waktu belajar, kegiatan berolahraga dan kegiatan waktu luang yang diukur dengan skor yang telah ditetapkan (Depkes, 2008).

Aktivitas fisik yang dilakukan secara terstruktur dan terencana disebut latihan jasmani, sedangkan aktivitas fisik yang dilakukan secara tidak terstruktur disebut aktivitas fisik sehari-hari. Untuk menilai aktivitas fisik terdapat 4 dimensi utama yang menjadi fokus yaitu tipe, frekuensi, durasi dan intensitas aktivitas fisik. Tipe adalah jenis dari aktivitas fisik tersebut seperti berjalan, bersepeda dan lain-lain. Frekuensi pada aktivitas fisik mengarah kepada jumlah sesi aktivitas fisik per satuan waktu tertentu. Durasi aktivitas fisik adalah lamanya waktu yang dihabiskan saat melakukan aktivitas fisik. Intensitas aktivitas fisik biasanya dinyatakan dengan istilah ringan, sedang atau berat.

Menurut Gibney, tipe, frekuensi dan durasi lebih mudah untuk dinilai daripada intensitas, karena sebagian subjek penelitian dapat mengingat jenis, lama dan jumlah sesi aktivitas fisik yang dilakukan. Untuk menilai intensitas aktivitas fisik, kita dapat menjadikan pengeluaran energi

sebagai pedoman yang dinyatakan dalam *Metabolic energy turnover* (METs) dan *Kilo calories* (Kcal) (Gibney, 2009)

2.2.2 Macam-Macam Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik menurut *Recommended dietary allowances* (RDA) tahun 1989 digolongkan dalam beberapa kategori yaitu istirahat, sangat ringan, ringan, sedang dan berat. Kegiatan-kegiatan yang dikelompokkan dalam kategori tersebut antara lain.

Tabel 3. Kategori aktivitas fisik berdasarkan jenis kegiatan RDA (1989)

Kategori aktivitas	Kegiatan
Istirahat	Berbaring, tidur, bersandar
Sangat ringan	Duduk dan berdiri, menyetir mobil, mengetik, menyapu, memasak
Ringan	Berjalan dengan kecepatan 2,5 – 3 mph, bekerja di bengkel, pekerjaan yang berhubungan dengan listrik, membersihkan rumah, mengasuh anak, golf, memancing
Sedang	Berjalan dengan kecepatan 3,5 – 4 mph, mencabut rumput, mencangkul, bersepeda, tenis, menari
Berat	Berjalan mendaki, menebang pohon, sepak bola

2.2.3 Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Glukosa Darah

Selama latihan fisik kebutuhan energi akan meningkat yang akan dipenuhi dari pemecahan glikogen dan pembongkaran trigliserida, asam lemak bebas dari jaringan adiposa serta pelepasan glukosa dari hepar (Sudoyo, 2007).

Pengambilan glukosa oleh jaringan otot pada keadaan istirahat membutuhkan insulin, sehingga disebut sebagai jaringan *insulin-dependent*. Sedangkan pada otot aktif, walaupun terjadi peningkatan kebutuhan glukosa tapi kadar insulin tidak meningkat. Pada latihan

jasmani akan terjadi peningkatan aliran darah, menyebabkan lebih banyak jala-jala kapiler yang terbuka hingga lebih banyak tersedia reseptor insulin dan reseptor tersebut menjadi lebih aktif (Sudoyo, 2009c).

Adaptasi otot skeletal pada aktivitas fisik dapat meningkatkan efek hemodinamik terhadap insulin. Selanjutnya, aktivitas fisik menyebabkan perubahan pada aktivitas protein yang terlibat dalam metabolisme glukosa pada otot skeletal. Aktivitas fisik siklus pendek (7 hari) dapat meningkatkan (PI3-K). Dengan teraktivasi PI3-K terjadi translokasi berlebih transporter glukosa GLUT-4 ke permukaan sel (Frosig *et al.*, 2007).

Respon peningkatan transpor glukosa akan terjadi pada aktivitas otot yang mengalami kontraksi. Efek sensitisasi insulin dari aktivitas fisik dalam jangka waktu pendek hanya berlangsung singkat selama 48 jam. Namun, pada aktivitas fisik dalam jangka waktu panjang dapat menginduksi peningkatan sensitivitas insulin otot yang ditandai oleh peningkatan ekspresi atau aktivitas sinyal-sinyal protein yang mempengaruhi regulasi ambilan glukosa otot skeletal.(Frosig *et al.*, 2007)

Intensitas dalam melakukan aktivitas fisik berpengaruh terhadap kadar glukosa darah. Intensitas ringan dapat menurunkan glukosa darah, tapi tidak secara signifikan. Intensitas sedang dapat menurunkan secara

signifikan. Namun, aktivitas fisik dengan intensitas tinggi lebih sedikit menurunkan glukosa darah karena terjadi peningkatan jumlah hormon katekolamin dan *growth hormone* yang dapat meningkatkan gula darah (Molina & Patricia, 2010).

Kosensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dari PERKENI tahun 2015 menjelaskan bahwa agar mendapatkan hasil yang maksimal aktivitas fisik dilakukan setiap 3 sampai 5 kali perminggu selama 30 sampai 45 menit secara rutin. Aktivitas fisik yang dilakukan tidak harus aktivitas fisik yang berat. Aktifitas yang dianjurkan berupa latihan kardiorespirasi seperti jalan kaki, bersepeda, *jogging* dan berenang (PERKENI, 2015).

Penelitian lain di Indonesia yang dilakukan oleh Larasati tahun 2013 didapatkan hasil bahwa terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar HbA1c. Aktivitas fisik yang dilakukan tidak harus aktivitas fisik yang berat dan dilakukan secara rutin agar kadar HbA1c tetap dalam batas normal. Namun, apabila setelah melakukan aktiviatas fisik dilanjutkan beristirahat dengan jangka waktu yang lama maka aktivitas fisik yang dilakukan tidak banyak mempengaruhi kadar HbA1c-nya (Larasati *et al.*, 2013).

2.2.4 Alat Ukur Aktivitas Fisik

2.2.4.1 IPAC (*International Physical Activity Questionnaire*)

Alat ukur ini dikembangkan oleh Sjostrom pada tahun 2002 yang digunakan untuk mengukur tingkat aktivitas fisik seseorang. Alat ukur ini terdiri dari 7 macam soal yang mengukur tentang aktivitas fisik berat (*vigorous activity*), aktivitas fisik sedang (*moderate activity*), aktivitas berjalan kaki (*walking activity*) dan aktivitas duduk (*sitting activity*) pada seseorang dalam satu minggu terakhir. Masing-masing item terdiri dari 2 pilihan jawaban terbuka. Kuesioner ini telah diuji validitas dan reliabilitas di 14 tempat dari 12 negara. Nilai validitas dan reliabilitas kuesioner ini adalah 0,30 dan 0,80 (Lee *et al.*, 2011).

2.2.4.2 GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire*)

Alat ukur ini dikembangkan oleh WHO (World Health Organization) untuk pengawasan aktivitas fisik di negara-negara yang sedang berkembang. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire*) adalah kuesioner valid dan reliabel, serta mudah beradaptasi dengan perbedaan budaya di negara berkembang.

Berdasarkan hasil penelitian Bull *et al* instrumen GPAQ memiliki nilai realibilitas kuat (Kappa 0,67 sampai 0,73) dan memiliki tingkat validitas sedang dikorelasikan dengan data *accelerometer* ($r=0,48$) (Bull *et al.*,2009). Penelitian yang dilakukan Daniel

Ranggadwipa mengenai hubungan aktivitas fisik dan asupan energi terhadap massa lemak tubuh dan lingkaran pinggang pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas diponegoro memiliki kesamaan variabel yaitu aktivitas fisik yang diukur dengan kuesioner GPAQ. Hasil penelitian tersebut menunjukkan terdapat hubungan bermakna dan korelasi negatif antara aktivitas fisik terhadap massa lemak tubuh ($p=0,000$ $r=-0,661$) dan lingkaran pinggang ($p=0,000$ $r=0,621$) (Daniel, 2014).

GPAQ meliputi 4 area aktivitas fisik yaitu aktivitas fisik pada hari-hari kerja, aktivitas fisik diluar pekerjaan dan olahraga, transportasi, serta pekerjaan rumah tangga. Berikut ini adalah penjabaran dari 4 area aktivitas fisik :

(WHO, 2010)

1. Aktivitas fisik pada hari-hari kerja membutuhkan energi lebih banyak daripada energi yang dikeluarkan dalam kehidupan sehari-hari
2. Aktivitas fisik diluar pekerjaan dan olahraga. Waktu senggang dapat dikatakan sebagai kegiatan diluar pekerjaan.
3. Transportasi, sebagai tambahan dari pekerjaan. Kegiatan seperti bersepeda/ berjalan kaki.
4. Pekerjaan rumah tangga. Ini juga termasuk pekerjaan yang mengeluarkan energi. Terutama pada ibu rumah tangga.

Semua pengukuran dikumpulkan dalam kategori yang terpisah. Pengukuran dibagi menjadi 3 bagian. Bagian pertama, yaitu aktivitas fisik yang berhubungan dengan pekerjaan : menanyakan tentang aktivitas fisik pada hari-hari kerja (aktivitas yang berat). Bagian kedua, yaitu aktivitas fisik diluar pekerjaan (aktivitas yang sedang). Bagian ketiga, yaitu aktivitas fisik yang berhubungan dengan perjalanan; menanyakan tentang macam transportasi yang digunakan untuk pergi dan kembali dari tempat kerja, pasar, masjid/gereja dan lainnya.

Tabel 4. Nilai MET (*Metabolic Energy Turnover*) dari sejumlah aktivitas fisik yang sering dilakukan menurut WHO (2010)

Aktivitas	Nilai MET
Konstruksi umum di luar gedung	5,5
Tukang kayu, umum	3,5
Membawa barang berat	8,0
Kehutanan, umum	8,0
Duduk, pekerjaan kantor yang ringan, pertemuan, perbaikan yang ringan	1,5
Berdiri, ringan (penjaga toko, penata rambut, dll)	2,5
Berdiri sedang (pedagang, mengangkat barang yang ringan)	3,5
Membersihkan, umum (sambil berdiri)	3,5
Mencuci piring (sambil berdiri)	2,3
Memasak (sambil berdiri)	2,5
Menyetrika	2,3
Menggosok lantai	5,5
Lebih dari satu pekerjaan rumah tangga	3,5
Bermainan musik, umum	2,5
Merawat anak	2,5
Berbaring atau duduk diam (sambil menonton TV, mendengarkan musik)	1,0
Memperbaiki rumah, memperbaiki kendaraan	3,0
Mereparasi rumah, mengecat	4,5
Mereparasi rumah, mencuci dan memoles mobil	4,5
Memotong rumput dengan mesin	4,5
Memotong rumput dengan alat potong manual	6,0
Memetik buah dari pohon	3,0
Berkebun, umum	6,5
Menanam tanaman	4,0
Mengemudikan kendaraan	2,0
Mengendarai bus, kereta api	1,5
Mengemudikan sepeda motor	2,5
Menarik becak	6,5

Bersepeda umum, pergi-pulang tempat kerja (<16km/jam)	4,0
Bersepeda (16-22km/jam)	6,5
Bersepeda (<22km/jam)	10,0
Berjalan, perlahan (<3,2 km/jam)	2,0
Berjalan, sedang (4,8 km/jam)	3,5
Berjalan, cepat (6,4km/jam)	4,0
Bola basket, umum	6,0
Bola basket, pertandingan	8,0
Bowling	3,0
Golf, umum	4,5
Hoki es, umum	8,0
Berkuda, umum	4,5
Bermain skateboard	5,0
<i>In-line</i> skating	7,0
Sepakbola	7,0
Squash	10,0
Tenis meja	4,0
Boli voli	8,0
Berlari (8-10 km/jam)	8,0-10,5
Berlari (11-13 km/jam)	11,5-14,0
Berlari (14-16 km/jam)	14,5-17,0
Berenang	6,0
Bermain ski, <i>cross-country</i> , mendaki bukit	16,0
Bermain ski, menuruni bukit	6,0

Berdasarkan tingkat aktivitas fisik dinilai berdasarkan kriteria berikut:

- Tinggi: dalam 7 hari atau lebih dari aktivitas berjalan kaki, aktivitas dengan intensitas sedang maupun berat minimal mencapai 3000 MET menit/minggu;
- Sedang: dalam 5 hari atau lebih dari aktivitas berjalan kaki, aktivitas dengan intensitas sedang maupun tinggi minimal mencapai 600 MET menit/minggu;
- Rendah: seseorang yang tidak memenuhi kriteria tinggi maupun sedang.

(Singh & Purothi, 2011).

Tabel 5. Tingkat Aktivitas Fisik Menurut WHO, 2016

Jenis Aktivitas	Jenis Kegiatan	Contoh Aktivitas
Aktivitas rendah	75% dari waktu yang digunakan adalah untuk duduk atau berdiri dan 25% untuk kegiatan berdiri dan berpindah	Duduk, berdiri, mencuci piring, memasak, menyetrika, bermain musik, menonton tv, mengemudikan kendaraan, berjalan perlahan
Aktivitas sedang	40% dari waktu yang digunakan adalah untuk duduk atau berdiri dan 60% adalah untuk kegiatan kerja khusus dalam bidang pekerjaannya	Menggosok lantai, mencuci mobil, menanam tanaman, bersepeda pergi pulang beraktivitas, berjalan sedang dan cepat, bowling, golf, berkuda, bermain tenis meja, berenang, voli.
Aktivitas tinggi	25% dari waktu yang digunakan adalah untuk duduk atau berdiri dan 75% adalah untuk kegiatan kerja khusus dalam bidang pekerjaannya	Membawa barang berat, berkebun, bersepeda (16-22km/jam), bermain sepak bola, bermain basket, gym angkat berat, berlari

Untuk menganalisis data-data kuesioner GPAQ yang akan diberikan kepada responden, digunakan indikator kategori berdasarkan perhitungan total terhadap volume aktivitas fisik yang disajikan dalam MET menit/minggu. Data durasi aktivitas dalam kategori berat dikalikan dengan koefisien MET=8, untuk data durasi aktivitas sedang dikalikan dengan koefisien MET=4. Untuk mengetahui total aktivitas fisik digunakan rumus:

$$\text{Total Aktivitas Fisik MET menit/minggu} = [(P_2 \times P_3 \times 8) + (P_5 \times P_6 \times 4) + (P_8 \times P_9 \times 4) + (P_{11} \times P_{12} \times 8) + (P_{14} \times P_{15} \times 4)]. \text{ (WHO, 2010)}$$

2.3 Program Pengelolaan Penyakit Kronis

2.3.1 Definisi

Program Pengelolaan Penyakit Kronis (Prolanis) adalah suatu sistem pelayanan kesehatan dan pendekatan proaktif yang dilaksanakan secara terintegrasi. Prolanis ditujukan untuk pemeliharaan kesehatan bagi

peserta BPJS Kesehatan yang menderita penyakit kronis agar dapat mencapai kualitas hidup yang optimal dengan biaya pelayanan kesehatan yang efektif dan efisien (BPJS Kesehatan, 2014).

2.3.2 Kegiatan

Adapun kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh Prolanis sebagai berikut (BPJS Kesehatan, 2014) :

1. Konsultasi medis peserta prolanis

Jadwal konsultasi disepakati bersama antara peserta dengan Fasilitas kesehatan pengelola.

2. Edukasi kelompok peserta prolanis

Kegiatan untuk meningkatkan pengetahuan kesehatan dalam upaya memulihkan penyakit dan mencegah timbulnya kembali penyakit serta meningkatkan status kesehatan bagi peserta prolanis.

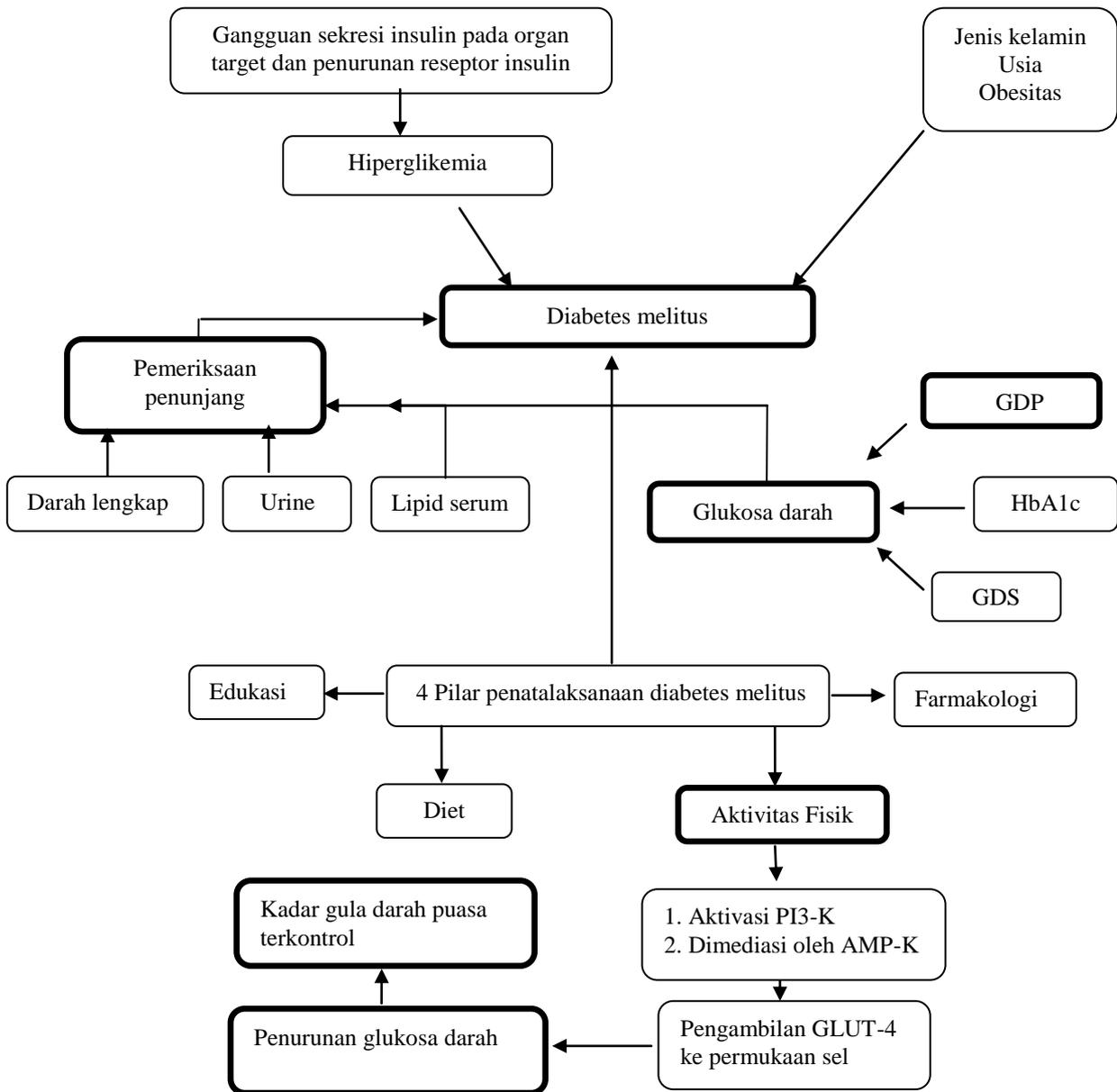
3. Reminder melalui SMS *Gateway*

Kegiatan untuk memotivasi peserta untuk melakukan kunjungan rutin kepada fasilitas kesehatan pengelola melalui pengingatan jadwal konsultasi ke fasilitas kesehatan pengelola tersebut. Hal ini bertujuan agar tersampainya *reminder* jadwal konsultasi peserta ke masing-masing fasilitas kesehatan pengelola.

4. *Home visit*

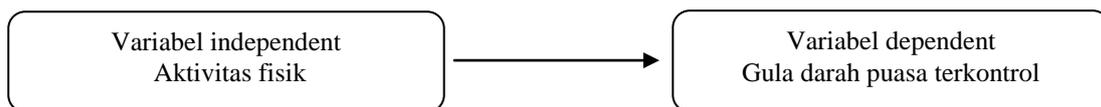
Kegiatan pelayanan kunjungan ke rumah peserta Prolanis untuk pemberian informasi atau edukasi kesehatan diri dan lingkungan bagi peserta Prolanis dan keluarga.

2.4 Kerangka Teori



Gambar 2 . Kerangka teori penelitian

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka konsep penelitian

2.6 Hipotesis

Ho : Tidak ada hubungan antara aktivitas fisik dengan gula darah puasa terkontrol pada penderita diabetes melitus tipe 2

Ha : Ada hubungan antara aktivitas fisik dengan gula darah puasa terkontrol pada penderita diabetes melitus tipe 2

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode observasional analitik. Penelitian ini menggunakan pendekatan *cross sectional* yang artinya peneliti mempelajari hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat yang diobservasi sekali pada saat yang bersamaan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu

Penelitian ini dimulai pada bulan November 2017 sampai Januari 2018

3.2.2 Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Puskesmas Kedaton, Puskesmas Simpur, Puskesmas Kupang Kota, Puskesmas Sukabumi, Puskesmas Gedong air, Puskesmas Beringin Raya, Puskesmas Kampung Sawah, Puskesmas Kemiling, Puskesmas Labuhan Ratu, Puskesmas Satelit.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah penderita diabetes melitus tipe 2 yang terdaftar sebagai peserta prolans di Bandar Lampung.

3.3.2 Sampel

Perhitungan sampel yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan rumus analisis kategorik tidak berpasangan :

$$N = \left[\frac{Z\alpha \sqrt{2PQ} + Z\beta \sqrt{P_1 Q_1 + P_2 Q_2}}{(P_1 - P_2)} \right]^2$$

Keterangan:

N = Besar sampel

$Z\alpha$ = Koefisien tingkat kesalahan I (pada penelitian ini ditetapkan 1.96)

$Z\beta$ = Koefisien tingkat kesalahan II (pada penelitian ini ditetapkan 1.64)

P = Proporsi total $\frac{P_1+P_2}{2}$ (0.64)

Q = $1 - P$ (0.36)

P_1 = Proporsi pada kelompok beresiko atau kasus(77%)

Q_1 = $1 - P_1$ (23%)

Q_2 = $1 - P_2$ (49%)

P_2 = Proporsi pada kelompok tidak terpajan atau Terkontrol (51,1%)

$P_1 - P_2$ = Perbedaan proporsi minimal yang

dianggap bermakna (0.23)

(Ni Komang, 2009)

$$N = \left[\frac{(1,96 \sqrt{2,0,64 \cdot 0,36} + 1,64 \sqrt{0,77 \cdot 0,23 + 0,51 \cdot 0,49})}{(0,23)} \right]^2$$

$$N = 88$$

Berdasarkan rumus di atas, penelitian ini menggunakan sampel sebesar 88 responden. Peneliti akan menambahkan jumlah responden sebanyak 10% yaitu 9 orang, sehingga jumlah responden menjadi 97 orang. Hal ini dilakukan untuk mengurangi bias dalam penelitian.

Kriteria Inklusi :

- a. Penderita diabetes melitus tipe 2 peserta prolanis di Bandar Lampung;
- b. Bersedia menandatangani *inform consent* dan mengikuti penelitian ini sampai selesai.

Kriteria Eksklusi :

- a. Memiliki gangguan pada tulang dan sendi sehingga mengganggu beraktivitas misalnya kecacatan pada ekstremitas inferior;
- b. Memiliki komplikasi berat seperti ulkus diabetik pada kaki;
- c. Penderita diabetes melitus tipe 2 yang menggunakan terapi insulin.

3.3.3 Teknik Sampling

Sampel pada penelitian ini adalah pasien diabetes melitus tipe 2 yang mengikuti prolanis di Bandar Lampung. Teknik sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah *non probability sampling*, yaitu teknik sampling yang tidak memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi sampel. Adapun bentuk *non probability sampling* yang digunakan adalah *purposive sampling*.

3.4 Identifikasi Variabel

1. *Variable independent* : Aktivitas fisik
2. *Variable dependent* : Glukosa darah puasa terkontrol

3.5 Definisi Operasional

Tabel 6. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur dan Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
1	GDP Terkontrol	Gula darah puasa (GDP) adalah kadar gula darah yang diukur pada saat seseorang tidak makan dan minum selama delapan jam terakhir. Nilai kadar gula darah puasa seseorang adalah < 126 mg/dL	Alat Ukur: Glucometer Cara Ukur: Mengambil sampel darah kapiler	0 :Terkontrol bila kadar gula darah puasa < 126 mg/dL 1 : Tidak terkontrol bila kadar gula darah puasa > 126 mg/dL	Ordinal

2	Aktivitas fisik	Aktivitas fisik adalah seluruh kegiatan meliputi aktivitas olahraga, pekerjaan dan aktivitas sehari-hari yang dilakukan seseorang dalam 1 minggu terakhir	Alat Ukur: GPAQ (<i>Global Physical Activity Questionnaire</i>) Cara Ukur: peneliti mewawancarai responden dengan kuesioner	Tinggi: MET ≥ 1500 Sedang : 1500 > MET ≥ 600 Rendah : 600 < MET	Ordinal
---	-----------------	---	--	---	---------

3.6 Instrumen dan Cara Kerja

Adapun instrumen dan cara kerja yang akan dilakukan pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Lembar *informed consent*
2. Kuesioner GPAQ
3. Alat tulis
4. Glukometer

Dalam penelitian ini, darah yang diperoleh langsung diambil dari responden, meliputi:

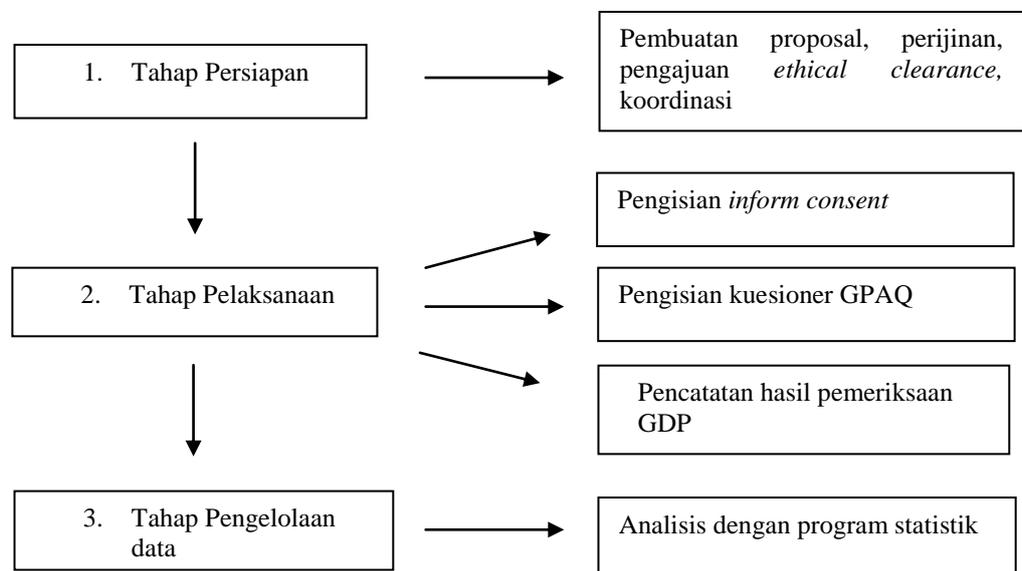
1. Penjelasan maksud dan tujuan penelitian
2. Respoden mengisi dan *informed concent* sebagai bukti penelitian
3. Pengisian kuesioner GPAQ
4. Pencatatan hasil pemeriksaan GDP

3.7 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Persiapan penelitian
2. Menentukan lokasi penelitian
3. Menentukan responden
4. Melakukan *informed consent*
5. Meninta responden untuk puasa selama 8 jam sebelum pemeriksaan GDP
6. Pengambilan darah kapiler menggunakan glukometer
7. Pengisian kuesioner GPAQ
8. *Entry data* kuesioner GPAQ dan GDP responden
9. Pengolahan data dan analisis data
10. Penyajian data, hasil dan laporan

3.8 Alur Penelitian



Gambar 4. Alur penelitian

3.9 Teknik Analisis Data

3.9.1 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari proses pengumpulan data akan diubah kedalam bentuk tabel-tabel, kemudian data diolah menggunakan program statistik pada komputer. Pengolah data terdiri dari beberapa langkah :

- a. *Coding*, untuk menerjemahkan data, dikumpulkan selama penelitian kedalam simbol-simbol yang cocok dan mudah untuk keperluan analisis.
- b. *Data entry*, memasukkan data-data penelitian kedalam komputer.
- c. Verifikasi, memasukkan data pemeriksaan secara visual terhadap data yang telah dimasukkan kedalam komputer.
- d. *Output*, hasil yang telah dianalisis oleh komputer kemudian dicetak.

3.9.2 Analisis Data

Analisis statistika untuk mengolah data yang diperoleh akan menggunakan program statistik dimana akan dilakukan analisis univariat dan bivariat.

1. Analisis Univariat

Analisis ini dilakukan terhadap tiap variabel dari hasil penelitian. Pada umumnya dalam analisis ini hanya menghasilkan distribusi dan persentase dari setiap variabel penelitian yaitu dengan melihat gambaran distribusi frekuensinya dalam bentuk tabel dan grafik.

2. Analisis Bivariat

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat dengan menggunakan uji statistik. Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *chi square*. Apabila terdapat keterbatasan maka peneliti harus menggabungkan kategori untuk menganalisis tabel lebih dari 2x2 yaitu 2x3, 3x2, 3x4, dst. Penggabungan ini dilakukan tanpa menyebabkan perubahan makna. Selain itu, dapat digunakan uji *Mann-Whitney* sebagai alternatif uji *chi square*. Kemaknaan perhitungan statistika digunakan batas 0,05 terhadap hipotesis, berarti jika *p value* < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya ada hubungan antara variabel *independent* dengan variabel *dependent*. Jika *p value* > 0,05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya tidak ada hubungan antara variabel *independent* dengan variabel *dependent* yang diuji.

3.10 Etika Penelitian

Penelitian ini telah mendapat persetujuan penelitian dari Komisi Etika Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung No 4597/UN26.8/DL/2017.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai hubungan aktivitas fisik dengan gula darah puasa terkontrol pada penderita diabetes melitus tipe 2 peserta prolanis di Bandar Lampung, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan gula darah puasa terkontrol pada penderita diabetes melitus tipe 2 peserta prolanis di Bandar Lampung.
2. Penderita diabetes melitus tipe 2 di Bandar Lampung sebagian besar melakukan aktivitas fisik kategori tinggi dengan jumlah 41 responden (42,3%).
3. Gula darah puasa pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Bandar Lampung sebagian besar tidak terkontrol dengan jumlah 57 responden (58,8%).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai hubungan aktivitas fisik dengan gula darah puasa terkontrol pada penderita diabetes melitus tipe 2 peserta prolanis di Bandar Lampung, didapatkan saran sebagai berikut :

1. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian lebih sehingga dapat menambah referensi.
2. Bagi petugas puskesmas agar lebih meluangkan waktu dalam mengedukasi pasien agar lebih mengenal penyakit yang dideritanya.
3. Bagi masyarakat, pengendalian DM tipe 2 disarankan untuk memperhatikan aspek terapinya baik secara farmakologis maupun non farmakologis terutama ke empat pilar diabetes melitus.

DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association. 2016. Standars of Medical Care Diabetes Care in Diabetes 2016. *Diabetes Care*.38(suppl.1).
- Arisman, 2011. *Obesitas. Diabetes Melitus dan Dislipidemia*, Jakarta: EGC.
- BPJS Kesehatan. 2014. *Panduan Praktis PROLANIS (Program Pengelolaan Penyakit Kronis)*. BPJS Kesehatan. hlm. 3–6.
- Bull, F., Maslin, T., & Amstrong, T. 2009. *Journal of Physical Activity and Health*. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) Nine Country Reliability And Validity Study. 6: 790–804.
- Cholifah, N., Azizah, N., & Indanah. 2016. Hubungan Antara Pola Makan dan Aktivitas Fisik dengan Kadar GDS pada Pasien Diabetes Melitus (DM) Tipe 2 di Puskesmas Mayong 2 Jepara. *JIKK*. Vol.7 No 2. hlm: 01-79.
- Daniel, D.R. 2014. Hubungan Aktivitas Fisik dan Asupan Energi terhadap Massa Lemak Tubuh dan Lingkar Pinggang pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. *Karya Tulis Ilmiah*. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Departemen Kesehatan RI. 2008a. *Pedoman Pengendalian Diabetes Melitus dan Penyakit Metabolik*.

- Departemen Kesehatan RI. 2008b. Petunjuk Teknis Pengukuran Faktor Risiko Diabetes Melitus. Direktorat Pengendalian Penyakit Tidak Menular.
- Dolongseda, F.V., Masi, G.N., Bataha, Y.B. 2017. Hubungan Pola Aktivitas Fisik dan Pola Makan dengan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Poli Penyakit Dalam Rumah Sakit Pancaran Kasih GMIM Manado. *Jurnal Keperawatan*. Vol. 5 No.1.
- Fatimah, R. N. 2015. Diabetes Melitus Tipe 2. Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. 4: 93–101.
- Frøsig, C., Rose, A. J., Treebak, J. T., et al. 2007. Effects of Endurance Exercise Training on Insulin Signaling in Human Skeletal Muscle: 2093-1202.
- Ganong, W.F. 2015. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 24. Jakarta: EGC.
- Gibney, M.J. 2009. Gizi Kesehatan Masyarakat. Jakarta: EGC
- Gunawan, G. S. 2007. Farmakologi dan Terapi. Edisi ke-5. Jakarta: Departemen Farmakologi dan Terapeutik FKUI.
- Hariyanto, F. 2013. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Umum Daerah Kota Cilegon [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Irnawati, A., Dardjito, E., & Saryono. 2017. Hubungan Aktivitas Fisik Mingguan, Tingkat Konsumsi Karbohidrat dan Serat dengan Kadar Gula Darah Lanjut Usia Awal dan Akhir di Posbindu Sehati. Purwokerto. *J.Gipas* Vol 1 No 1.
- John, A.H., Juleen, R.Z. 2008. Physical Activity And Type 2 Diabetes: Therapeutic Effect And Mechanisms Of Action. hlm 204

- Kementrian Kesehatan RI. 2013. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013. Laporan Nasional 2013.
- Kronenberg. 2008. Williams Textbook of Endocrinology. Philadelphia : Saunder Elsevier Publishing.
- Larasati, T., Ramadhanisa, A., & Mayasari, D. 2013. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar HbA1C Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung. Medical Journal of Lampung University. 2(4): 44–51.
- Lee, P. H., Macfarlane, D. J., Lam, T. H., & Stewart, S. M. 2011. Validity of The International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): A Systematic Review. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity. 8(1): 115.
- Longo, D., Kasowe, D., & Jameson, JL, et al. 2012. Harrison's Principles of Internal Medicine. Edisi ke-18. hlm. 334. USA: Mc Graw Hill Company.
- Molina, & Patricia, E. 2010. Adrenal Gland in Endocrine Physiology. Edisi ke-3. USA: Mc Graw Hill Company.
- Ni Komang, W. 2009. Hubungan Antara Aktivitas Fisik dan Kejadian Diabetes Melitus (DM) Tipe 2. Jurnal Husada. Vol 6 No. 1. hlm. 59-64.
- Nugroho, S.A., Purwanti, O.S. 2010. Hubungan Antara Tingkat Stress dengan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Sukoharjo 1 Kabupaten Surakarta: Naskah Publikasi UMS.
- PERKENI. 2015. Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2015. Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Indonesia.

- Prince, S. 2012. Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit. Edisi ke-6(2). hlm. 1259-1273. Jakarta: EGC.
- Putri, N., & Isfandiari, M. 2013. Hubungan Empat Pilar Pengendalian DM Tipe 2 dengan Rerata Kadar Gula Darah. 1(2): 234–243.
- Qandrianty, S.S., Hadju, V., Jafar, N. 2011. Hubungan Aktivitas Fisik dan Tingkat Kepatuhan Minum OHO (Obat Hipoglikemik Oral) dengan Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Rawat Jalan di Puskesmas Kota Makassar. Makassar.
- Rahmawati, Syam, A., Hidayanti. 2011. Pola Makan dan Aktivitas Fisik dengan Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Rawat Jalan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo. Makassar. Media Gizi Masyarakat Indonesia. Vol 1 No 1.
- Robbins, S., Kumar, V., & Cotran, R. 2007. Buku Ajar Patologi (2).hlm. 719. Jakarta: EGC.
- Safitri, I.,N. 2013. Kepatuhan Penderita Diabeter Melitus Tipe 2 Ditinjau Dari *Locus of Control*.
- Satria, D., Yus, T. M., Rezeki, S. 2013. Pengaruh Latihan Fisik Teratur terhadap Kadar Glukosa Darah dan Hubungannya dengan Kadar Testosteron Total pada Tikus Model. 47(1). hlm 16-21. Banda Aceh: Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala.
- Singh, A. & Purohit, B. 2011. Evaluation of Global Physical Activity Question (GPAQ) among Healthy and Obese Health Professionals in Central India. Baltic Journal of Health and Physical Activity. 3. Hlm. 34-43.

- Soegondo, S . 2009. Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu. Jakarta: Balai Penerbitan FK UI.
- Sudoyo, A. 2007. Terapi Non Farmakologis pada Diabetes Melitus. Dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi ke-4. hlm. 2343-2345. Jakarta: Interna Publishing.
- Sudoyo, A. 2009a. Diagnosis dan Klasifikasi Diabetes Melitus. Dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi ke-5. hlm. 1873-1895. Jakarta: Interna Publishing.
- Sudoyo, A. 2009b. Farmakoterapi pada Pengendalian Glikemia Diabetes Melitus Tipe 2. Dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi ke-5. hlm. 2328-2335. Jakarta: Interna Publishing.
- Sudoyo, A. 2009c. Mekanisme Sekresi dan Aspek Metabolisme. Dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi ke-5. hlm. 1896-1899. Jakarta: Interna Publishing.
- Trisnawati, S.K., & Setyorogo, S. 2013. Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 di Puskesmas Kecamatan Cengkareng Jakarta Barat. Jurnal Ilmiah Kesehatan. Jakarta. hlm 6-11.
- Tan, S.L., Juliana, S., Sakinah, H. 2011. Dietary Compliance and Its Association with Glycemic Control Among Poorly Controlled Type 2 Diabetic Outpatients in Hospital University Sains Malaysia. Malaysia J Nutr, 7(3). hlm 287-299.
- World Health Organisation. 2010. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) WHO Stepwise Approach to NCD Risk Factor Surveillance. Surveillance and Population-Based Prevention, Prevention of Noncommunicable Diseases Department. 1-3.

World Health Organization. 2016. Global Report on Diabetes. Isbn: 978-88.