

SKRIPSI

**HUBUNGAN ANTARA TINGKAT AKTIVITAS FISIK
DENGAN KADAR GULA DARAH PUASA
PASIEN DIABETES TIPE 2 RAWAT JALAN
RUMAH SAKIT TK. II PELAMONIA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh :

RAHMADANI

R021191031



PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI

FAKULTAS KEPERAWATAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

SKRIPSI

**HUBUNGAN ANTARA TINGKAT AKTIVITAS FISIK
DENGAN KADAR GULA DARAH PUASA
PASIEN DIABETES TIPE 2 RAWAT JALAN
RUMAH SAKIT TK. II PELAMONIA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh :

RAHMADANI

R021191031

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Fisioterapi



PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI

FAKULTAS KEPERAWATAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

HALAMAN PERSETTUJUAN SKRIPSI

HALAMAN PERSETTUJUAN SKRIPSI

HUBUNGAN ANTARA TINGKAT AKTIVITAS FISIK DENGAN KADAR GULA DARAH PUASA PASIEN DIABETES TIPE 2 RAWAT JALAN RUMAH SAKIT TK. II PELAMONIA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

RAHMADANI

R021191031

Telah disetujui untuk diseminarkan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal 5 Desember 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat Komisi Pembimbing

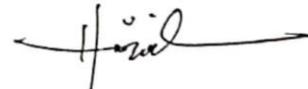
Pembimbing I



(Prof. Dr. Djohan Aras, S.Ft., Physio, M.Pd., M.Kes)

NIP. 19550705 197603 1 005

Pembimbing II



(Hamisah, S.Ft., Physio, M.Biomed.)

NIP. 19761204 200003 2 004

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Fisioterapi

Fakultas Keperawatan

Universitas Hasanuddin



(Andi Besse Alsaniyah, S.Ft., Physio, M.Kes)

NIP.19901002 201803 2 001

NIP.19901002 201803 2 001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

HUBUNGAN ANTARA TINGKAT AKTIVITAS FISIK DENGAN KADAR GULA DARAH PUASA PASIEH DIABETES TIPE 2 RAWAT JALAN RUMAH SAKIT TK. II PELAMONIA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

RAHMADANI

R021191031

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisioterapi Fakultas
Keperawatan Universitas Hasanuddin

Pada tanggal **5 Desember** 2023

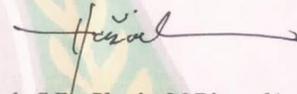
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pembimbing I



(Prof. Dr. Djohan Aras, S.Ft., Physio, M.Pd., M.Kes)
NIP. 19550705 197603 1 005

Pembimbing II



(Hamisah, S.Ft., Physio, M.Biomed.)
NIP. 19761204 200003 2 004

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Fisioterapi

Fakultas Keperawatan

Universitas Hasanuddin



(Andi Besse Ahsanjah, S.Ft., Physio, M.Kes)

NIP.19901002 201803 2 001

HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI

HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmadani

NIM : R021191031

Program Studi : Fisioterapi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

Hubungan antara Tingkat Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa
Pasien Diabetes Tipe 2 Rawat Jalan Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 26 Desember 2023

Yang menyatakan,



Rahmadani

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wata'ala yang senantiasa melimpahkan nikmat, karunia dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Hubungan Antara Tingkat Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa Pasien Diabetes Tipe 2 Rawat Jalan Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar**”. Shalawat dan salam senantiasa penulis panjatkan kepada Rasulullah Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam* yang senantiasa membawa kita dari alam yang gelap gulita menuju alam yang terang benderang seperti sekarang, nabi yang akan senantiasa menjadi suri teladan hingga akhir zaman kelak. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1).

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan kemampuan penulis. Namun berkat do'a, dukungan, bimbingan, arahan, dan motivasi dari berbagai pihak sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua saya yaitu Bapak Ir. Muh. Sani dan Ibu Ir. Wahidah yang senantiasa memberikan dukungan, doa, motivasi dan kekuatan baik secara moril dan materil. Dan juga kakak saya yaitu Amelia Wahdani dan Wahyudi Wahdani serta adik saya Djuli Harjanto yang tiada henti memberikan dukungan. Tanpa doa dan dukungan dari orang tua, kakak, dan adik, penulis tidak akan mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Ketua program studi S1 Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin, Ibu Andi Besse Ahsaniyah, S.Ft., Phyio, M.Kes. serta segenap dosen yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam proses perkuliahan maupun penyelesaian skripsi.
3. Dosen pembimbing skripsi, Bapak Prof. Dr. Djohan Aras, S.Ft., Physio, M.Pd., M.Kes. dan Ibu Hamisah, S.Ft., Physio, M.Biomed. yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan ide-idenya untuk membimbing,

mengarahkan, memberi nasehat dan semangat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan.

4. Dosen penguji skripsi, Bapak Adi Ahmad Gondo, S.Ft., Physio, M.Kes. dan Ibu Dr. Andi Rizky Arbaim Hasyar, S.Ft., Physio yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun untuk kebaikan penulis dan perbaikan skripsi ini.
5. Staf Dosen dan Administrasi Program Studi Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin, terutama bapak Ahmad Fatahillah selaku staf tata usaha yang telah banyak membantu penulis dalam hal administrasi penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Pihak Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar yang telah mengizinkan penulis dari awal observasi hingga pengambilan data penelitian skripsi ini, serta responden pasien diabetes Poli Interna Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar yang kooperatif saat proses penelitian berlangsung.
7. Teman-teman se-pembimbingan, yang senantiasa memberikan semangat dan memberikan bantuan kepada penulis hingga bisa menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman QUADR19EMINA, yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi serta bantuan kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini. Teimakasih juga atas semua pengalaman dan pembelajaran bersama selama empat tahun baik di kampus maupun di luar kampus. Semoga Allah memudahkan urusan kita semua ke depannya.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Semoga Allah Subhanallahu wa ta'ala senantiasa memberikan kesehatan, kemudahan dan kebahagiaan bagi pihak-pihak yang membantu dan memudahkan penulis.
10. Untuk diri sendiri. Terima kasih telah berusaha sebaik mungkin, terima kasih telah bertahan, terima kasih telah berjuang hingga bisa melangkah sampai ke tahap ini.

Makassar, 26 Desember 2023

Rahmadani

ABSTRAK

Nama : Rahmadani

Program Studi : Fisioterapi

Judul Skripsi : Hubungan antara Tingkat Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa pasien Diabetes Tipe 2 Rawat Jalan RS Tk. II Pelamonia Makassar

Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit metabolik kronik dengan ciri khas level glukosa darah meningkat, yang seiring berjalannya waktu dapat menyebabkan kerusakan pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal dan saraf. DM tipe 2 adalah tipe yang paling sering terjadi, sekitar 90-95% dari total kejadian diabetes. Aktivitas fisik didefinisikan sebagai pergerakan tubuh yang dihasilkan dari kontraksi otot skeletal, memerlukan energi lebih daripada yang dibutuhkan pada saat kondisi istirahat. Aktivitas fisik merupakan salah satu bagian dari program manajemen penyakit diabetes. Fisioterapis sebagai salah satu tenaga kesehatan dalam hal gerak dan fungsi gerak dapat berperan dalam pencegahan dan manajemen diabetes, termasuk dengan cara memberikan edukasi terkait partisipasi aktivitas fisik yang aman dan bermanfaat bagi pasien diabetes atau individu yang beresiko diabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tingkat aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa pada pasien diabetes tipe 2 rawat jalan Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan rancangan deskriptif analitik menggunakan pendekatan *cross sectional*. Penentuan sampel dalam penelitian ini berdasarkan *non probability sampling* yaitu teknik *purposive sampling* dengan jumlah sampel seratus sepuluh orang (n=110) yang merupakan pasien diabetes rawat jalan RS Tk. II Pelamonia Makassar. Tingkat aktivitas fisik pasien diukur menggunakan kuisisioner *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) dan kadar gula darah pasien dikumpulkan dari hasil uji lab rumah sakit. Pada penelitian ini dilakukan uji korelasi antara kedua variabel dengan menggunakan uji *Spearman's Rho* dan didapatkan hasil *p-value* sebesar 0.442 ($p > 0,005$) yang berarti tidak terdapat hubungan antara tingkat aktivitas fisik dengan kadar gula darah pasien.

Kata kunci : Tingkat Aktivitas Fisik, Gula Darah Puasa, IPAQ

ABSTRACT

Name : Rahmadani

Study Program: Physiotherapy

Title : *The Relationship between Physical Activity Levels and Fasting Blood Sugar Levels in Type 2 Diabetes Outpatients at Pelamonia Hospital Makassar*

Diabetes Mellitus (DM) is a chronic metabolic disease characterized by increased blood glucose levels, which over time can cause damage to the heart, blood vessels, eyes, kidneys and nerves. Type 2 DM is the most common type, around 90-95% of the total incidence of diabetes. Physical activity is defined as body movements resulting from skeletal muscle contractions, requiring more energy than that required during resting conditions. Physical activity is one part of the diabetes management program. Physiotherapists as health workers in terms of movement and movement function can play a role in the prevention and management of diabetes, including by providing education regarding safe and beneficial physical activity participation for diabetes patients or individuals at risk of diabetes. This study aims to determine the relationship between physical activity levels and fasting blood sugar levels in type 2 diabetes outpatients at Pelamonia Hospital Makassar. This research is a quantitative study with a descriptive analytical design using a cross sectional approach. The sample determination in this study was based on non-probability sampling, namely a purposive sampling technique with a sample size of one hundred and ten people (n=110) who were diabetes outpatients at Pelamonia Hospital Makassar. The patient's physical activity level is measured using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) questionnaire and the patient's blood sugar level is collected from hospital lab test results. In this study, a correlation test was carried out between the two variables using the Spearman's Rho test and a p-value of 0.442 (p .0,005) was obtained, which means there is no relationship between the level of physical activity and the patient's blood sugar level.

Keywords: *Physical Activity Level, Fasting Blood Sugar, IPAQ*

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	ii
HALAMAN PERSETTUJUAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Akademik	5
1.4.2 Manfaat Aplikatif	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tinjauan tentang Diabetes	7
2.1.1 Klasifikasi dan Etiologi	7
2.1.2 Patofisiologi	9
2.1.3 Manifestasi klinis dan komplikasi	11
2.1.4 Pengukuran kadar gula darah	13
2.2 Tinjauan tentang Aktivitas Fisik	14
2.2.1 Definisi dan Klasifikasi aktivitas fisik	14
2.2.2 Pengukuran aktivitas fisik	16
2.3 Kaitan Aktivitas Fisik dengan Diabetes	17
2.4 Kerangka Teori.....	20

BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	21
3.1 Kerangka Konsep	21
3.2 Hipotesis	22
BAB IV METODE PENELITIAN	23
4.1 Rancangan Penelitian	23
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian	23
4.3 Populasi dan Sampel.....	23
4.3.1 Populasi	23
4.3.2 Sampel	23
4.4 Alur Penelitian.....	25
4.5 Variabel Penelitian	25
4.5.1 Identifikasi Variabel	25
4.5.2 Definisi Operasional	26
4.6 Prosedur Penelitian.....	26
4.6.1 Persiapan Alat dan Bahan	26
4.6.2 Prosedur Pelaksanaan	27
4.7 Pengolahan dan Analisis Data	27
4.8 Masalah Etika	27
4.8.1 <i>Informed consent</i>	27
4.8.2 <i>Anonymity</i> (tanpa nama)	28
4.8.3 <i>Confidentially</i> (kerahasiaan)	28
4.8.4 <i>Ethical clearance</i>	28
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
5.1 Hasil Penelitian.....	29
5.1.1 Distribusi Karakteristik Umum Responden	29
5.1.2 Distribusi Aktivitas Fisik pasien DM rawat jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar	31
5.1.3 Distribusi kadar gula darah puasa pasien DM rawat jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar	35
5.1.4 Hubungan antara Tingkat aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa pasien DM rawat jalan RS Tk. II Pelamonia Makassar	39
5.2 Pembahasan	44
5.2.1 Gambaran Karakteristik Umum Responden	44
5.2.2 Distribusi Tingkat Aktivitas Fisik pasien DM rawat jalan RS Tk. II Pelamonia Makassar	46

5.2.3 Distribusi Kadar Gula Darah Puasa pasien DM rawat jalan RS Tk. II Pelamonia Makassar	49
5.2.4 Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa pasien DM rawat jalan RS Tk. II Pelamonia Makassar	50
5.3 Keterbatasan Penelitian	55
BAB VI KESIMPULAN.....	56
6.1 Kesimpulan.....	56
6.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

5.1	Karakteristik umum responden	29
5.2	Distribusi nilai mean, min, maks dan standar deviasi pada variabel penelitian	30
5.3	Distribusi tingkat aktivitas fisik responden.....	31
5.4	Distribusi aktivitas fisik responden berdasarkan usia, jenis kelamin, durasi penyakit, dan konsumsi obat	32
5.5	Distribusi kadar gula darah puasa responden.....	35
5.6	Distribusi kadar gula darah puasa berdasarkan usia, jenis kelamin, durasi penyakit, dan konsumsi obat	36
5.7	Hasil distribusi tingkat aktivitas fisik dan kadar gula darah puasa pasien DM rawat jalan RS Tk. II Pelamonia Makassar	39
5.8	Hasil uji korelasi <i>Spearman's Rho</i>	42
5.9	Hasil uji normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	50

DAFTAR GAMBAR

2.1 Mekanisme seluler peran myokin dan FFA terhadap resistensi insulin.....	19
2.2 Kerangka Teori.....	20
3.1 Kerangka Konsep.....	21
4.1 Alur Penelitian	25
5.1 Distribusi aktivitas responden berdasarkan karakteristik a) Usia; b) Jenis kelamin; c) Durasi penyakit; dan d) Konsumsi obat	33
5.2 Distribusi kadar gula darah puasa responden berdasarkan karakteristik a) Usia; b) Jenis kelamin; c) Durasi penyakit, dan d) Konsumsi obat.....	37
5.3 Distribusi tingkat aktivitas fisik dan kadar gula darah puasa berdasarkan karakteristik responden.....	40
5.4 Distribusi tingkat aktivitas fisik dan kadar gula darah puasa berdasarkan karakteristik responden.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian Tingkat Provinsi	64
Lampiran 2. Surat Keterangan Lolos Kaji Etik.....	65
Lampiran 3. Surat Persetujuan Penelitian	66
Lampiran 4. Surat Keterangan telah Menyelesaikan Penelitian	67
Lampiran 5. Hasil Olah Data SPSS.....	68
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	74
Lampiran 7. <i>Informed Consent</i>	75
Lampiran 8. <i>International Physical Activity Questionnaire-Long Form</i> <i>(IPAQ-LF)</i>	77
Lampiran 9. Draft Artikel Hasil Penelitian	84
Lampiran 10. Biodata Peneliti.....	85

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/ Singkatan	Keterangan
WHO	<i>World Health Organization</i>
IDF	<i>International Diabetes Federation</i>
KBBI	Kamus Besar Bahasa Indonesia
Infodatin	Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI
TGT	Toleransi Glukosa Terganggu
GDP	Gula Darah Puasa
Riskesdas	Riset Kesehatan Dasar
ADA	<i>American Diabetes Association</i>
GDM	<i>Gestational Diabetes Mellitus</i>
DM	Diabetes Melitus

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

World Health Organization (WHO) (2022) mendefinisikan diabetes sebagai penyakit metabolik kronik dengan ciri khas level glukosa darah meningkat, yang seiring berjalannya waktu dapat menyebabkan kerusakan pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal dan saraf. Terdapat beberapa kategori diabetes berdasarkan etiologi penyakit, termasuk diabetes tipe 1 dan tipe 2. Karakteristik dari diabetes tipe 1 adalah terjadi kelainan autoimun yang mengakibatkan kerusakan sel beta di pankreas, akibatnya pankreas tidak mampu untuk memproduksi dan mensekresikan insulin dari dalam tubuh (defisiensi insulin). Sementara itu, resistensi insulin adalah ciri utama pada diabetes tipe 2, yaitu kondisi ketika sel tubuh menjadi resisten dan kurang merespon terhadap insulin. Diabetes tipe 2 adalah tipe yang paling sering terjadi, sekitar 90-95% dari total kejadian diabetes (Hammer and McPhee, 2019)

Prevalensi kejadian penyakit diabetes meningkat secara pesat terutama dalam beberapa tahun terakhir. Menurut data dari *International Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2021 di seluruh dunia terdapat sekitar 537 juta orang dewasa dengan rentang usia 20-79 tahun yang mengidap diabetes. Di daerah Asia Tenggara, terdapat 90 juta pasien diabetes, dan jumlah ini diperkirakan bertambah menjadi 113 juta pada tahun 2030 dan 151 juta pada tahun 2045. Indonesia menempati urutan kelima dengan jumlah pengidap diabetes sebanyak 19,47 juta orang (International Diabetes Federation, 2021). Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) yang dilaksanakan tahun 2018 (Kementerian Kesehatan RI, 2020) menunjukkan prevalensi diabetes di Indonesia berdasarkan diagnosis dokter pada umur >15 tahun sebesar 2%, jumlah ini meningkat dibandingkan Riskesda 2013 yaitu 1,5%. Hampir semua

provinsi di Indonesia menunjukkan peningkatan prevalensi diabetes melitus, dengan persentase tertinggi di wilayah DKI Jakarta yaitu sekitar 3,4%. Adapun persentase prevalensi di Sulawesi Selatan yaitu sekitar 1,8%.

Berdasarkan Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI (Infodatin) Kemenkes (2020), dijelaskan bahwa pencegahan dan pengendalian diabetes dilakukan dengan tujuan tidak terdapat penambahan pasien diabetes, baik dari individu yang sebelumnya sehat maupun individu yang sudah memiliki faktor resiko sebelumnya. Dalam rangka pengendalian kadar gula darah, terdapat beberapa poin yang menjadi titik berat dan dapat disesuaikan dengan keadaan pasien, yaitu termasuk pengaturan pola makan, aktivitas fisik, dan penggunaan obat. Pada diabetes tipe 1, pasien memerlukan asupan insulin dari luar tubuh serta manajemen untuk mengontrol kadar gula darah pada pasien. Frekuensi pemberian insulin harus diperhatikan, terutama ketika pasien berolahraga atau beraktivitas fisik. Pada pasien diabetes tipe 2, pengobatan yang paling utama adalah dengan mengontrol pola makan dan olahraga.

Olahraga penting untuk mencegah perburukan atau komplikasi pada diabetes tipe 2. Dikutip dari Goodman & Fuller (2015), beberapa studi telah menunjukkan hasil positif terkait program olahraga rutin terhadap metabolisme karbohidrat dan sensitivitas insulin. Sigal et al (2018) menyebutkan bahwa aktivitas fisik memiliki banyak manfaat untuk pasien diabetes, termasuk peningkatan kontrol glikemik, penurunan resistensi insulin, hingga menjaga berat badan, dimana berat badan merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap kejadian diabetes.

Terkait dengan aktivitas fisik sebagai salah satu bagian dari program pengendalian penyakit diabetes, rekomendasi aktifitas fisik seperti tercantum dalam Infodatin Kemennkes RI (2020) yaitu dilakukan dengan durasi minimal 30 menit/ hari atau 150 menit/minggu dengan intensitas sedang (50-70% *maximum heart rate*). Target yang diharapkan dari aktifitas fisik bagi pasien diabetes yaitu tercapai berat badan ideal dan gula darah dapat terkontrol dengan baik. Meskipun demikian, disebutkan pula bahwa prevalensi aktifitas fisik di Indonesia sekitar 66,5% masyarakat beraktifitas fisik sedang sedangkan 33,5%

beraktivitas fisik kurang/rendah. Begitu pula dengan tingkat aktivitas fisik terutama pada pasien diabetes masih rendah, Mortensen et al (2022) dalam penelitiannya mengenai aktivitas fisik pada pasien diabetes menyebutkan bahwa terdapat sekitar 40% individu diabetes tidak beraktivitas secara teratur. Disebutkan juga beberapa faktor yang mungkin berkaitan dengan termasuk penyakit komorbid, BMI, kualitas hidup yang rendah, dan tingkat stres yang tinggi.

Fisioterapi merupakan bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan pada individu dan/atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, elektroterapeutis dan mekanis), pelatihan fungsi, dan komunikasi. (Kemenkes, 2015). Fisioterapis sebagai salah satu tenaga kesehatan dalam hal gerak dan fungsi gerak dapat berperan dalam pencegahan dan manajemen diabetes, dengan cara memberikan edukasi terkait partisipasi aktivitas fisik yang aman dan bermanfaat bagi pasien diabetes atau individu yang beresiko diabetes, *assessment* faktor resiko diabetes dan komplikasi diabetes terkait dengan modifikasi program latihan, serta menganjurkan aktivitas fisik secara teratur sebagai komponen penting dalam penanganan penyakit kronik. (Harris-Hayes *et al.*, 2019).

Beberapa penelitian terkait hubungan aktivitas fisik dengan kadar gula darah pasien diabetes telah dilakukan di Indonesia, seperti yang dilakukan oleh Anggraeni dan Alfarisi (2018) ; Rahmawati dkk (2011); Nurayati dan Adriani (2017). Beberapa penelitian tersebut secara umum menghubungkan antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah pada pasien diabetes. Dalam penelitian yang dilakukan di RSUD Abdoel Moeloek, hasil akhir uji statistik menunjukkan bahwa ada hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar guladarah puasa pada pasien DM tipe II (Anggraeni and Alfarisi, 2018). Di daerah Sulawesi khususnya Makassar, Rahmawati dkk (2011) pernah meneliti mengenai pola makan dan aktivitas fisik pasien diabetes di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo.

Studi pendahuluan yang telah dilakukan pada bulan Januari dan Maret 2023 menunjukkan bahwa setiap bulan terdapat rata-rata 109 pasien diabetes tipe 2 rawat jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar pada tahun 2022, dan pada populasi Oktober-Desember 2022 terdapat sekitar 150 pasien diabetes tipe 2 rawat jalan. Hingga saat ini belum ada penelitian yang menghubungkan tingkat aktivitas fisik dan kadar gula darah puasa pasien diabetes tipe 2 rawat jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar. Mengingat peran fisioterapis terkait manajemen penyakit diabetes yang telah disebutkan sebelumnya, tersedianya data terkait hubungan tingkat aktivitas fisik dengan kadar gula darah pasien diabetes dapat menjadi rujukan bagi fisioterapis dalam memberikan edukasi terkait aktivitas fisik bagi pasien diabetes. Selain itu, dapat juga menjadi tambahan informasi mengenai gambaran aktivitas fisik pada pasien yang menderita penyakit diabetes. Sehubungan dengan hal tersebut, peneliti tertarik ingin melakukan penelitian mengenai “Hubungan Antara Tingkat Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa Pasien Diabetes Tipe 2 Rawat Jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu “Apakah ada hubungan antara tingkat aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa pada pasien diabetes tipe 2 rawat jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar?”. Adapun pertanyaan penelitian yang muncul yaitu sebagai berikut:

- a. Bagaimana distribusi tingkat aktivitas fisik berdasarkan karakteristik usia, jenis kelamin, konsumsi obat dan durasi penyakit pada pasien diabetes tipe 2 rawat jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar?
- b. Bagaimana distribusi kategori kadar gula darah puasa berdasarkan karakteristik usia, jenis kelamin, konsumsi obat dan jenis kelamin pada pasien diabetes tipe 2 rawat jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar?
- c. Apakah terdapat hubungan antara tingkat aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa pada pasien diabetes tipe 2 rawat jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Diketahui hubungan antara tingkat aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa pasien diabetes tipe 2 rawat jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Diketahui tingkat aktivitas fisik pasien diabetes tipe 2 rawat jalan usia di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar.
- b. Diketahui kategori kadar gula darah puasa pasien diabetes tipe 2 rawat jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar.
- c. Diketahui hubungan antara tingkat aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa pasien diabetes tipe 2 rawat jalan di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan ilmiah dalam bidang fisioterapi interna khususnya mengenai hubungan aktivitas fisik dan kadar gula darah puasa pasien diabetes tipe 2.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber referensi bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengangkat permasalahan yang mirip.

1.4.2 Manfaat Aplikatif

- a. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai tambahan pengetahuan dan informasi bagi praktisi fisioterapi khususnya bagian fisioterapi interna terkait gambaran aktivitas fisik bagi penderita diabetes tipe 2.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan pengetahuan dan informasi bagi praktisi fisioterapi khususnya bagian fisioterapi interna dalam memberikan edukasi untuk meningkatkan aktivitas fisik pasien diabetes tipe 2.

c. Penelitian ini diharapkan menambah pengetahuan peneliti dalam mengembangkan diri dan pengabdian pada dunia kesehatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan tentang Diabetes

2.1.1 Klasifikasi dan Etiologi

Diabetes adalah penyakit sistemik yang ditandai dengan hiperglikemia (kadar gula yang tinggi di dalam darah) dan gangguan metabolisme terutama pada metabolisme karbohidrat, lemak dan protein (Goodman and Fuller, 2015). *American Diabetes Association* (ADA) mengelompokkan diabetes ke dalam beberapa kelompok secara umum, yaitu diabetes tipe 1, diabetes tipe 2, diabetes spesifik yang disebabkan karena hal tertentu, dan *Gestational Diabetes Mellitus* (GDM). Diabetes tipe 1 terjadi akibat kondisi autoimun, ketika sel β mengalami destruksi/penghancuran, dan pada akhirnya berujung pada defisiensi insulin. Diabetes tipe 2 terjadi karena penurunan secara progresif pada jumlah sel β yang memproduksi insulin dan disertai dengan resistensi insulin. Diabetes spesifik adalah diabetes yang disebabkan oleh kondisi tertentu, contohnya pankreatitis, sistik fibrosis, dan diabetes pada neonatal. Terakhir yaitu GDM, merupakan jenis diabetes yang biasanya terjadi pada trimester kedua atau ketiga pada kehamilan, dan pasien tidak menderita diabetes sebelum kehamilan. (*American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2022*).

a. Diabetes tipe 1

Diabetes tipe 1 adalah kondisi autoimun ketika sistem imun tubuh menghancurkan sel β pankreas. Faktor genetik terkait penyebab diabetes tipe 1 dihubungkan dengan gen yang terkait dengan *Major Histocompatibility Complex* (MHC), yang berperan membentuk *class II Human Leukocyte Antigen (HLA)*, molekul yang berada di tepi luar makrofag dan berperan untuk mengenali antigen. Ketika molekul ini berikatan dengan antigen asing, maka akan mengaktifkan reaksi limfosit T yang kemudian akan menghancurkan sel asing (Goodman and Fuller, 2015).

Dalam kondisi diabetes tipe 1, sel yang dianggap sel asing oleh tubuh adalah sel β itu sendiri. Beberapa pasien diabetes tipe 1 memiliki etiologi yang kurang jelas/idiopatik. Kondisi insulinopenia (kekurangan insulin) terjadi dan pasien menjadi rentan terhadap *Diabetic Ketoacidosis* (DKA) tapi tidak ada tanda autoimun terhadap sel β pankreas. Meskipun demikian, hanya sebagian kecil pasien diabetes tipe 1 yang mengalami kondisi ini. (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2022)

b. Diabetes tipe 2

Diabetes tipe 2 lebih umum terjadi dibandingkan tipe 1. Hiperglikemia yang terjadi pada diabetes tipe 2 diakibatkan oleh dua hal, yaitu resistensi insulin yang terjadi pada jaringan tubuh dan jumlah sekresi insulin oleh sel beta pankreas yang tidak mencukupi kebutuhan tubuh. Obesitas merupakan salah satu faktor yang berkaitan erat terhadap kejadian diabetes tipe 2 dan resistensi insulin. Jumlah nutrisi yang berlebihan akan memicu terbentuknya *free fatty acid* (FFA) dan disimpan di dalam sel adiposa sebagai trigliserida. Peningkatan jumlah sel adiposa secara terus menerus akan meningkatkan jaringan adiposa sentral (*visceral/central adipose tissue*). Jaringan adiposa ini dapat mempengaruhi resistensi insulin melalui *lipid turnover* (kemampuan untuk menyimpan lipid lebih banyak). Tingginya *lipid turnover* dapat mengakibatkan peningkatan produksi kortisol (kortisol menghambat sintesis dan sekresi insulin) dan juga dapat menurunkan afinitas insulin. Kelebihan produksi lipid terutama dari bagian *visceral* disimpan di hati, berkontribusi terhadap akumulasi lipid (steatosis), resistensi insulin, dan peningkatan glukoneogenesis di hepar. (Goodman and Fuller, 2015).

Resiko terkena diabetes tipe 2 meningkat seiring dengan usia, obesitas, dan kurang aktivitas fisik. Kondisi ini juga umum terjadi pada individu dengan hipertensi atau dyslipidemia. Terkait faktor genetik pada diabetes tipe 2, masih belum diketahui secara pasti. Salah satu faktor resiko diabetes tipe 2 adalah usia. Skrining sangat dianjurkan untuk dimulai pada usia 35 tahun, terutama pada orang dewasa dengan obesitas. Secara umum, BMI ≥ 25 kg/m² adalah salah

satu faktor resiko diabetes. (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2022)

c. Diabetes spesifik

Beberapa kondisi spesifik yang terkait dengan diabetes di antaranya adalah *cystic fibrosis-related diabetes* (CRFD), diabetes pasca transplantasi, diabetes neonatal, *Maturity-Onset Diabetes of the Young* (MODY), dan diabetes pankreatik. (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2022)

d. *Gestational Diabetes Mellitus* (GDM)

GDM di deskripsikan sebagai intoleransi glukosa yang terjadi pada masa kehamilan. GDM merupakan indikasi terjadinya disfungsi sel beta pankreas, dan dapat meningkatkan resiko terkena diabetes setelah melahirkan. GDM juga beresiko baik terhadap ibu hamil dan bayi. (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2022)

Diabetes dapat di diagnosis dengan beberapa kriteria glukosa plasma, termasuk nilai kadar Gula Darah Puasa (GDP), tes 2 jam setelah toleransi glukosa oral (TTGO), atau tes HbA1c. Secara umum, tes GDP, TTGO, dan HbA1c sesuai untuk skrining diagnostik, selain itu dapat juga untuk mendeteksi kondisi prediabetes. (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2022)

Kriteria diagnosis diabetes menurut American Diabetes Association adalah salah satu dari beberapa kriteria berikut :

- a. Hasil GDP ≥ 126 mg/dL (7.0 mmol/L)
- b. Hasil tes kadar gula darah 2 jam setelah OGTT ≥ 200 mg/dL.
- c. Kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ (48 mmol/mol).
- d. Hiperglikemia dengan kadar gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dL.

2.1.2 Patofisiologi

Insulin berperan dalam tubuh terutama dalam homeostasis. Insulin terutama memiliki efek terhadap tiga jaringan utama yaitu liver, otot, dan lemak. Pada ketiga jaringan tersebut, insulin mendorong anabolisme dan mencegah terjadinya

katabolisme. Di jaringan liver, insulin menstimulasi sintesis dan penyimpanan glikogen, selain itu insulin juga menghambat gluconeogenesis dan glikogenolisis. Insulin juga turut menstimulasi glikolisis (metabolisme glukosa menjadi piruvat) dan dengan demikian mendorong pembentukan prekursor untuk sintesis asam lemak. Di saat yang sama, insulin menghambat oksidasi asam lemak dan produksi keton (ketogenesis). Pada jaringan otot, insulin mendorong penyimpanan glukosa dengan cara menstimulasi sintesis glikogen dan menghambat katabolisme glikogen. Insulin juga menstimulasi sintesis protein di otot. Pada jaringan adiposa, insulin mendorong penyimpanan lemak dengan cara meningkatkan lipoprotein lipase, yaitu enzim yang menghidrolisis trigliserida yang terdapat di Very Low Density Lipoprotein (VLDLs) dan trigliserida lain. Inhibisi lipolisis (pelepasan asam lemak) juga dilakukan karena asam lemak merupakan substrat untuk sintesis keton. Beberapa efek tersebut mengakibatkan meningkatnya penyimpanan asam lemak di jaringan adiposa. (Hammer and McPhee, 2019).

Insulin bekerja pada sel dengan cara berikatan pada reseptor insulin yang berada di permukaan target. Ikatan ini kemudian menginisiasi kaskade fosforilasi di dalam sel, yang pada akhirnya mengarah ke efek biologis dari insulin. Efek biologis insulin terhadap sel adalah translokasi GLUT-4 (transporter glukosa) ke membran sel dan dengan demikian memungkinkan glukosa dapat diserap ke dalam sel. Defisiensi insulin yang terjadi pada diabetes menyebabkan berbagai efek pada jaringan tubuh yang memerlukan insulin (jaringan sensitif insulin). Kadar insulin rendah akan mengakibatkan peningkatan kerja hormon yang efeknya berlawanan dengan insulin, yaitu glukagon. Peningkatan kadar glukagon akan menyebabkan terjadinya glukoneogenesis di hepar. Pada jaringan otot skeletal, defisiensi insulin mengakibatkan kurangnya translokasi GLUT-4 ke membran sel dan berakibat pada ketidakmampuan sel otot untuk mengambil/menyerap glukosa darah, berakibat pada terjadinya hiperglikemia. Lipolisis meningkat sebagai salah satu efek rendahnya insulin. Asam lemak yang dilepaskan dalam proses lipolysis mengalami re-esterifikasi menjadi VLDL. Pada saat bersamaan, kadar insulin rendah menyebabkan penurunan lipoprotein lipase. Akibatnya hiperglikemia terjadi karena peningkatan produksi VLDL dan kurangnya hidrolisis VLDL. Karena insulin juga menstimulasi penyerapan asam amino dan sintesis protein di otot, penurunan kerja

insulin menyebabkan penurunan sintesis protein di otot. Lebih lanjut lagi, dapat terjadi ketidakseimbangan nitrogen dan *protein wasting*. Asam amino yang tidak diserap dialihkan ke liver dan digunakan untuk proses gluconeogenesis. (Hammer and McPhee, 2019)

2.1.3 Manifestasi klinis dan komplikasi

Menurut Goodman et al (2015), manifestasi klinis pada pasien diabetes secara garis besar mirip tapi ada sedikit perbedaan tergantung pada tipe diabetes yang dialami pasien. Pada diabetes tipe 1, terjadi polyuria (berkemih berlebihan), polydipsia (sering merasa haus), polyphagia (banyak makan), pandangan tidak jelas/kabur, disertai penurunan berat badan. Pada diabetes tipe 2, gejala yang sering muncul yaitu pandangan tidak jelas/kabur, infeksi, abnormalitas kandungan lipid dan juga komplikasi neuropatik. Pasien dengan tipe 1 diabetes cenderung lebih kurus sedangkan pasien tipe 2 diabetes cenderung mengalami obesitas.

Ketika kadar glukosa berlebihan, dapat terjadi glucosuria/kencing manis. Hal ini dapat terlihat melalui gejala polyuria, termasuk nocturia (berkemih pada malam hari). Akibatnya, banyak cairan yang turut terbuang dan dehidrasi terjadi. Rasa haus dapat menyebabkan polydipsia/sering minum. Kehilangan berat badan dapat terjadi kemudian sebagai hasil dari dehidrasi dan kehilangan kalori tubuh dalam jumlah banyak. Penurunan berat badan yang parah dapat terjadi pada pasien DM tipe 1 dengan insulinopenia yang parah karena kehilangan kalori dan *muscle wasting*. Peningkatan katabolisme protein juga berkontribusi terhadap *growth failure* pada anak-anak dengan DM tipe 1. Perubahan pada cairan pada lensa akibat perubahan osmolalitas cairan tubuh lebih lanjut dapat menyebabkan penglihatan kabur. (Hammer and McPhee, 2019).

Kerusakan saraf merupakan salah satu masalah serius yang dapat terjadi sebagai akibat dari komplikasi kadar gula darah yang tidak terkontrol dalam jangka waktu lama. Neuropati pada saraf sensorik menyebabkan hiperalgesia atau respon berlebihan atas rangsangan nyeri. Dapat juga terjadi *loss of sensation* sehingga pasien kurang menyadari luka yang terjadi pada tubuh. *Charcot disease* atau kondisi degenerasi kronik progresif pada sendi yang menopang tubuh dapat terjadi, bersamaan dengan hilangnya proprioseptif sehingga pasien kesulitan untuk

bergerak. *Diabetic amyotrophy* atau neuropati pada saraf motorik dapat menyebabkan deformitas terutama pada kaki sehingga pola biomekanik pasien terganggu. *Diabetic autonomic neuropathy* atau neuropati pada saraf autonom mempengaruhi saraf yang menginervasi jantung, paru-paru- usus, serta organ reproduksi. Akibatnya dapat terjadi berkurangnya kendali atas tekanan darah, kadar gula darah, suhu tubuh, dan regulasi keringat. (Hammer and McPhee, 2019).

Pada diabetes tipe 1, penderita seringkali mengalami *diabetic ketoacidosis* (DKA). Selain itu, beberapa pasien juga mengalami hiperglikemia yang dapat berkembang dengan cepat menjadi DKA. Pasien diabetes tipe 2 mungkin memiliki insulin dengan tingkat normal atau bahkan meningkat, tapi kadar glukosa darah pasien tetap tidak normal, menunjukkan adanya kelainan dalam sekresi insulin. Sekresi insulin pada pasien tidak cukup untuk mengkompensasi resistensi insulin. Resistensi insulin sendiri dapat diperbaiki dengan cara pengurangan berat badan, olahraga, dan obat-obatan. (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2022).

Dijelaskan lebih lanjut oleh Goodman et al (2015), terdapat dampak komplikasi lain yang dapat terjadi jika kadar gula darah tidak terkontrol. *Atherosclerosis* yang terjadi akibat akumulasi lipid dan penebalan pembuluh darah, mengakibatkan gangguan dalam aliran darah dan pada akhirnya akan menyebabkan iskemia. Komplikasi kardiovaskular, peningkatan resiko kerusakan mikrovaskular dan makrocaskular, termasuk disfungsi sistolik, hipertropi ventrikel, dan pada akhirnya menyebabkan gagal jantung. *Retinopathy*, yaitu iskemia atau kurangnya aliran darah pada pembuluh retina dan kemudian menyebabkan kematian jaringan. *Nephropathy*, yang berawal dari pengerasan dan pembesaran membran glomerular, yang kemudian mengakibatkan kerusakan pada struktur renal/ginjal. Masalah muskuloskeletal juga tidak lepas dari komplikasi diabetes. Adanya keterbatasan ROM yang diikuti kekakuan dan nyeri sendi, serta kontraktur akibat akumulasi jaringan fibrosa di dalam selubung tendon. Osteoporosis juga rentan terjadi akibat tidak cukupnya matriks tulang yang merupakan dampak dari berkurangnya level insulin di dalam darah. Pengobatan untuk diabetes termasuk pengaturan pola makan pasien, anjuran untuk melakukan lebih banyak aktivitas fisik dan mengurangi pola hidup sedenter dan pengobatan melalui obat-obatan. Jika terjadi komplikasi lebih

parah, seperti luka di kaki (*diabetic foot*) maka diperlukan penanganan perawatan luka. Tujuan utama penanganan diabetes adalah untuk mengontrol kadar glukosa darah dan mencegah terjadinya komplikasi lebih lanjut. (Goodman et al, 2015). Pada pasien diabetes tipe 1, diperlukan pemberian injeksi insulin secara rutin karena tubuh tidak mampu/kurang mampu memproduksi insulin secara mandiri. Pasien diabetes tipe 2 juga terkadang diberikan injeksi insulin terutama ketika produksi insulin sudah semakin berkurang.

2.1.4 Pengukuran kadar gula darah

Terdapat berbagai macam cara pengukuran kadar gula darah, baik yang menggunakan metode invasif maupun non-invasif. Metode invasif yaitu melukai tubuh pasien dalam proses pengukuran sedangkan non-invasif tanpa melukai tubuh pasien (Wirasa, Aulia and Yugi Hermawan, 2022). Alat pengukuran kadar gula darah yang sering digunakan pada saat ini yaitu glukometer. Glukometer merupakan alat pengukuran kadar gula darah dengan metode invasif, dan berinteraksi dengan enzim *glucose oxidase/hexokinase* (Fakultas Kedokteran Unniversitas Hasanuddin, 2018). Adapun prinsip kerja dari alat glukometer yaitu (Zhang *et al.*, 2019) : glukosa yang diperoleh darah pasien berinteraksi dengan enzim. Elektron yang dihasilkan lalu di transfer ke elektroda, yang kemudian akan menghasilkan arus dengan voltase yang tidak membahayakan bagi tubuh. Terdapat hubungan linear antara magnitudo arus dan konsentrasi glukosa, sehingga konsentrasi glukosa dalam darah dapat diketahui.

Dijelaskan oleh (Fajarna, Putri and Irayana, 2022), glukometer sebagai alat pengukuran kadar gula darah memiliki beberapa keuntungan kerugian. Glukometer cenderung mudah digunakan, lebih murah, dan hasil yang didapatkan lebih cepat. Kekurangan alat glukometer yaitu volume sampel yang kurang, kemungkinan intervensi zat lain (Vit. C, lipid, bilirubin, dan hemoglobin), serta strip yang digunakan bukan untuk menegakkan diagnosa klinis melainkan hanya untuk pemantauan kadar glukosa. Cara penggunaan glukometer termasuk cukup mudah, yang dapat dilakukan oleh siapa saja tanpa memerlukan keahlian khusus. Alat dan bahan yang diperlukan yaitu lancet, glukometer, sampel darah kapiler (*whole blood*), jarum, strip, kapas alkohol, serta *handscoon*. Cara penggunaan glukometer

yaitu jari pasien dibersihkan dengan menggunakan kapas alkohol lalu dibiarkan mengering. Setelah itu, darah kapiler diambil menggunakan *lancet*, ditusukkan pada jari pasien. Sampel darah kemudian dimasukkan ke dalam strip dengan cara ditempelkan pada bagian khusus pada strip. Kemudian, hasil pengukuran kadar glukosa akan ditampilkan pada layar. (Fakultas Kedokteran Unniversitas Hasanuddin, 2018).

2.2 Tinjauan tentang Aktivitas Fisik

2.2.1 Definisi dan Klasifikasi aktivitas fisik

Aktivitas fisik didefinisikan sebagai pergerakan tubuh yang dihasilkan dari kontraksi otot skeletal, memerlukan energi lebih daripada yang dibutuhkan pada saat kondisi istirahat. (Thivel *et al.*, 2018). Aktivitas fisik berbeda dengan *exercise* dan olahraga, begitu pula inaktivitas fisik berbeda dengan perilaku sedenter. *Exercise* merupakan subkategori aktivitas fisik yang terencana, terstruktur dan repetitif, biasanya berkaitan menjaga atau mengembangkan kebugaran tubuh. Olahraga merupakan bagian dari aktivitas fisik, dan berkorelasi dengan aktivitas yang terorganisasi dan memiliki peraturan tertentu. Inaktivitas fisik berbeda dengan perilaku sedenter. Perilaku sedenter merupakan kegiatan yang menghabiskan energi kurang dari 1,5 MET dalam posisi duduk atau berbaring. *Screen time* dan lama waktu duduk adalah waktu indicator yang digunakan untuk menghitung waktu sedenter. Sedangkan inaktivitas fisik adalah keadaan ketika individu tidak mencapai batas minimum rekomendasi aktivitas fisik, contohnya untuk orang dewasa, batasnya adalah mencapai minimum 30 menit aktivitas sedang selama 5 hari dalam satu pekan atau minimum 20 menit aktivitas fisik berat selama 3 hari dalam satu pekan atau kombinasi aktivitas sedang dan berat yang mencapai 600 MET dalam satu pekan. (Biddle, Mutrie and Gorely, 2015).

Aktivitas fisik memiliki banyak manfaat bagi tubuh, termasuk mengurangi angka kematian pada penyakit kronik dan meningkatkan kesehatan tubuh secara umum. Aktivitas fisik dapat mengurangi resiko kematian pada penyakit kardiovaskular, sindrom metabolik, tekanan darah tinggi, stroke, diabetes tipe 2, kanker dan depresi. Manfaat lainnya adalah meningkatkan kebugaran kardiorespirasi, meningkatkan kesehatan tulang, dan meningkatkan fungsi kognitif.

(Biddle, Mutrie and Gorely, 2015). Terdapat banyak faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas fisik, yaitu sosio-demografi (status sosio-ekonomi, gender dan usia), faktor biologis (komposisi massa tubuh, kegemukan), faktor psikologi (kepercayaan diri), faktor sosial (interaksi dan dukungan keluarga), faktor lingkungan (kondisi cuaca), dan kebiasaan lain seperti merokok dan asupan makanan. Aktivitas fisik yang dilakukan dapat berbeda-beda tergantung dengan usia. Pada populasi yang lebih muda, aktivitas fisik dapat terkait dengan kegiatan sekolah dan juga dipengaruhi dukungan orang tua. Sedangkan aktivitas fisik yang dilakukan pada populasi dewasa lebih terkait dengan kondisi sosial, akses ke lokasi kerja dan fasilitas rekreasi. Motivasi untuk melakukan aktivitas fisik berubah seiring penambahan usia. Pada usia muda, biasanya untuk senang-senang, mengembangkan skill dan kebugaran sedangkan pada lansia biasanya untuk alasan kesehatan. (Biddle, Mutrie and Gorely, 2015)

METs atau *Metabolic Equivalents* adalah satuan yang digunakan untuk mendefinisikan intensitas aktivitas fisik. METs adalah estimasi jumlah oksigen yang digunakan tubuh saat melakukan aktivitas fisik, dinyatakan dalam waktu atau pengeluaran energi. Satu METs dinyatakan sebagai jumlah oksigen yang dikonsumsi saat duduk pada saat duduk/istirahat, dan setara dengan 3,5 ml/kg/min of O₂. Rentang besaran METs yang sering digunakan untuk menentukan aktivitas fisik ringan, sedang dan berat adalah < 3.0 METs yang diperlukan untuk aktivitas fisik ringan, 3.0 – 6.0 METs yang diperlukan untuk aktivitas fisik sedang, dan > 6.0 METs yang diperlukan untuk aktivitas fisik berat. (Kanosue *et al.*, 2015)

METs merupakan indikator penting dalam pengukuran aktivitas fisik. Beberapa peneliti mengukur nilai METs dari berbagai kegiatan dan kemudian disatukan dalam bentuk kompendium, salah satunya yaitu *2011 Compendium of Physical Activity*. Keberadaan kompendium ini memudahkan pelaksanaan penelitian terutama penelitian jenis survey yang memerlukan banyak responden dan tidak memungkinkan untuk mengukur METs responden satu per satu. Namun perlu dicatat bahwa nilai METs yang tercantum dalam kompendium tersebut tidak mutlak sama untuk setiap orang karena aktivitas fisik memiliki banyak faktor lain yang dapat berpengaruh. Meskipun demikian, nilai METs dalam kompendium aktivitas

fisik secara umum dapat menyediakan klasifikasi aktivitas fisik dengan intensitas yang telah terstandar dan dapat digunakan untuk tujuan penelitian riset.

2.2.2 Pengukuran aktivitas fisik

Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengukur pengeluaran energi dalam aktivitas fisik termasuk observasi, kuisisioner (catatan harian, kuisisioner *recall*, wawancara), dan alat marker fisiologis (sensor detak jantung dan gerak). Kuisisioner dapat menyediakan informasi kualitatif seperti tipe dan tujuan aktivitas fisik yang dilakukan. Metode lainnya adalah menggunakan alat akselerometer. Akselerometer merupakan pengukuran objektif dan dapat mengukur intensitas aktivitas lokomotif. Meskipun demikian, sebagian besar aktivitas fisik *non-exercise* bukan merupakan aktivitas lokomotif dan tidak berpindah tempat. Aktivitas ringan termasuk berbaring dan aktivitas ringan tidak dapat diukur dengan tepat menggunakan akselerometer. (Kanosue *et al.*, 2015).

Terdapat beberapa kuisisioner yang sering digunakan dalam pengukuran aktivitas fisik, di antaranya GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire*), *Modified Baecke Questionnaire*, dan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ). Kuisisioner IPAQ terdiri dari 7 pertanyaan berdasarkan aktivitas fisik yang dilakukan oleh responden selama 7 hari terakhir. Data yang dikumpulkan dalam kuisisioner ini dikonversi ke dalam METs, yang juga menyatakan intensitas aktivitas fisik. Skor hasil kategori aktivitas fisik yang dilakukan dikalikan dengan intensitas dalam menit dan hari, lalu dijumlahkan sehingga didapatkan skor akhir untuk aktivitas fisik. Kategori aktivitas fisik menurut IPAQ ada 3 kategori, yaitu ringan, sedang dan tinggi :

- a. Kategori ringan yaitu aktivitas kurang dari 600 METs/pekan.
- b. Kategori sedang terdiri dari 3 bagian, yaitu lebih dari 3 hari aktivitas berat dan durasi lebih dari 20 menit/hari, atau 5 hari aktivitas sedang/berjalan lebih dari 30 menit/hari, atau 5 hari kombinasi aktivitas fisik sedang dengan minimal MET lebih dari 600 MET/pekan.
- c. Kategori tinggi terdiri 2 bagian, yaitu aktivitas fisik berat lebih dari 3 hari dengan total MET 1500 METs/pekan, atau 7 hari kombinasi berjalan dan aktivitas sedang ke berat dengan total MET lebih dari 3000 MET/pekan.

Kuisisioner IPAQ telah diterjemahkan ke Bahasa Indonesia dan diuji validitas dan reliabilitasnya. Nilai validitas dan reliabilitas kuisisioner ini yaitu 0.30 dan 0.80, artinya kuisisioner ini dapat digunakan untuk mengukur tingkat aktivitas fisik. (Dharmansyah and Budiana, 2021).

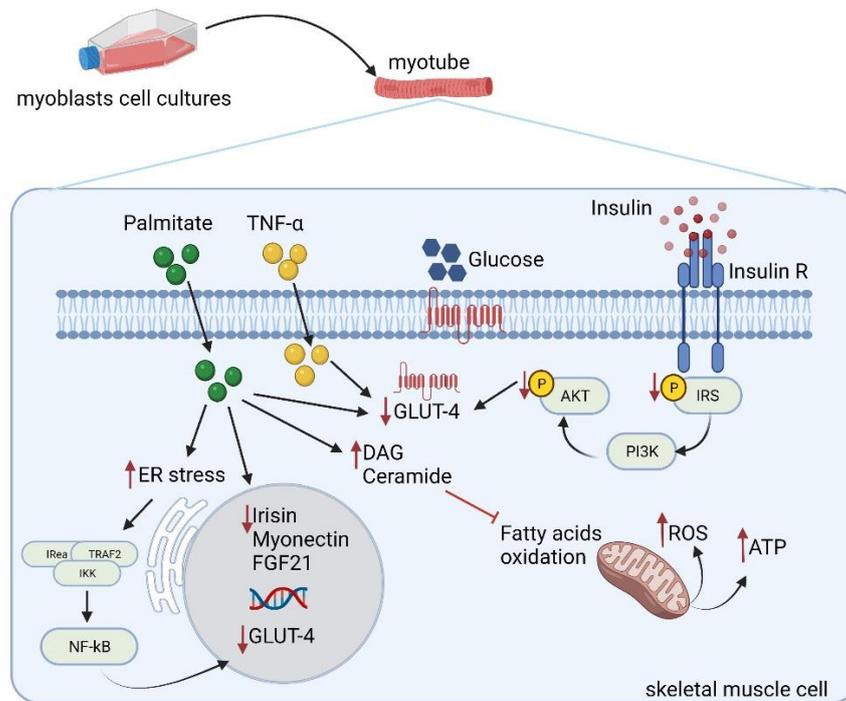
2.3 Kaitan Aktivitas Fisik dengan Diabetes

Kontraksi otot dapat meningkatkan transpor glukosa ke otot dan homeostasis glukosa pada individu dengan diabetes tipe 2. *Exercise* dapat membantu pasien diabetes untuk mencapai berbagai tujuan, termasuk mencegah komplikasi lebih lanjut. Penelitian menunjukkan bahwa terdapat efek positif konsisten *exercise* terhadap metabolisme karbohidrat dan sensitivitas insulin, pencegahan obesitas dan penyakit kardiovaskular, hipertensi, dan pengurangan lipid (*Low Density Lipoprotein*) (Goodman and Fuller, 2015). *Literature review* yang dilakukan Shah et al (2021) menyatakan bahwa aktivitas fisik secara umum dinilai kurang manfaatnya dibandingkan intervensi *exercise* dalam hal kontrol berat badan dan kontrol glikemik pada pasien diabetes tipe 2. Namun demikian, temuan penelitian dalam *review* tersebut juga menunjukkan bahwa aktivitas fisik secara umum dapat meningkatkan kontrol glikemik. Penelitian yang dilakukan Miyamoto et al (2017) melaporkan bahwa aktivitas fisik non-lokomotif tidak mempengaruhi tingkat glukosa dan lipid secara langsung. Meskipun demikian, peningkatan aktivitas fisik non-lokomotif dapat mengurangi perilaku sedenter, dan terdapat korelasi positif antara pengurangan perilaku sedenter dan meningkatnya nilai HbA1c pada pasien diabetes tipe 2.

Aktivitas sehari-hari dapat membantu menurunkan resiko diabetes dengan cara meningkatkan sensitivitas insulin. Pergerakan yang terjadi selama siang hari pada saat bekerja, pada saat melakukan pekerjaan rumah tangga, pada saat santai, jika diakumulasikan memiliki efek positif terhadap sensitivitas insulin, dengan demikian mengurangi resiko DM tipe 2 dan penyakit lain yang berkaitan dengan resistensi insulin. Aktivitas fisik dapat mempengaruhi sensitivitas insulin dengan cara meningkatkan transport glukosa di otot skeletal (jalur transporter GLUT-4), meningkatkan vaskularisasi otot, partisi ulang lemak intraselular, dan juga penurunan berat badan (Balkau *et al.*, 2008).

Menjadi aktif secara fisik berkaitan dengan penurunan inaktivitas fisik dan perilaku sedenter. Inaktivitas fisik dan perilaku sedenter terutama dalam waktu lebih dari 6-10 jam per hari diasosiasikan dengan peningkatan kematian secara umum dan akibat penyakit kardiovaskular terlepas dari faktor merokok, hipertensi, dan kolesterol tinggi. Inaktivitas fisik yang diukur dengan melihat berkurangnya langkah kaki dalam sehari dianalisis dan didapatkan bahwa inaktivitas fisik dapat menyebabkan perubahan pada persinyalan insulin dan penambahan jaringan adiposa. Pada level molekular, berkurangnya jumlah langkah kaki dalam waktu minimal 14 hari dapat mempengaruhi persinyalan transporter glukosa yaitu GLUT-4. Perubahan pada jaringan adiposa dapat menyebabkan akumulasi lemak. Mengingat lemak sentral berkorelasi dengan resistensi insulin, metabolisme glukosa dapat terganggu. Akumulasi lemak yang berkelanjutan tidak hanya di jaringan otot namun juga di liver dan pankreas dapat berujung pada sindrom metabolik, penurunan fungsi sel beta, dan pada akhirnya, diabetes tipe 2 (Davies *et al.*, 2019).

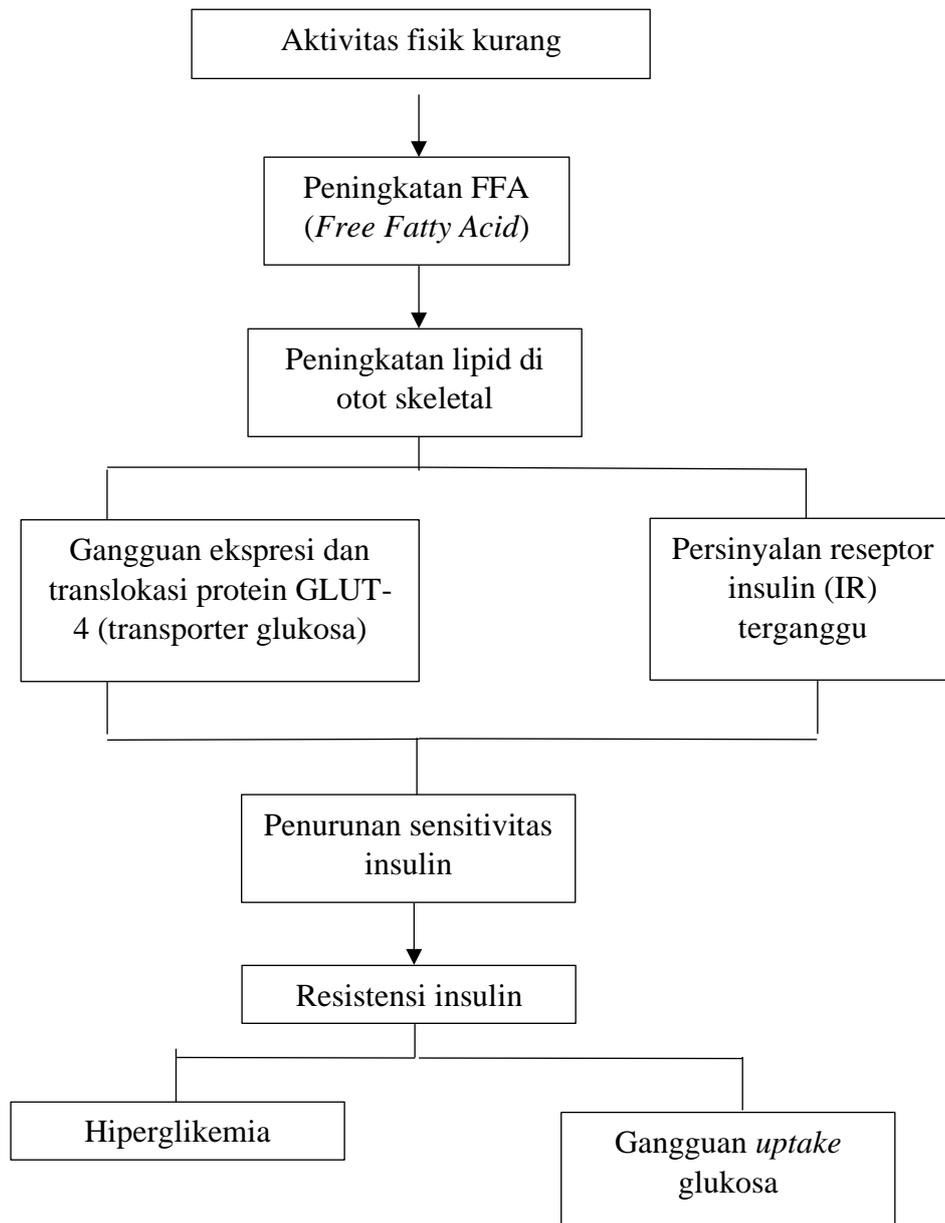
Feraco et al (2021) menjelaskan mengenai mekanisme seluler yang mungkin berperan dalam munculnya resistensi insulin terkait dengan kurangnya aktivitas fisik dan otot skeletal. Otot mensekresikan berbagai molekul sitokin dan peptida (myokin) sebagai respons terhadap kontraksi otot. Kurangnya aktivitas fisik menyebabkan kurangnya kontraksi otot, dan pada akhirnya menyebabkan penurunan sekresi myokin. Bersama dengan peningkatan *free fatty acid* (FFA), perubahan sekresi myokin yang terjadi akibat kurangnya aktivitas fisik dapat memicu gangguan sensitivitas insulin pada otot skeletal.



Gambar 2.1 Mekanisme seluler peran myokin dan FFA terhadap resistensi insulin

Dalam keadaan normal, level glukosa darah tinggi menstimulasi sel beta pankreas untuk mensekresikan insulin, yang berikatan dengan reseptor insulin (IR) di membran sel. Pengikatan insulin dengan IR mengaktifkan kaskade fosforilasi dan pada akhirnya akan memunculkan GLUT-4 (transporter glukosa) di permukaan membran sel dan dengan demikian glukosa dapat masuk ke dalam sel tubuh. Dalam keadaan resistensi insulin, sensitivitas otot skeletal menurun karena gangguan persinyalan IR dan translokasi GLUT-4, menyebabkan glukosa tidak dapat masuk ke dalam tubuh dan pada ujungnya mengakibatkan kondisi hiperglikemia.

2.4 Kerangka Teori

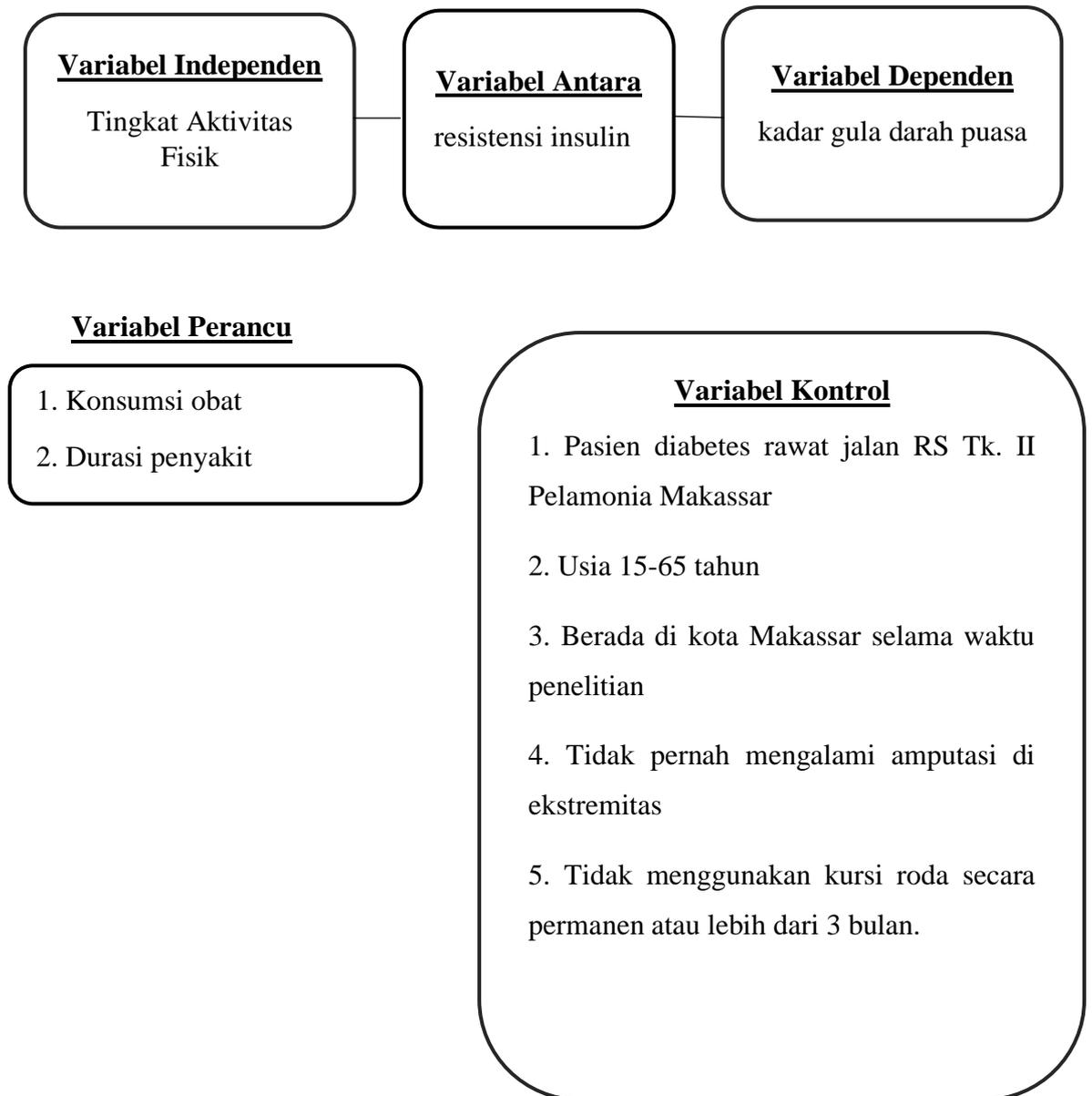


Gambar 2.2. Kerangka Teori

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1. Kerangka Konsep

3.2 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan kerangka konsep yang telah dikembangkan, maka diajukan hipotesis dalam penelitian ini yaitu :

H_0 : Tidak terdapat hubungan antara tingkat aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa pasien diabetes tipe 2 rawat jalan di RS Tk. II Pelamonia Makassar

H_a : Terdapat hubungan antara tingkat aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa pasien diabetes tipe 2 rawat jalan di RS Tk. II Pelamonia Makassar