

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Diabetes Melitus**

Diabetes Melitus (DM) adalah gangguan metabolisme yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa darah yang disebut (hiperglikemia), yang disebabkan karena menurunnya jumlah insulin dari pankreas. Penyakit DM dapat mengakibatkan gangguan kardiovaskular yang dapat dibilang cukup serius jika tidak cepat dilakukan penanganan (Saputri, 2016).

Peningkatan kadar glukosa darah atau disebut hiperglikemia merupakan sekelompok penyakit metabolismik yang dikenal sebagai diabetes melitus, yang terjadi akibat kelainan aktivitas insulin. Diabetes melitus seringkali dikaitkan dengan meningkatnya risiko kematian (Smeltzer dan Bare, 2013).

Penyakit Diabetes Melitus (DM) memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap kualitas sumber daya manusia dan memiliki peningkatan yang cukup besar dalam biaya perawatan kesehatan, menjadikan salah satu ancaman utama bagi kesehatan global. Tingginya prevalensi DM disebabkan oleh perubahan pola makan, kurangnya makanan berkalori tinggi, dan kurangnya aktivitas fisik adalah penyebab utama diabetes melitus (Sugiarto dan Wujoso, 2016).

Menurut penelitian Susilawati dan Muljati (2016), kebanyakan penderita diabetes melitus berusia antara 40 sampai 60 tahun. Kelompok usia terbagi menjadi dua yaitu kelompok risiko tinggi dan risiko rendah. Kelompok risiko tinggi pada usia 40 tahun ke atas, dan kelompok risiko rendah yaitu di bawah usia 40 tahun.

Pilihan gaya hidup dapat mempengaruhi gangguan metabolisme diabetes melitus. Dengan mengubah pola makan dan memiliki pengetahuan gizi yang cukup, penderita diabetes dapat mengatur kadar gula darahnya. Sangat penting bagi pasien untuk menjaga kontrol kadar gula darahnya karena diabetes melitus adalah penyakit yang diakibatkan oleh gaya hidup (Sari dan Isnawati, 2014).

Ada 2 tipe diabetes melitus yaitu diabetes melitus tipe 1 dan diabetes melitus tipe 2. Diabetes melitus tipe 1 merupakan reaksi autoimun pada protein sel pulau pankreas. Diabetes melitus tipe 2 merupakan gangguan sekresi insulin atau berkurangnya jumlah produk insulin (Ozougwu *et al.*, 2013).

#### **a. Jenis-jenis diabetes melitus**

Diabetes melitus tipe 1, yang disebabkan oleh respon imun terhadap protein sel pulau pankreas, dan diabetes tipe 2, yang disebabkan oleh faktor lingkungan termasuk obesitas, makan berlebihan, olahraga, stress, kurang makan, dan penuaan adalah dua jenis diabetes yang berbeda (Ozougwu *et al.*, 2013). Oleh karena itu penderita diabetes melitus diharuskan untuk berolahraga dan mengatur pola makan. Keuntungan utama dari berolahraga dan mengatur pola makan pada penderita diabetes melitus yaitu menurunkan kadar glukosa darah dan mencegah obesitas (Bataha, 2016).

Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan diabetes melitus :

##### **1) Diabetes melitus tipe 1**

Diperkirakan sekitar 5 sampai 10% penderita diabetes tipe 1. Sel beta pankreas yang biasanya menghasilkan insulin, dihancurkan oleh proses autoimun. Suntikan insulin diperlukan untuk mengontrol gula darah, biasanya dimulai sebelum usia 30 tahun (Ozougwu *dkk.*, 2013).

##### **2) Diabetes melitus tipe 2**

Sekitar 90% sampai 95% penderita diabetes tipe 2. Kondisi ini disebabkan oleh dua hal, resistensi insulin atau berkurangnya jumlah produksi insulin. Cara melawan hiperglikemia adalah dengan cara diet dan olahraga. Mengonsumsi suplemen dengan obat hipoglikemik jika kenaikan kadar gula darah berlanjut (suntikan insulin diperlukan jika obat oral tidak efektif dalam mengobati kondisi tersebut). Paling sering terjadi pada orang yang lebih tua, obesitas, dan berusia 30 tahun ke atas (Ozougwu *dkk.*, 2013).

##### **3) Diabetes melitus gestasional**

Diabetes melitus gestasional didefinisikan dalam

berbagai macam tingkat gangguan toleransi glukosa yang pertama kali diketahui selama kehamilan. Diabetes dan kehamilan berjalan beriringan menyebabkan komplikasi bagi ibu dan anak yang baru lahir karena manajemen gula darah yang buruk (Rahayu dan Rodiani, 2016).

**b. Faktor-faktor yang mempengaruhi diabetes melitus**

Astuti (2017) menjelaskan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi diabetes melitus dibagi menjadi 2 yaitu:

1) Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi

a) Usia

Usia merupakan salah satu karakteristik penderita penyakit. Usia sangat berhubungan dengan sikap dan perilaku, perbedaan pengalaman terhadap penyakit menurut usia juga berhubungan dengan proses patogenesis. Semakin tuanya usia maka proses perkembangan mentalnya semakin baik, namun setelah melewati usia tertentu proses perkembangan mentalnya tidak secepat ketika masih remaja.

b) Riwayat keluarga menderita diabetes melitus

Keturunan pertama dari orang tua penyandang DM yaitu seorang anak. Jika salah satu orang tuanya menderita DM tipe 2, kemungkinan risiko anak mendapat DM adalah 15%. Jika kedua orang tuanya menderita DM maka kemungkinan risiko anak mendapat DM adalah 75%. Pada umumnya apabila menderita DM maka keluarganya berpotensi mempunyai risiko DM dengan perkiraan sebanyak 10%.

c) Riwayat pernah menderita diabetes gestasional

Ketidakseimbangan progesteron terjadi pada wanita hamil. Hal ini meningkatkan sistem kerja tubuh untuk merangsang perkembangan sel, termasuk janin. Tubuh kemungkinan akan memberikan sinyal lapar, yang mencegah sistem metabolisme menerima kalori secara langsung, dan meningkatkan kadar gula darah selama kehamilan.

d) Jenis kelamin

Wanita lebih berisiko mengidap diabetes karena peningkatan indeks masa tubuh. Karena proses hormonal wanita seperti gangguan siklus bulanan, pasca-menopause, tumpukan lemak mudah terbentuk yang mempengaruhi distribusi lemak tubuh berisiko terkena DM tipe 2.

2) Faktor risiko yang dapat dimodifikasi

a) Obesitas dengan Indeks Masa Tubuh (IMT).

Obesitas adalah ketidakseimbangan antara kalori dengan energi dalam bentuk lemak, atau dapat didefinisikan kelebihan berat badan.

b) Obesitas abnormal

Obesitas abnormal adalah kelebihan lemak di sekitar otot perut hal ini berkaitan dengan gangguan metabolismik, mengukur lingkaran perut merupakan salah satu cara untuk mengukur lemak perut.

c) Kurangnya aktivitas fisik

Aktivitas fisik yang signifikan diperlukan untuk regulasi gula darah. Olahraga menyebabkan sebagian besar molekul glukosa diubah menjadi energi. Untuk menurunkan kadar gula darah, aktivitas fisik membuat produksi insulin meningkat. Jika insulin tidak cukup untuk mengubah glukosa menjadi energi, maka akan berkembang penyakit diabetes melitus (DM) pada individu yang berolahraga sehingga menyebabkan zat makanan menumpuk di dalam tubuh sebagai lemak dan gula.

d) Minum alkohol

Obesitas dan penggunaan alkohol berkaitan. Jika alkohol masuk ke dalam tubuh, akan diubah menjadi asetat, akibatnya tubuh akan merasa nyeri. Alkohol juga dapat menyebabkan proses pembakaran kalori dari lemak dan gula terhambat, penurunan berat badan yang pada akhirnya akan terjadi karena kemampuan tubuh untuk membakar kalori dari lemak dan gula terhambat ke tingkat yang lebih besar. Alkohol juga dapat berdampak pada

kelenjar endokrin.

e) Pola makan tidak sehat

Pemilihan makanan harus dipertimbangkan dengan cermat, yaitu dengan melakukan pembatasan kalori, khususnya pembatasan lemak total dan lemak jenuh untuk mengembalikan kadar gula darah dan lipid menjadi normal. Akan sulit menjaga kadar glukosa darah tetap stabil dengan pola makan yang tidak sehat dan berat badan yang sehat ideal. Makanan rendah serat dan berenergi tinggi dapat mengganggu stimulasi sel. Selain itu tubuh juga menggunakan lemak sebagai energi, hal ini perlu dipertimbangkan karena memiliki dampak yang signifikan terhadap sensitivitas insulin. Menghindari lemak jenuh sangat penting dalam situasi ini karena dapat memperburuk sensitivitas insulin.

## 2. Glukosa darah

Glukosa darah adalah gula yang terdapat di dalam darah yang terbentuk dari metabolisme karbohidrat. Glukosa merupakan salah satu karbohidrat penting yang digunakan sebagai sumber tenaga. Glukosa dapat diperoleh dari makanan yang mengandung karbohidrat. Glukosa berperan sebagai molekul utama bagi pembentukan energi di dalam tubuh, sebagai sumber energi utama bagi kerja otak dan sel darah merah. Glukosa dihasilkan dari makanan yang mengandung karbohidrat yang terdiri dari monosakarida, disakarida 6 dan juga polisakarida. Karbohidrat akan mengkonversi menjadi glukosa di dalam hati dan seterusnya, berguna untuk pembentukan energi dalam tubuh. Glukosa tersebut akan diserap oleh usus halus kemudian akan dibawa oleh aliran darah dan didistribusikan ke seluruh sel tubuh. Glukosa yang disimpan dalam tubuh dapat berupa glikogen yang disimpan pada plasma darah dalam bentuk glukosa darah (*blood glucose*). Fungsi glukosa dalam tubuh adalah sebagai bahan bakar bagi proses metabolisme dan juga merupakan sumber utama bagi otak (Subiyono dkk., 2016).

Metabolisme glukosa menghasilkan asam piruvat, asam laktat, dan *asetil-coenzim*. Jika glukosa dioksidasi total maka akan menghasilkan karbondioksida, air, dan energi yang akan

disimpan didalam hati atau otot dalam bentuk glikogen. Hati dapat mengubah glukosa yang tidak terpakai melalui jalur-jalur metabolismik lain menjadi asam lemak yang disimpan sebagai trigliserida atau menjadi asam amino untuk membentuk protein (Subiyono *dkk.*, 2016).

Menurut PERKENI (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia), dapat dikatakan diabetes melitus apabila kadar glukosa darah puasanya  $\geq 126$  mg/dL dan kadar glukosa darah sewaktu  $\geq 200$  mg/dL. Kadar glukosa darah dapat berubah seiring waktu misalnya pada saat sehabis makan kadar glukosa darahnya akan meningkat dan akan kembali normal dalam waktu 2 jam (PERKENI, 2015).

**a. Faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah**

1) Mengonsumsi karbohidrat dalam jumlah yang banyak.

Mengonsumsi karbohidrat yang banyak maka dapat mengembalikan energi yang dikeluarkan saat beraktivitas. Mengonsumsi karbohidrat kompleks memiliki respon insulin dan peningkatan kadar glukosa darah setelah makan yang lebih rendah dibandingkan karbohidrat sederhana karena molekulnya lebih kompleks sehingga pemecahannya lebih lama. Karbohidrat kompleks akan membuat glukosa darah cenderung stabil sehingga tidak terjadi peningkatan kadar glukosa darah secara tiba-tiba didalam pembuluh darah dan tidak jadi produksi insulin secara berlebih (Ekasari dan Dhanny, 2022).

2) Penundaan pemeriksaan

Penundaan pemeriksaan dapat menyebabkan penurunan glukosa darah yang mengakibatkan adanya aktivitas yang dilakukan oleh sel darah. Penundaan dapat juga terjadi karena jumlah sampel pemeriksaan yang banyak, reagen habis, alat rusak dan kurangnya petugas laboratorium sehingga sampel mengalami penundaan (Fahmi *et al.*, 2020).

**b. Macam-macam pemeriksaan glukosa darah**

1) Gula darah puasa

Gula darah puasa (GDP) adalah parameter pemeriksaan kadar gula darah yang diukur setelah pasien berpuasa setidaknya 8 jam, Kadar glukosa darah

puasa dinilai normal apabila masih di bawah 100 mg/dl (Andreani *et al.*, 2018).

2) Gula darah sewaktu

Gula darah sewaktu (GDS) merupakan parameter pemeriksaan kadar gula darah yang dapat diukur setiap saat, tanpa memperhatikan waktu pasien terakhir kali makan (Andreani *et al.*, 2018).

3) Glukosa darah 2 jam setelah makan (*postprandial*)

Pemeriksaan glukosa darah 2 jam setelah makan (GDPP). Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya DM atau reaksi hipoglikemik. Standarnya pemeriksaan ini dilakukan minimal 3 bulan sekali. Kadar gula di dalam darah akan mencapai kadar yang paling tinggi pada saat dua jam setelah makan. Normalnya, kadar glukosa dalam darah 2 jam postparndial  $< 140$  mg/dl (Arini dan Ardiaria, 2016).

4) Pemeriksaan penyaring Tes toleransi glukosa oral (TTGO)

Tes toleransi glukosa oral (TTGO) dapat dilakukan pada keadaan ditemukannya gejala klinis akan tetapi pada pemeriksaan laboratorium glukosa darah puasa (GDP) atau glukosa darah sewaktu (GDS) tidak melebihi batas normal (*cut off*) atau sebaliknya. Pemeriksaan TTGO dengan cara induksi glukosa secara oral mampu menstimulasi sekresi insulin sehingga bisa mengatur kadar glukosa darah ke dalam rentang yang normal (Rokhmah *et al.*, 2015).

5) Hemoglobin A1c (HbA1c)

Hemoglobin A1c adalah salah satu fraksi hemoglobin dalam tubuh yang berikatan dengan glukosa secara enzimatik. Pemeriksaan HbA1c merefleksikan kadar gula darah selama dua atau tiga bulan serta mengukur persentase protein hemoglobin dalam darah yang dilapisi dengan gula. Fungsi hemoglobin dalam sel darah merah adalah membawa oksigen ke seluruh tubuh. Semakin tinggi level A1C, semakin rendah pengendalian gula darah dan tinggi pula komplikasi diabetes yang bisa dialami (Sherwani

*dkk., 2016).*

**c. Sampel pemeriksaan glukosa darah**

Pemeriksaan kadar glukosa darah dapat menggunakan darah lengkap seperti serum atau plasma. Kadar glukosa darah dapat ditentukan dengan berbagai metode berdasarkan sifat glukosa yang dapat mereduksi ion-ion logam tertentu, atau dengan pengaruh enzim khusus untuk menghasilkan glukosa, yaitu enzim glukosa oksidase. Enzim glukosa oksidase merupakan senyawa yang mengubah glukosa menjadi asam glukonat (Subiyono *dkk.*, 2016).

**1) Serum**

Serum adalah bagian darah yang cair yang bebas dari sel darah dan fibrinogen, karena protein dalam darah telah menjadi jaring fibrin dan menggumpal bersama sel. Serum diperoleh dari sampel darah tanpa antikoagulan, dibekukan dalam tabung selama 15 sampai 30 menit, dan kemudian disentrifugasi untuk membentuk semua sel darah. Cairan kuning yang dihasilkan oleh sentrifugasi disebut serum (Ramadhani *dkk.*, 2019).

**2) Plasma**

Plasma adalah campuran darah dengan antikoagulan. Antikoagulan adalah zat yang digunakan untuk mencegah penggumpalan darah. Antikoagulan yang paling umum digunakan termasuk *Ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA), heparin, natrium sitrat, amonium oksalat, dan kalsium oksalat. Pemeriksaan kimiawi, terutama pemeriksaan glukosa darah, jarang dilakukan pada spesimen plasma EDTA. Jika adanya permintaan glukosa cito (segera) pemeriksaan glukosa diperlukan, dan jika tidak ada pemeriksaan kimia lain yang dilakukan setelah pemeriksaan glukosa darah, dan hanya dalam hubungannya dengan pemeriksaan darah rutin, tentukan pilihan sampel plasma untuk pengujian glukosa darah, sehingga darah EDTA terkadang cukup digunakan (Ramadhani *dkk.*, 2019).

3) Kadar Glukosa Darah

Menurut PERKENI (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia), dapat dikatakan diabetes melitus apabila kadar glukosa darah puasa  $\geq 126$  mg/dL dan pada glukosa darah sewaktu  $\geq 200$  mg/dL. Kadar glukosa darah dapat berubah seiring waktunya contohnya pada saat setelah makan glukosa darah meningkat dan kembali normal dalam waktu 2 jam (PERKENI, 2015).

**Tabel 2.1. Nilai Normal kadar Glukosa Darah**

	Puasa	Sewaktu
Normal	<100 mg/dL	< 140 mg/dL
PreDiabetes	100-125 mg/dL	140-199 mg/dL
Diabetes	$\geq 126$ mg/dL	$\geq 200$ mg/dL

Sumber : (PERKENI, 2015).

4) Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa (GDP)

Glukosa darah puasa yang artinya selama minimal 8 jam tidak diperbolehkan makan atau minum (kecuali air putih) sebelum dilakukan pemeriksaan.

Menurut ADA (2021) nilai normal kadar glukosa darah puasa dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini :

**Tabel 2.2. Hasil Test Kadar Glukosa Darah Puasa**

Hasil	GDP
Normal	< 100 mg/dL
Prediabetes	100 mg/dL
Diabetes	$>126$ mg/dL

Sumber : (ADA, 2021).

**3. Aktivitas fisik**

Aktivitas fisik merupakan pergerakan tubuh untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Aktivitas fisik pada penderita diabetes melitus memiliki peran yang sangat penting dalam mengendalikan kadar glukosa darah, dimana pada saat melakukan latihan fisik menyebabkan penurunan kadar glukosa darah dalam tubuh (Alza *et al.*, 2020).

Aktivitas fisik pada lansia (lanjut usia) perlu disesuaikan dengan kebutuhan. Misalnya saat sedang melakukan aktivitas ringan tubuh mengeluarkan energi kurang dari 3,5 kilokalori (Kcal) per menit. Contohnya saat sedang berjalan santai, merapikan tempat tidur, menyiapkan makanan dan mencuci

piring merupakan aktivitas yang tergolong aktivitas fisik ringan. Berbeda dengan aktivitas fisik sedang membutuhkan energi, yaitu setara dengan 3,5-7 kilokalori (Kcal) per menit. Contoh aktivitas fisik sedang yaitu menyapu, berjalan cepat, mengelap meja, dan melempar bola basket ke dalam ring. Selanjutnya yaitu aktivitas fisik berat, aktivitas berat ini lebih memakan energi lebih besar, sama dengan lebih dari 7 kilokalori (Kcal) per menit. Contohnya yaitu berlari lebih dari 5 mil per jam, berenang, bermain sepak bola, dan lompat tali merupakan aktivitas fisik berat. Pada dasarnya lansia hanya beraktivitas rendah, semakin tinggi usia semakin sedikit pula aktivitas yang dilakukan. Hal ini disebabkan oleh rasa takut akan jatuh, patah tulang, serta kecelakaan lainnya (Syah *et al.*, 2017).

Manfaat dari aktivitas fisik yaitu dapat menurunkan risiko terjadinya diabetes melitus. Karena kurangnya aktivitas fisik dapat membuat sistem sekresi dalam tubuh berjalan lama, akibatnya penumpukan lemak bertambah dan mengakibatkan risiko berat badan berlebih atau disebut dengan obesitas (Hariawan *et al.*, 2019).

#### **4. Lanjut usia (Lansia)**

Lanjut usia merupakan proses penuaan yang ditandai dengan penurunan daya tahan fisik yang mengakibatkan rentannya terhadap penyakit, sehingga dalam melakukan aktivitas sehari-hari perlu mempertimbangkan kegiatan yang sesuaikan dengan kemampuan fisiknya, contohnya yaitu kebugaran atau perlunya diadakan program senam lansia. Adapun kategori lansia menurut usianya yaitu 45-59 tahun merupakan pra lansia, usia 60-69 tahun merupakan lansia madya, dan 80-89 tahun merupakan lansia tua dimana semakin bertambahnya usia semakin minim pula aktivitas yang dilakukan. Hal ini disebabkan oleh rasa takut akan jatuh, patah tulang, serta kecelakaan lainnya (Syah *et al.*, 2017).

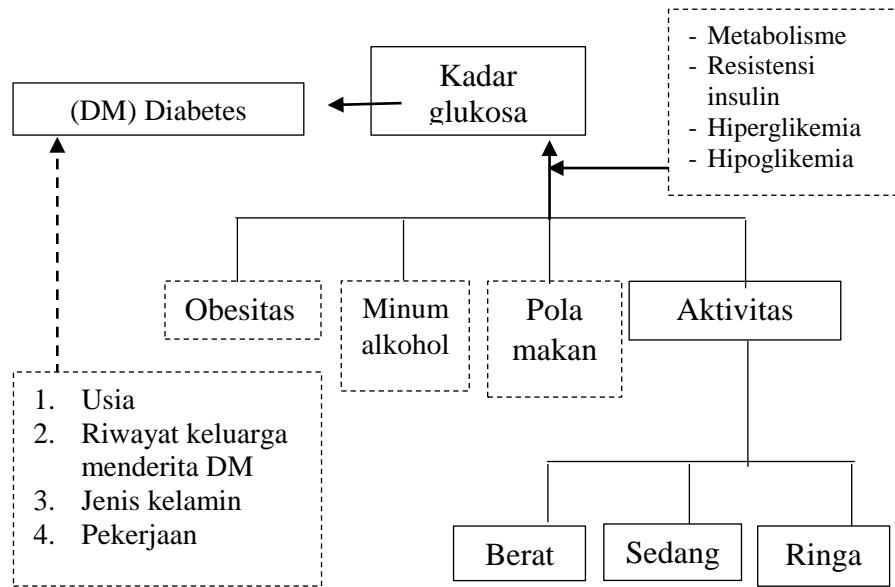
#### **5. Hubungan aktivitas fisik dengan kadar glukosa darah**

Salah satu hal yang berhubungan dengan diabetes melitus adalah aktivitas fisik. Aktifitas fisik diartikan dengan gerakan tubuh yang dilakukan oleh otot. Hal ini dapat dijadikan sebagai pencegahan dan penanganan penyakit kronis termasuk diabetes melitus (Pan *et al.*, 2018).

Aktivitas fisik merupakan pergerakan tubuh untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Aktivitas fisik pada penderita diabetes melitus memiliki peran yang sangat penting dalam mengendalikan kadar glukosa darah, dimana pada saat melakukan latihan fisik menyebabkan penurunan kadar glukosa darah dalam tubuh. Aktivitas fisik juga memperlancar sistem metabolisme di dalam tubuh. Kurangnya aktivitas fisik dapat membuat sistem sekresi dalam tubuh berjalan lama yang mengakibatkan penumpukan lemak bertambah atau disebut dengan (obesitas) yang mengarahkan pada timbulnya diabetes melitus, oleh karena itu aktivitas fisik sangat berguna bagi penderita diabetes melitus. Aktivitas fisik dapat mengatur dan mengendalikan kadar glukosa darah. Sebaliknya yaitu jika kekurangan aktivitas fisik pada penderita diabetes melitus dapat mengakibatkan kenaikan glukosa darah, hal ini dikarenakan pada saat melakukan aktivitas fisik, terjadi peningkatan kepekaan reseptor insulin yang aktif. Masalah utama yang mengakibatkan diabetes melitus adalah terjadinya resistensi insulin yang menyebabkan glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel. Saat melakukan aktivitas fisik, otot akan berkontraksi yang pada akhirnya mempermudah glukosa masuk ke dalam sel. Hal tersebut dapat diartikan pada saat melakukan aktivitas fisik, akan menurunkan resistensi insulin yang pada akhirnya akan menurunkan kadar glukosa darah (Hariawan *et al.*, 2019).

Aktivitas fisik sangat berguna juga dalam proses diet dalam menurunkan berat badan, meningkatkan kardiovaskuler dan respirasi. Kurangnya aktivitas fisik dapat membuat sistem sekresi dalam tubuh berjalan lama (Alza *et al.*, 2020). Jika Aktivitas fisik yang dilakukan sedikit, maka dapat memicu peningkatan kadar glukosa darah, dikarenakan glukosa darah akan beredar lagi ke darah, yang akhirnya kembali memicu meningkatnya kadar glukosa darah (Amrullah, 2020).

## B. Kerangka Pikir Penelitian



**Gambar 2.1. Kerangka Pikir Penelitian**

Keterangan :

[Solid Box] : Variabel yang diteliti

[Dashed Box] : Variabel yang tidak diteliti

## C. Hipotesis

Dari kajian di atas tersebut maka hipotesis dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

Terdapat hubungan aktivitas fisik pada lansia terhadap kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus.

#### **D. Jadwal Kegiatan Penelitian**

**Tabel 5.3. Jadwal Kegiatan Penelitian**