

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Konsep Diabetes Mellitus**

##### **2.1.1 Pengertian Diabetes Mellitus**

Diabetes mellitus adalah suatu penyakit heterogen yang didefinisikan karena adanya hiperglikemia (Ganong, et al., 2010) . Diabetes Mellitus adalah penyakit metabolik yang dipengaruhi akibat kekurangan insulin atau insulin tidak mampu bekerja secara efektif yang ditandai tingginya kadar glukosa dalam darah (Wahyuni, 2016). Menurut *International Diabetes Federation* (2019), diabetes merupakan kondisi jangka panjang ketika kadar gula darah meningkat cukup tinggi namun tubuh tidak memproduksi hormon insulin atau tidak menggunakan insulin dengan baik. Kadar glukosa darah tinggi (hiperglikemia) apabila tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan komplikasi pada organ tubuh serta dapat membahayakan seperti penyakit kardiovaskular, nefropati, retinopati yang mengakibatkan kebutaan dan neuropati (Jannah, 2019).

##### **2.1.2 Klasifikasi Diabetes Mellitus**

Terdapat beberapa jenis diabetes mellitus adalah sebagai berikut :

1. Diabetes Mellitus Tipe 1/ *Insulin Dependent Diabetes Melitus* (IDDM)

DM tipe 1 disebabkan oleh destruksi imunologi selektif sel B pulau pancreas yang diperantarai oleh limfosit T. Faktor genetik tampaknya kurang memiliki peranan penting dalam terjadinya diabetes tipe 1 ketimbang dalam tipe 2 (Ganong, et al., 2010). Diabetes Tipe 1 dapat menyerang siapa saja, namun pada anak-anak dan remaja paling umum

terjadi. Penatalaksanaan yang tepat pada penderita DM tipe 1 yaitu dengan suntik insulin setiap hari dan secara teratur yang berfungsi agar mempertahankan kadar gula darah tidak melebihi batas normal (IDF, 2019)

2. Diabetes Mellitus Tipe 2/*Non Insulin Dependent Diabetes Melitus* (NIDDM)

DM tipe 2 merupakan jenis diabetes yang banyak terjadi dengan prevalensi 90-95% dari penderita diabetes mellitus yang lainnya. Pada Diabetes Mellitus tipe 2 akan mengeluarkan lebih sedikit insulin sebagai respons terhadap glukosa dan memperlihatkan penurunan yang khas pada pelepasan awal insulin. Selain itu, pasien diabetes tipe 2 resisten terhadap efek insulin. Sebagian besar (80%) pengidap diabetes mellitus tipe 2 mengalami obesitas, terutama obesitas sentral dimana akan berkaitan dengan peningkatan resistensi insulin (Ganong, et al., 2010). Sedangkan injeksi insulin dapat diberikan apabila hiperglikemia tidak dapat dikontrol dengan terapi obat per oral (IDF, 2019).

3. Diabetes Mellitus Gestasional/*Gestational Diabetes Melitus* (GDM)

DM Gestasional adalah jenis DM yang dapat terjadi pada masa kehamilan dan terjadi 4% pada wanita hamil. Biasanya DM Gestasional terjadi pada paruh kedua gestasi yang dipicu oleh peningkatan kadar hormon-hormon seperti somatomotropin khorion, progesterone, kortisol dan prolaktin yang memiliki efek *counterregulatory* anti insulin. Pemeriksaan penyaring rutin dapat dilakukan dengan pemberian glukosa oral pada kunjungan prenatal

pertama untuk populasi beresiko tinggi, obesitas, usia lebih dari 25 tahun, riwayat diabetes dalam keluarga, atau anggota etnik tertentu dengan prevalensi diabetes yang tinggi atau pada usia gestasi 24 minggu pada penderita dengan resiko rerata (Ganong, et al., 2010).

### **2.1.3 Manifestasi Klinis Diabetes Melitus**

Menurut PERKENI (2021) ada beberapa keluhan klasik dan keluhan lain pada penderita Diabetes Mellitus, diantaranya:

#### **1. Poliuria (sering buang air kecil)**

Meningkatnya produksi urine pada pasien DM dikarenakan ketidakmampuan ginjal untuk menyerap komponen gula yang menyebabkan meningkatnya produksi urine dan urine yang dikeluarkan mengandung glukosa akibatnya volume urine yang dikeluarkan menjadi banyak dan sering. Produksi urine dalam jumlah yang banyak dan sering akan mengganggu penderita terutama pada saat malam hari (Astuti, 2017)

#### **2. Polifagia (sering merasa lapar/sering makan)**

Glukosa yang dibuat dalam darah akan masuk ke dalam sel dan diubah menjadi glikogen dengan bantuan insulin. Insulin yang dihasilkan oleh pankreas tidak mampu bekerja atau bekerja secara lambat untuk mengubah glukosa menjadi glikogen akibatnya hati tidak mendapat glukosa yang adekuat. Sehingga pada penderita DM akan merasa sering cepat lapar dan merasa lemas.

3. Polidipsia (sering merasa haus/banyak minum)

Ketidakmampuan ginjal untuk mengabsorpsi partikel gula akan menyebabkan dehidrasi ekstra sel karena produksi urine meningkat. Kondisi ini membuat penderitanya merasa sangat kering dan haus sehingga mendorong penderita untuk banyak minum (Astuti, 2017).

4. Berat badan mengalami penurunan secara drastis sekitar 10 hingga 30 persen. Hal ini dikarenakan rusaknya fungsi insulin sehingga tidak mampu menghasilkan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang normal.

5. Mengalami gangguan penglihatan seperti penglihatan kabur.

6. Kadar glukosa intrase yang rendah dapat menimbulkan keluhan berupa kepala terasa sakit, mudah lelah, mudah kantuk serta badan lemas.

7. Kesemutan dan hilangnya sensitivitas akibat rusaknya jaringan saraf sensorik

8. Timbul gatal di kulit serta penyembuhan luka sukar sembuh dan dapat menimbulkan infeksi hingga berakibat amputasi.

#### **2.1.4 Patofisiologi Diabetes Mellitus Tipe 2**

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan penyakit kronis yang disebabkan oleh satu atau lebih faktor berikut ini: kerusakan insulin, produksi glukosa yang tidak tepat dalam hati, atau sensitivitas penurunan reseptor insulin perifer. Faktor genetik merupakan hal yang signifikan dari awitan diabetes dipercepat oleh obesitas serta gaya hidup (Kowalak, 2011).

Pada diabetes mellitus tipe 2 terdapat dua masalah utama yang berhubungan dengan insulin, yaitu resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Untuk mengatasi resistensi insulin dan mencegah terbentuknya glukosa dalam darah, harus terdapat peningkatan sekresi insulin yang disekresikan. Pada penderita toleransi glukosa terganggu, keadaan ini terjadi akibat sekresi insulin yang berlebihan, dan kadar glukosa akan dipertahankan pada tingkat yang normal atau sedikit meningkat. Namun, jika sel-sel beta tidak mampu mengimbangi peningkatan kebutuhan akan insulin, glukosa dalam darah tidak dapat masuk kedalam sel untuk dimetabolisme, maka kadar glukosa dalam darah akan meningkat dan terjadi diabetes tipe 2. Tingginya kadar glukosa dalam darah ini yang menyebabkan viskositas(kekentalan) dalam darah meningkat.

Meskipun terjadi gangguan sekresi insulin yang merupakan ciri diabetes mellitus tipe 2, masih terdapat insulin dengan jumlah yang adekuat untuk mencegah pemecahan lemak dan produksi badan keton yang menyertainya. Diabetes mellitus tipe 2 yang tidak terkontrol dapat menimbulkan masalah yang dinamakan sindrom hiperglikemik. Diabetes type 2 paling sering terjadi pada penderita diabetes yang berusia lebih dari 30 tahun dan obesitas. Gejala yang dialami klien bersifat ringan dan dapat mencakup kelelahan, iritabilitas, poliuri, polidipsi, luka pada kulit yang lam sembuh, dan pandangan kabur(jika kadar glukosanya terlalu tinggi (Smeltzer & Bare, 2002).

### 2.1.5 Faktor Resiko Diabetes Mellitus Tipe 2

PERKENI (2021) menyebutkan bahwa faktor resiko DM Tipe 2 sama dengan faktor resiko untuk intoleransi glukosa yaitu:

1. Faktor resiko yang tidak bisa dimodifikasi

a. Riwayat Keluarga dengan DM Tipe 2

Penderita dengan riwayat keluarga Diabetes Mellitus tipe dapat beresiko lebih tinggi menderita Diabetes tipe 2 apabila gaya hidup (*life style*) kurang dijaga. Akibatnya fungsi insulin menurun dengan menginformasikan DNA pada keturunan berikutnya.

b. Umur

Resiko untuk menderita intoleransi glukosa akan meningkat seiring bertambahnya usia. Untuk itu, usia lebih dari 40 tahun diperlukan untuk melakukan skrining DM Tipe 2.

c. Ras dan Etnik

Suku, kebudayaan, ras dan etnik yang dianut oleh seseorang dapat berpeluang meningkatkan penyakit Diabetes mellitus tipe 2 karena dapat berkaitan dari lingkungan sekitarnya.

d. Riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lahir bayi lebih dari 4000 gram atau riwayat pernah menderita Diabetes Mellitus Gestasional.

e. Riwayat lahir dengan berat badan rendah kurang dari 2,5 kg. Bayi yang lahir dengan BB rendah mempunyai resiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan bayi yang lahir dengan BB normal.

2. Faktor resiko yang bisa dimodifikasi
  - a. Berat badan lebih atau Obesitas ( $IMT \geq 23$  kg)
  - b. Kurangnya Aktivitas Fisik
  - c. Kurangnya aktivitas fisik akan menyebabkan resistensi insulin pada penderita Diabetes Mellitus tipe 2 maupun prediabetes. Seseorang yang kurang dalam melakukan aktivitas fisik atau olahraga akan mempengaruhi kerja insulin pada pankreas.
  - d. Hipertensi ( $>140/90$  mmHg)
  - e. Dislipidemia (HDL  $< 35$  mg/dl dan atau trigliserida  $>250$  mg/dL)
  - f. Diet tak sehat (*unhealthy diet*)

Diet dengan tinggi glukosa dan rendah serat akan meningkatkan resiko menderita prediabetes atau intoleransi glukosa dan DM Tipe 2.
3. Faktor lain yang terkait dengan resiko DM Tipe 2
  - a. Pasien sindrom metabolik yang memiliki riwayat TGT atau GDPT sebelumnya
  - b. Pasien yang memiliki riwayat kardiovaskuler seperti stroke, PJK, atau PAD.

### **2.1.6 Diagnosis Diabetes Mellitus**

Diagnosis dini terhadap Diabetes sangatlah penting untuk mencegah komplikasi-komplikasi yang lebih serius pada penderita. Dalam menegakkan diagnosis pada penderita Diabetes Mellitus perlu melakukan beberapa pemeriksaan diantaranya pemeriksaan gula darah dan pemeriksaan urine. Seseorang dikatakan diabetes apabila mengalami

beberapa tanda dan gejala klinis serta meningkatnya kadar gula darah. Depkes RI (2008) menegakkan standard diagnosis diabetes diuraikan dalam tabel berikut:

Tabel 2.1 Kriteria penegakan diagnosis penyakit Diabetes Mellitus

		<b>Bukan DM</b>	<b>Belum pasti DM</b>	<b>DM</b>
<i>Glukosa darah sewaktu (mg/dl)</i>	Plasma Vena	<100	100 – 199	≥ 200
	Darah Kapiler	< 90	90 – 199	≥ 200
<i>Glukosa darah puasa (mg/dL)</i>	Plasma vena	< 100	100 – 125	≥ 126
	Darah Kapiler	< 90	90 – 99	≥ 100

Pemeriksaan penunjang yang dapat dilakukan pada penderita DM yaitu :

a. Tes saring

Dapat dilakukan dengan tes GDP, GDS, dan tes glukosa urine (konvensional dan carik celup)

b. Tes diagnostik

Dapat dilakukan dengan tes GDS, GDP, GD2PP, tes glukosa darah pada jam ke 2 OGTT

c. Tes monitoring terapi

Dapat berupa tes GDP plasma vena darah kapiler, tes GD2PP plasma vena, dan tes A1c darah vena kapiler

d. Tes untuk mendeteksi komplikasi

Tes ini meliputi mikroalbuminuria urine, tes (ureum, kreatinin, asam urat), kolesterol total plasma vena, kolesterol LDL, kolesterol HDL, dan tes trigliserida.

### 2.1.7 Komplikasi Diabetes Mellitus

Komplikasi diabetes melitus dapat dibagi menjadi 2 kategori yaitu, komplikasi akut dan komplikasi kronik (Ganong, et al., 2010)

#### 1. Komplikasi Akut

- a) Hiperglikemia terjadi jika peningkatan kadar glukosa melebihi ambang ginjal untuk reabsorpsi glukosa, glukosuria akan terjadi. Hal ini menyebabkan diuresis osmotik yang secara klinis bermanifestasi sebagai polyuria termasuk nokturia, polydipsia dan polifagia.
- b) Ketoasidosis diabetik (KAD), merupakan kegawatan medis dimana gula darah meningkat (hiperglikemia) berat mencapai 500 mg/dL sehingga beresiko menimbulkan terjadinya koma, sesak napas, dehidrasi hingga kematian apabila tidak segera mendapatkan penanganan medis yang tepat.
- c) Hipoglikemia terjadi akibat pengeluaran katekolamin (gemetar, berkeringat, berdebar-debar). Terapi akut hipoglikemia pada penderita diabetes adalah pemberian cepat glukosa oral atau intravena pada awal gejala atau pemberian glukagon intramuskular.

#### 2. Komplikasi Kronik

- a) Komplikasi mikrovaskuler, kerusakan mikrovaskuler dipicu oleh hiperglikemia dan khas untuk penderita diabetes.

a. Retinopati

Retinopati merupakan penyebab kebutaan pada penderita diabetes mellitus yang terjadi dalam dua stadium berbeda yaitu Retinopati nonproliferatif dan retinopati proliferasi.

b. Nefropati

Nefropati disebabkan oleh gangguan fungsi glomerulus. Jika kelainan glomerulus memburuk, proteinuria meningkat dan terjadi nefropati diabetik.

- b) Komplikasi makrovaskular, menyebabkan peningkatan insiden infark miokardium, *stroke* dan klaudikasio serta gangrene ekstremitas bawah.

3. Neuropati

Neuropati banyak terjadi pada sekitar 60% pengidap diabetes tipe 1 dan tipe 2. Neuropati diabetik dibagi menjadi tiga tipe besar, yaitu:

- a) Polineuropati Distal Simetris, demielinasi saraf perifer yang merupakan tanda utama polineuropati diabetik, terutama mengenai saraf distal dan secara klinis bermanifestasi sebagai penurunan sensasi sensorik simetris di ekstremitas distal (distribusi kaus kaki/*stocking*) yang didahului oleh kesemutan, baal dan parestesia. Gejala ini dimulai disebelah distal dan kemudian menjalar ke proksimal, juga dapat terjadi di tangan (distribusi sarung tangan).
- b) Neuropati otonom, neuropati otonom sering menyertai neuropati perifer simetris dan dapat terjadi pada semua aspek fungsi otonom terutama melibatkan sistem kardiovaskuler, genitourinaria, dan

pencernaan. Keluhan neuropati otonom diantaranya: takikardia yang menetap pada keadaan istirahat dan hipotensi ortostatik adalah tanda-tanda keterlibatan kardiovaskuler yang mudah dipastikan oleh pemeriksaan fisik, serta terjadinya impotensi.

- c) Mononeuropati dan mononeuropati multipleks, gangguan motorik yang timbulnya secara mendadak disertai nyeri di satu saraf kranial atau perifer tertentu (*mononeuropati*) atau beberapa saraf (*mononeuropati multipleks*). Saraf perifer yang biasanya terkena adalah saraf yang memiliki kemungkinan mengalami penekanan (mis: ulnaris di siku, medianus di pergelangan tangan).

#### 4. Ulkus kaki diabetik

Polineuropati simetris yang bermanifestasi secara klinis sebagai penurunan sensasi tekanan kulit dan getaran serta ketiadaan refleks lutut, adalah penyebab utama ulkus kaki pada pengidap diabetes dan terjadi pada 75-90% pengidap dengan ulkus kaki. Ulkus kaki sering menyebabkan amputasi akibat iskemia akibat penyakit makrovaskuler dan mikrovaskuler.

#### 5. Infeksi

Pada penderita diabetes yang tidak terkontrol, fungsi kemotaksis dan fagositosis neutrophil terganggu. Imunitas selular juga mungkin abnormal. Selain itu, kelainan vascular dapat menghambat aliran darah yang mencegah sel-sel radang mencapai luka (mis; ulkus kaki) atau tempat-tempat infeksi lain. Oleh karena itu, orang dengan diabetes lebih rentan mengalami infeksi dan terjangkit infeksi yang lebih parah.

### 2.1.8 Penatalaksanaan Diabetes Mellitus

Menurut PERKENI (2021), penatalaksanaan Diabetes Mellitus dibagi menjadi 2 tahap, yaitu penatalaksanaan umum dan penatalaksanaan khusus:

#### 1. Penatalaksanaan umum

Pada penatalaksanaan umum perlu dilakukan evaluasi pemeriksaan fisik, yang meliputi; Riwayat penyakit dan Riwayat Keluarga, Faktor Gaya Hidup, Riwayat pengobatan dan Vaksinasi, Kondisi psikososial, Pemeriksaan fisik dan Pemeriksaan penunjang

#### 2. Penatalaksanaan Khusus

Penatalaksanaan khusus Diabetes Mellitus Tipe 2 dimulai dengan menerapkan pola hidup sehat (terapi nutrisi medis dan aktivitas fisik) bersamaan dengan intervensi farmakologis dengan obat anti hiperglikemia secara oral dan atau suntikan. Berikut merupakan penatalaksanaan khusus (PERKENI, 2021):

##### A. Edukasi

Edukasi merupakan tujuan promosi hidup sehat dan dilakukan sebagai salah satu upaya pencegahan pengelolaan DM secara holistik. Adapun materi edukasi terdiri dari materi edukasi tingkat awal dan materi edukasi tingkat lanjutan.

1. Materi edukasi tingkat awal dilaksanakan di Pelayanan Kesehatan Primer yang meliputi:

- a) Materi tentang perjalanan penyakit DM

- b) Makna dan perlunya pengendalian dan pemantauan DM secara berkelanjutan
  - c) Penyulit DM dan resikonya
  - d) Intervensi non-farmakologi dan farmakologis serta target pengobatan
  - e) Interaksi antara asupan makanan, aktivitas fisik dan obat anti hiperglikemia oral atau insulin serta obat-obatan lain.
  - f) Cara pemantauan glukosa darah dan pemahaman hasil glukosa darah atau urin mandiri (hanya jika alat pemantauan glukosa darah mandiri tidak tersedia)
  - g) Mengenal gejala dan penanganan awal hipoglikemia
  - h) Pentingnya latihan jasmani yang teratur
  - i) Pentingnya perawatan kaki
  - j) Cara menggunakan fasilitas kesehatan
2. Materi edukasi tingkat lanjut dilaksanakan di Pelayanan Kesehatan Sekunder dan atau Tersier:
- a) Mengenal dan mencegah penyulit akut DM
  - b) Pengetahuan mengenai penyulit menahun DM
  - c) Penatalaksanaan DM selama menderita penyakit lain.
  - d) Rencana untuk kegiatan khusus (contoh; hamil, puasa, kondisi rawat inap)
  - e) Hasil penelitian dan pengetahuan masa kini dan teknologi mutakhir tentang DM.

f) Pemeliharaan / Perawatan kaki.

## B. Terapi Nutrisi Medis

Diet dan pengendalian berat badan merupakan dasar dari penatalaksanaan diabetes mellitus tipe 2. Prinsip pengaturan makan pada pasien DM hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Adapun komposisi makanan yang dianjurkan menurut (PERKENI, 2021), yaitu:

1. Karbohidrat, yang dianjurkan sebesar 45-65% total asupan energy, terutama karbohidrat yang berserat tinggi. Pembatasan karbohidrat total < 130 g/hari tidak dianjurkan.
2. Lemak, asupan lemak yang dianjurkan sekitar 20-25% kebutuhan kalori dan tidak diperlenankan melebihi 30% total asupan energi.
3. Protein, pada pasien dengan nefropati diabetik perlu penurunan protein menjadi 0,8 g/kg BB perhari atau 10% dari kebutuhan energy dengan 65% diantaranya biologik tinggi, sedangkan pasien DM yang sudah menjalani hemodialisis asupan protein menjadi 1-1,2 g/kg BB perhari.
4. Natrium, anjuran asupan natrium untuk pasien DM <1500 mg per hari dimana pasien DM yang menderita hipertensi dilakukan pengurangan natrium secara individual.

5. Serat, jumlah konsumsi serat yang disarankan adalah 20-35 gram per hari.
6. Pemanis alternatif, aman digunakan selama tidak melebihi batas aman.

### C. Latihan Jasmani

Latihan jasmani merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan Diabetes Mellitus Tipe 2. Latihan jasmani dianjurkan secara teratur 3-4 kali seminggu selama kurang lebih 30 menit yang bersifat *CRIPE (continuous, rhythmical, interval, progressive, endurance training)*. Sebagai upaya untuk mengontrol kadar glukosa darah, latihan jasmani perlu dilakukan secara rutin dan konsisten bagi penderita. Menurut (Soegondo, et al.,2011) latihan jasmani yang dianjurkan kepada pasien diabetes mellitus tipe 1 maupun 2 yaitu menggunakan :

1. Berjalan kaki minimal 30 menit setiap hari secara rutin
2. Bersepeda
3. Berenang
4. Senam kaki khusus diabetes

Senam kaki diabetes dapat menggunakan media ada bermacam-macam, antara lain:

- a. Senam kaki diabetes dengan media Koran
- b. Senam kaki diabetes dengan media tempurung kelapa
- c. Senam kaki diabetes dengan media bola

Senam kaki diabetes menggunakan media bola plastik masih jarang diajarkan kepada penderita. Menurut (Sustrani, et al, 2016) penggunaan media bola plastik pada senam kaki diabetik dapat dilakukan dengan cara menggelindingkan bola dengan kaki. Langkah pertama pasien duduk tegak dan kedua kaki diletakkan diatas bola, lalu bola dicengkeram degan jari-jari kaki kemudian lepaskan cengkeramannya dan ulangi beberapa kali untuk setiap kaki. Selain itu, memutar-mutar bola pada telapak kaki juga dapat membantu meningkatkan sensitivitas kaki dan memperlancar sirkulasi darah kaki pada penderita.

#### D. Terapi Farmakologis

Terapi farmakologis diberikan bersamaan dengan pengaturan makan dan latihan jasmani. Terapu farmakologis terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan.

1. Obat antihiperqlikemia oral, yang memacu sekresi insulin meliputi; sulfonilurea, glinid. Sedangkan peningkat sensitivitas terhadap insulin meliputi; metformin, tiazolidinedion. Penghambat Alfa Glukosidase meliputi acarbose. Penghambat enzim dipeptidyl peptidase-4 meliputi; vildagliptin, linagliptin, sitagliptin, saxagliptin dan alogliptin.

#### 2. Terapi Insulin

Insulin adalah suatu hormon yang diproduksi oleh sel beta dari pulau Langerhans kelenjar prankeas, sebagai pengendali

kadar glukosa dalam darah (Soegondo, 2011). Ada tipe insulin berdasarkan puncak dan jangka waktu efeknya (Smeltzer, 2002).

a) Insulin Kerja Singkat/ Cepat

Masa mula insulin ini adalah setengah hingga 1 jam, mencapai puncaknya 2 jam hingga 3jam, durasi kerjanya 4 hingga 6 jam. Insulin ini biasa diberikan melalui suntikan 20 hingga 30 menit sebelum makan(Smeltzer, 2002). Contoh insulin ini adalah Actrapid dan Humulin R.

b) Insulin Kerja Sedang

Masa mula kerja insulin ini adalah 3 hingga 4 jam, mencapai puncaknya 4 hingga 12 jam, dan durasi kerjanya 16 hingga 20 jam(Smeltzer, 2002).. Contoh Insulin ini adalah NPH termasuk Monotard, insultard dan humulin N.

c) Insulin Kerja Panjang

Masa mula kerja insulin ini adalah 6 hingga 8 jam, mencapai puncaknya 12 hingga 16jam, dan durasi kerjanya 20 hingga 30 jam. Contoh insulin tipe ini adalah Ultra Lente.

## 2.2 Konsep Neuropati Diabetik

### 2.2.1 Pengertian Neuropati Diabetik

*Diabetic Peripheral Neuropathy* merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan kualitas hidup penderita DM mengalami penurunan dan komplikasi yang membahayakan apabila tidak segera ditangani dengan cepat dan tepat. Komplikasi ini membuat penderitanya kehilangan sensorik, rasa nyeri, gangguan gaya berjalan, cedera dan ulkus pada kaki bahkan hingga amputasi (Stino dan Smith, 2017 dalam Harahap, 2021).

Neuropati perifer diabetik merupakan gangguan pada saraf perifer yang ditandai oleh adanya kelainan sensorik, motorik dan autonom yang mengenai ekstremitas bagian distal. *The International Neuropathy Guidelines* menyatakan bahwa neuropati merupakan tanda dan gejala dari ketidakefektifan fungsi saraf perifer pada penderita yang mengalami DM. Neuropati diabetik kemungkinan besar disebabkan oleh berkurangnya kepadatan serabut myelin akibat kondisi hiperglikemia yang menyebabkan kompleksitas mikrovaskuler dan degenerasi serabut saraf (Arista et al., 2018).

Neuropati perifer suatu komplikasi tidak sedikit terjadi pada penderita Diabetes Melitus dan umumnya saraf yang mengalami kerusakan ialah serabut saraf sensorik yang menyebabkan abnormalitas sensasi dan mati rasa, faktor pencetus timbulnya ulkus kaki diabetikum akibat trauma eksternal atau tekanan yang abnormal pada tulang internal (Latipah et al., 2022).

### 2.2.2 Faktor Resiko Neuropati Diabetik

Menurut (Dewi, 2017), adapun beberapa faktor resiko yang menyebabkan penderita DM mengalami komplikasi neuropati, yaitu:

#### 1. Usia

Komplikasi neuropati pada penderita DM dapat terjadi pada berbagai kalangan. Semakin lama seseorang menderita DM, maka akan beresiko meningkatkan kejadian komplikasi neuropati perifer. Seiring bertambahnya usia, fungsi fisiologis tubuh manusia juga menurun, hal ini merupakan faktor degeneratif dimana fungsi tubuh manusia yang menurun akan menyebabkan kemampuan sel beta pankreas untuk menghasilkan insulin juga menurun.

#### 2. Jenis Kelamin

Wanita beresiko lebih banyak mengalami komplikasi neuropati karena tingginya hormon esterogen pada wanita akan mengganggu proses penyerapan iodium yang berfungsi untuk pembentukan saraf myelin. Sedangkan pada laki-laki hormone testosterone akan membantu melindungi tubuh dari Diabetes Mellitus.

#### 3. Adanya riwayat penyakit penyerta

Faktor resiko penyebab komplikasi neuropati pada penderita DM adalah adanya riwayat penyakit penyerta hipertensi. Tekanan darah yang tinggi menyebabkan sel tidak sensitive dengan insulin. Apabila insulin tidak mampu bekerja secara optimal, maka aliran darah perifer akan mengalami gangguan dan menyebabkan neuropati perifer.

#### 4. Lama menderita DM

Semakin lama seseorang mengalami DM, semakin tinggi pula kejadian neuropatinya. Hal ini karena penderita DM mengalami kelainan sel saraf pada lapisan myelin, sel *schwan* dan akson akibat hiperglikemia.

### 2.2.3 Gejala Klinis Neuropati Diabetik

Neuropati perifer yaitu komplikasi diabetes yang menyerang saraf sensorik, motorik dan otonom. Kerusakan saraf tepi dapat menimbulkan berbagai gejala dan fungsi khusus. Fungsi saraf sensorik akan melibatkan serabut saraf kecil memiliki fungsi untuk merasakan suhu dan nyeri, sedangkan serabut saraf besar memiliki fungsi untuk merasakan sensasi sentuhan. Apabila serabut saraf sensorik mengalami kerusakan akan mengakibatkan penderita mengalami kesemutan dan kehilangan sensasi (baal).

Kerusakan pada saraf serabut motorik menimbulkan tanda dan gejala terjadinya perubahan bentuk kaki (deformitas) dan biomenik pada kaki. Sedangkan terjadinya kerusakan pada sistem saraf otonom akan mengakibatkan timbulnya gejala yaitu kulit kering dan pecah-pecah akibat penurunan produksi keringat dalam tubuh. Disisi lain, penderita juga mengalami kapalan (*callus*) yang menimbulkan keluhan rasa tebal atau penebalan akibat akumulasi kolagen dibawah dermis.

#### 2.2.4 Penilaian Neuropati Diabetik

Penilaian subjektif terhadap identitas pasien (nama, usia, dan jenis kelamin) dan riwayat kesehatan (lama menderita DM, kadar gula darah saat pemeriksaan, riwayat merokok, riwayat penyakit penyerta, riwayat amputasi, dan riwayat DFU) dapat dilakukan sebelum pengukuran dan pemeriksaan neuropati diabetik. Adapun skoring neuropati yaitu dapat menggunakan *diabetic neuropathy symptom* (DNS), *diabetic neuropathy examination* (DNE).

##### 1. *Diabetic Neuropathy Symptom* (DNS)

Skor DNS merupakan suatu penilaian yang mudah dilakukan dalam beberapa menit untuk menilai gejala sensorik dan motorik neuropati dengan menggunakan daftar pertanyaan (kuesioner) yang sudah terstandar. Sistem skor maksimum pada kuisisioner ini yaitu 4 poin. Penilaian DNS dilakukan dengan cara observasi gejala negatif neuropati yang menimbulkan perasaan mati rasa (kebas) dan ketidakseimbangan gaya berjalan sedangkan gejala positif neuropati berupa perasaan nyeri seperti terbakar, cekot-cekot, pegal-pegal dan tertusuk. Dikatakan positif neuropati jika skor DNS  $>1$  dan negatif neuropati apabila skor 0 (Mardastuti, 2016)

Tabel 2. 2 Kuesioner *Diabetic Neuropathy Symptom*-Versi Indonesia

No		Ya (1)	Tidak (0)
1	Apakah anda mengalami ketidakkokohan saat berjalan?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerlukan kontrol penglihatan?</li> <li>• Memburuk di malam hari?</li> <li>• Berjalan seperti orang mabuk?</li> <li>• Kurang menapak lantai?</li> </ul>	
2	Apakah tungkai atau kaki anda terasa nyeri seperti terbakar atau nyeri cekot-cekot, pegalpegal?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terjadi saat istirahat atau di malam hari?</li> <li>• Tidak terkait dengan olahraga ?</li> <li>• Tidak termasuk klaudikasio intermiten</li> </ul>	
3	Apakah anda merasa tungkai atau kaki seperti tertusuk?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terjadi saat istirahat atau malam hari</li> <li>• Distal lebih berat daripada proximal ?</li> <li>• Terdistribusi secara <i>glove &amp; stocking</i>?</li> </ul>	
4	Adakah di bagian kaki tertentu anda mengalami rasa kebas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distal lebih berat daripada proksimal?</li> <li>• Terdistribusi secara <i>glove &amp; stocking</i>?</li> </ul>	

Pada skor total penilaian gejala neuropati diabetik berdasarkan instrument DNS dapat dikelompokkan menjadi 4 kategori gejala neuropati, yaitu:

1. Jumlah skor 0, tidak mengalami neuropati
2. Jumlah skor 1, neuropati ringan
3. Jumlah skor 2-3, neuropati sedang
4. Jumlah skor 4, neuropati berat

## 2. *Diabetic Neuropathy Examination (DNE)*

Skor DNE merupakan pemeriksaan yang membutuhkan waktu singkat untuk menilai ketidaknormalan refleks pada saraf motorik maupun saraf sensorik. Penilaian DNE memiliki maksimum skor yaitu 16, yang akan mengindikasikan hilangnya refleks saraf sensorik maupun motorik secara total. Penilaian ini membutuhkan alat yaitu palu refleks atau hammer, garputala 128Hz, cotton bud dan monofilament 10g.

Tabel 2.3 *Kuesioner Diabetic Neuropathy Examination (DNE)*

Tes	Letak		Nilai	Sisi	
				Kanan	Kiri
Refleks	Triceps surae (Ankle/Achilles)	Hilang	2		
		Turun	1		
		Normal	0		
Sensasi	Jari telunjuk	Sensitivitas	Hilang	2	
		terhadap tusukan jarum	Turun	1	
			Normal	0	
Sensasi	Jempol kaki	Sensitivitas	Hilang	2	
		terhadap tusukan jarum	Turun	1	
			Normal	0	
		Sensitivitas	Hilang	2	
		terhadap sentuhan	Turun	1	
			Normal	0	
		Persepsi	Hilang	2	
		vibrasi	Turun	1	
			Normal	0	
		Sensitivitas	Hilang	2	
		terhadap posisi sendi	Turun	1	
			Normal	0	
Total skor					

## **2.3 Konsep *Capillary Refill Time* (CRT)**

### **2.3.1 Pengertian CRT**

*Capillary Refill Time* (CRT) merupakan suatu pemeriksaan yang dapat dilakukan secara cepat dengan memberikan tekanan pada area dasar kuku untuk memantau kondisi dehidrasi dan aliran darah ke jaringan perifer. *Capillary refill time* (CRT) salah satu tes cepat yang dilakukan dengan cara melakukan inspeksi visual darah yang akan kembali ke kapiler distal apabila tekanan dilepas. Penderita DM biasanya memiliki CRT yang memanjang. CRT merupakan indikator sederhana dari adanya perubahan perfusi perifer. Perfusi perifer yang baik ditandai dengan waktu pengisian kapiler kurang dari 2 detik (Purnomo, 2020). Perfusi perifer yang buruk ditandai dengan kondisi denyut nadi melemah, kulit tampak pucat, akral teraba dingin yang mengindikasikan terjadinya iskemia (Saputri, 2023).

### **2.3.2 Tujuan pemantauan CRT**

Pemantauan CRT merupakan pemeriksaan sederhana dan cepat dilakukan sebagai upaya atau pencegahan dini komplikasi berbahaya dari diabetes mellitus. Penderita diabetes biasanya memiliki nilai *capillary refill time* (CRT) yang memanjang akibat neuropati perifer yang menyebabkan penurunan aliran darah dari pembuluh darah perifer yang meningkatkan resiko penyakit vaskuler perifer dan berujung pada kondisi luka gangrene maupun amputasi. Adapun tujuan melakukan pemantauan CRT yaitu untuk melihat waktu pengisian kapiler. Tes ini dapat digunakan pada penderita DM untuk mengamati kualitas sistem sirkulasi perifer pada ekstremitas khususnya ekstremitas bawah dengan cara melihat waktu

pengisian kapiler atau *capillary refill time* (CRT) kembali ke warna semula (normal) (Purnomo, 2020).

### 2.3.3 Prosedur pemeriksaan CRT

Pelaksanaan pemeriksaan CRT dapat dilakukan pada posisi pasien yang nyaman dan rileks. Pemeriksaan ini merupakan pemeriksaan yang mudah dan dapat dilakukan secara mandiri atau dengan bantuan oranglain. Adapun langkah-langkah pemeriksaan *capillary refill time* (Nurmalia, 2023), yaitu:

1. Persiapan Pasien
  - a. Posisi pasien nyaman dan rileks
2. Persiapan Lingkungan
  - a. Lingkungan nyaman yang dapat menjaga privasi penderita
3. Prosedur pelaksanaan
  - a. Cuci tangan
  - b. Lepaskan cincin dan bersihkan cat kuku ditangan maupun kaki (bila ada)
  - c. Inspeksi keseluruhan jari-jari tangan atau kaki, lihat warna kulit awal pada permukaan atas dan bawah.
  - d. Perawat menekan kuku jari tangan atau kaki secara lembut selama 2 detik sampai berwarna putih kemudian lepaskan
  - e. Hitung waktu yang dibutuhkan kuku untuk kembali ke warna semula atau merah.
  - f. Cuci tangan kemudian rapikan pasien.

## **2.4 Konsep Senam Kaki Diabetes**

### **2.4.1 Pengertian Senam Kaki Diabetes**

Senam kaki diabetes merupakan salah satu bentuk aktivitas atau kegiatan pada penderita DM yang menggerakkan otot dan persendian pada kaki (Ariyanti et al., 2019). Senam kaki merupakan aktivitas yang mudah diterapkan oleh penderita diabetes untuk mencegah terjadinya ulkus diabetik, memperkuat otot kaki, mencegah kelainan bentuk kaki dan melancarkan peredaran darah pada kaki (Pratiwi, 2022).

Senam kaki bola plastik adalah senam kaki dengan menggunakan media bola plastik dimana dapat membantu meningkatkan sensitivitas kaki, membuat rileks dan memperlancar sirkulasi darah (Waty, 2019). Peredaran darah yang lancar karena pemijatan dari bola plastik pada telapak kaki khususnya pada area yang mengalami masalah. Insulin diproduksi melalui titik saraf di telapak kaki, yang merangsang titik saraf yang terhubung ke pankreas aktif. Akibatnya, kaki yang dingin bisa menjadi hangat, kaki yang kaku menjadi lentur, rasa kebas berkurang, dan kaki atrofi perlahan kembali normal. (Oktaviah, 2015).

### **2.4.2 Manfaat Senam Kaki Diabetes Melitus**

Stokes & Stack dalam Pratiwi (2022) mengungkapkan bahwa senam kaki diabetes dapat memberikan manfaat melancarkan sirkulasi darah pada daerah kaki, mencegah timbulnya ulkus diabetik, memperkuat otot kaki, mencegah deformitas atau kelainan kaki dan memudahkan rentang gerak sendi Senam kaki juga memberikan manfaat perasaan nyaman, nyeri berkurang, kerusakan saraf khususnya saraf sensorik berkurang,

mengontrol kadar gula darah dan meningkatkan peredaran darah pada kaki (Wahyuni, 2016)

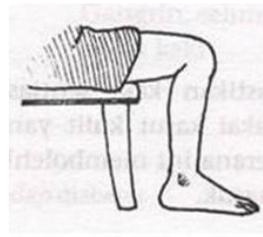
#### **2.4.3 Indikasi dan Kontraindikasi Senam Kaki Diabetes**

Indikasi dilakukannya senam kaki diabetes menggunakan media bola plastik dapat diikuti oleh seluruh pasien diabetes mellitus baik diabetes mellitus tipe 1 maupun diabetes mellitus tipe 2 dan disarankan pada penderita sejak pertama kali didiagnosa menderita diabetes karena sebagai upaya pencegahan dini dari komplikasi diabetes. Sedangkan kontraindikasi dari pelaksanaan senam kaki diabetes menggunakan bola plastik yaitu pada penderita yang fungsi fisiologisnya mengalami perubahan dan menimbulkan keluhan seperti sesak napas (dyspnea) dan nyeri dada. Selain itu, tidak disarankan bagi penderita diabetes mellitus yang mengalami perasaan cemas, depresi dan khawatir untuk melakukan senam kaki diabetes (Waty, 2019).

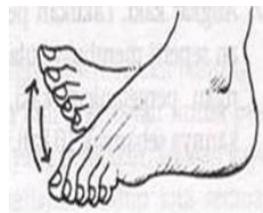
#### **2.4.4 Prosedur Senam Kaki Diabetes menggunakan bola plastik**

Prosedur latihan senam kaki diabetes dengan media bola plastik dapat dilakukan dengan duduk. Gerakan senam kaki diabetes cukup mudah untuk dilakukan yaitu dengan cara menekuk, meluruskan, mengangkat, memutar keluar atau kedalam dan mencengkramkan dan meluruskan jari-jari kaki. Senam kaki dapat dilakukan minimal tiga kali dalam satu minggu dan dilakukan secara rutin 15-30 menit (Oktaviah, 2015). Langkah-langkah melakukan senam kaki diabetes dengan media bola plastik menurut (Waty, 2019), yaitu:

1. Persiapan alat dan lingkungan
  - a. Bola plastik
  - b. Kursi
  - c. Lingkungan nyaman agar terjaganya privasi pasien
2. Persiapan klien
  - a. Pasien dalam posisi yang rileks tidak tegang
  - b. Mengenakan pakaian longgar dan tidak ketat
  - c. Tidak mengeluh nyeri pada kaki yang akan mengganggu pelaksanaan intervensi
  - d. Menyampaikan kontrak waktu, tempat, dan topik tindakan senam kaki diabetik yang akan dilakukan
3. Prosedur tindakan



- a. Penderita diposisikan duduk tegak diatas kursi dengan kedua telapak kaki menyentuh lantai.



- b. Gerakan pertama : Meletakkan tumit dilantai, jari-jari kedua belah kaki diluruskan ke atas lalu dibengkokkan kembali ke bawah seperti cakar ayam sebanyak 10 kali.



- c. Gerakan kedua : Letakkan salah satu tumit di lantai, angkat telapak kaki ke atas. Pada kaki lainnya, jari-jari kaki diletakkan di lantai dengan tumit kaki di angkat ke atas. Cara ini dilakukan bersamaan pada kaki kiri dan kanan secara bergantian dan diulangi sebanyak 10 kali.



- d. Gerakan ketiga : Tumit kaki diletakkan di lantai. Bagian ujung jari kaki di angkat ke atas dan lakukan gerakan memutar dengan pergerakan pada pergelangan kaki sebanyak 10 kali.



- e. Gerakan keempat : Jari-jari kaki diletakkan di lantai. Tumit di angkat dan lakukan gerakan memutar dengan pergerakan pada pergelangan kaki sebanyak 10 kali.



- f. Gerakan kelima : Angkat salah satu lutut kaki, dan luruskan. Gerakkan jari-jari ke depan turunkan kembali secara bergantian ke kiri dan ke kanan. Ulangi sebanyak 10 kali.



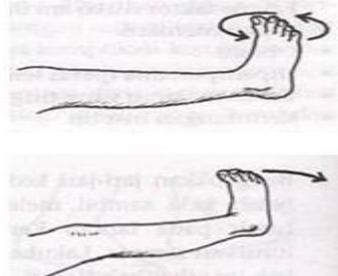
- g. Gerakan keenam : Luruskan salah satu kaki di atas lantai kemudian angkat kaki tersebut dan gerakkan ujung jari kaki ke arah wajah lalu turunkan kembali ke lantai. Ulangi sebanyak 10 kali.



- h. Gerakan ketujuh : Angkat kedua kaki lalu luruskan. Ulangi langkah ke enam namun gunakan kedua kaki secara bersamaan. Ulangi sebanyak 10 kali.



- i. Gerakan kedelapan : Angkat kedua kaki dan luruskan. Pertahankan posisi tersebut. Gerakkan pergelangan kaki ke depan dan ke belakang. Ulangi sebanyak 10 kali.



- j. Gerakan kesembilan : Luruskan salah satu kaki dan angkat, putar kaki pada pergelangan kaki, tuliskan pada udara dengan kaki dari angka 0 hingga 9 lakukan secara bergantian.



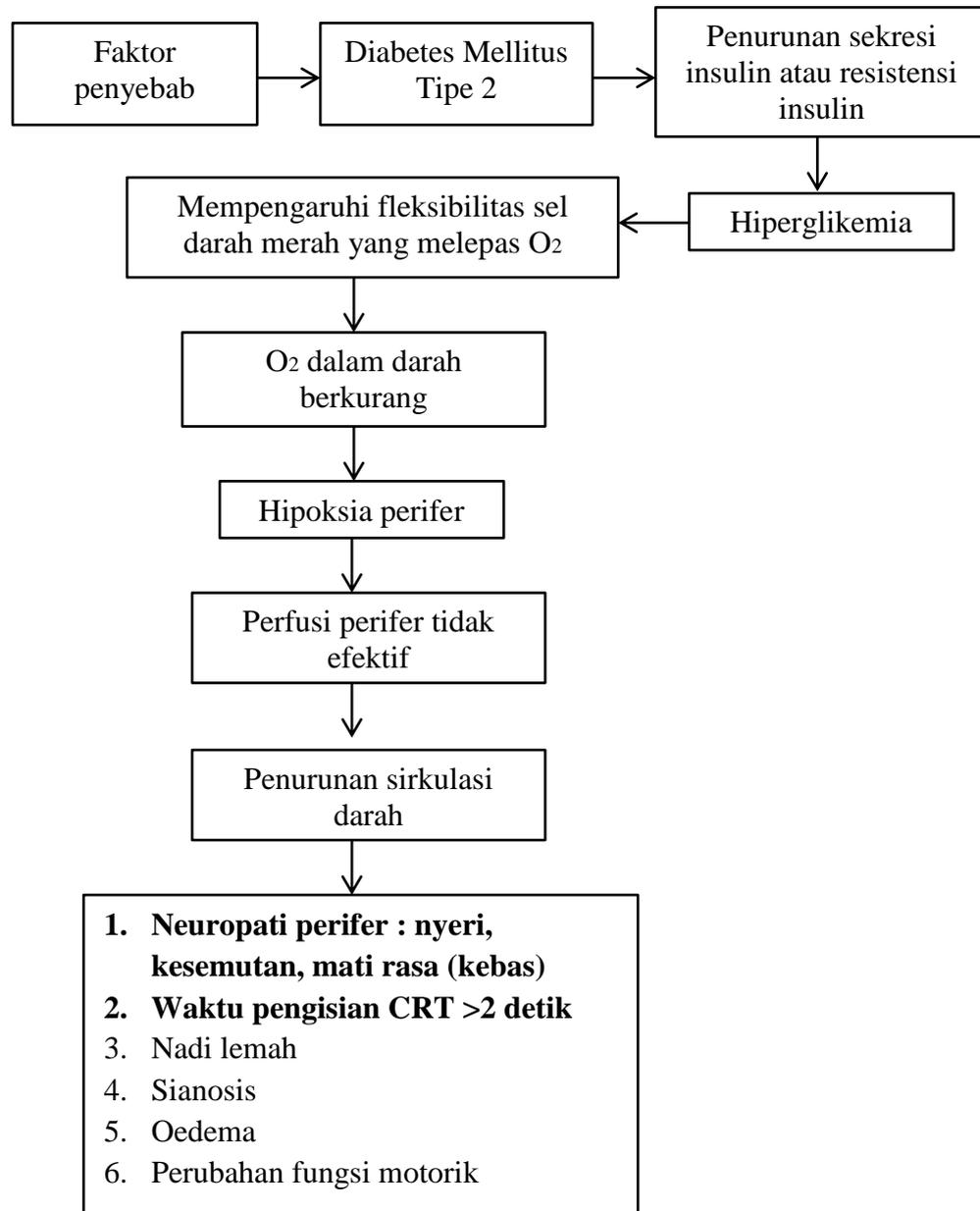
- k. Gerakan kesepuluh : Letakkan bola plastik di lantai dan suruh pasien untuk menginjak lalu lakukan gerakan bola memutar kedepan dan kebelakang pada telapak kaki serta mencengkram bola pada sela jari kaki. Ulangi sebanyak 10 kali.

## 2.5 Jurnal Penelitian Terdahulu

No	Penulis & Judul	Jurnal & tahun terbit	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Dewi oktaviah, Yesi Hasneli, Agrina  EFEKTIFITAS SENAM KAKI DIABETIK DENGAN BOLA PLASTIK TERHADAP TINGKAT SENSITIVITAS KAKI PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2	Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Vol.1 No.1 tahun 2015	Desain penelitian ini menggunakan <i>quasy eksperiment</i> dengan menggunakan 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan perlakuan. Populasi penelitian ini pasien DM Tipe 2 di RSUD Arifin Achmad Pekanbaru. Teknik pengambilan sampel menggunakan <i>purposive sampling</i> dan diuji menggunakan <i>Dependent T test</i> dan uji <i>Independent T test</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan sensitivitas kaki yang signifikan pada kelompok eksperimen setelah diberikan perlakuan dengan hasil uji statistik $p < 0,05$ . Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa melakukan senam kaki diabetik dengan bola plastik selama tiga kali dalam seminggu mampu meningkatkan sensitivitas kaki pada pasien diabetes melitus tipe 2
2	Maelina Ariyanti, Hapipah, Heri Bahtiar, Risma Ayu  PENGARUH SENAM KAKI DIABETES DENGAN BOLA PLASTIK TERHADAP PERUBAHAN KADAR GULA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE 2	<i>Journal Center of Research Publication in Midwifery and Nursing</i> Vol.3 No.2 tahun 2019	Desain penelitian ini menggunakan <i>pra eksperimental dengan one group pre test post test design</i> . Populasi penelitian ini adalah seluruh penderita diabetes mellitus tipe 2 yang berada di wilayah kerja Puskesmas Karang Pule. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan total sampling dengan jumlah sampel 20 orang. Hasil penelitian diuji menggunakan <i>uji t-test paired</i> .	Hasil penelitian ini menunjukkan efek yang positif terhadap penurunan kadar gula darah setelah pemberian senam kaki diabetes dengan bola plastik selama 2 minggu dengan 4 kali dilakukan senam kaki diabetes dengan bola plastik terhadap perubahan kadar gula darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Perubahan kadar gula darah dapat menurun secara konsisten jika latihan dilakukan dengan frekuensi yang sesuai dengan kondisi pasien.
3	Febrina Angraini Simamora, Hotma	Jurnal	Desain penelitian menggunakan kuasi	Hasil penelitian menunjukkan

	Royani Siregar, Arinil Hidayah PENGARUH SENAM KAKI DIABETIK TERHADAP PENURUNAN NEUROPATI PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2	<i>Education and Development</i> Vol.8 No 4 tahun 2020	eksperimen dengan <i>One group pretest- post test only design</i> . Teknik pengambilan sampel menggunakan <i>consecutive sampling</i> dengan jumlah sampel yang diambil 16 orang. Tempat penelitian dilaksanakan di RSUD Kota Padangsimpulan. Uji normalitas menggunakan <i>Shapiro Wilk</i> dan data tidak berdistribusi normal sehingga dilakukan uji <i>Wilcoxon</i> .	adanya penurunan skor neuropati pada responden sebelum dan sesudah dilaksanakan senam kaki diabetik. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh senam kaki diabetik terhadap penurunan neuropati pada penderita Diabetes Mellitus Tipe 2.
4	Taufan Arif  PENGARUH SENAM KAKI DIABETES TERHADAP CAPILARY REFILL TIME PERIFER KLIEN DIABETES MELLITUS DI PUSKESMAS DINOYO MALANG	Jurnal Keperawatan Terapan, Vol.4 No 2 tahun 2018	Desain penelitian menggunakan <i>quasy eksperimental pre- post test control group design</i> . Populasi pada penelitian yaitu penderita DM di wilayah Puskesmas Dinoyo. Teknik sampling menggunakan <i>purposive sampling</i> dengan jumlah sampel 30 orang yang dibagi menjadi kelompok kontrol dan perlakuan. Uji statistik menggunakan uji <i>Wilcoxon sign ranked</i> untuk 2 kelompok berpasangan sedangkan uji <i>mann whitney</i> untuk 2 kelompok tidak berpasangan.	Hasil kesimpulan penelitian <i>capillary refill time</i> menunjukkan bahwa adanya hasil perbedaan pada uji <i>pre-post test</i> kelompok perlakuan, dan perbedaan pada uji <i>post test</i> pada kelompok perlakuan dan kontrol dapat diartikan bahwa terdapat pengaruh senam kaki diabetes terhadap <i>capillary refill time</i> perifer. Intervensi melalui senam kaki DM selama 4 minggu dan dilaksanakan 3 kali dalam seminggu dapat menurunkan <i>capillary refill time</i> perifer pada klien diabetes mellitus di Puskesmas Dinoyo Malang.

## 2.6 Pohon Masalah



Gambar 2. 1 Pohon masalah neuropati diabetik dan *capillary refill time* (CRT) pada penderita diabetes mellitus tipe 2

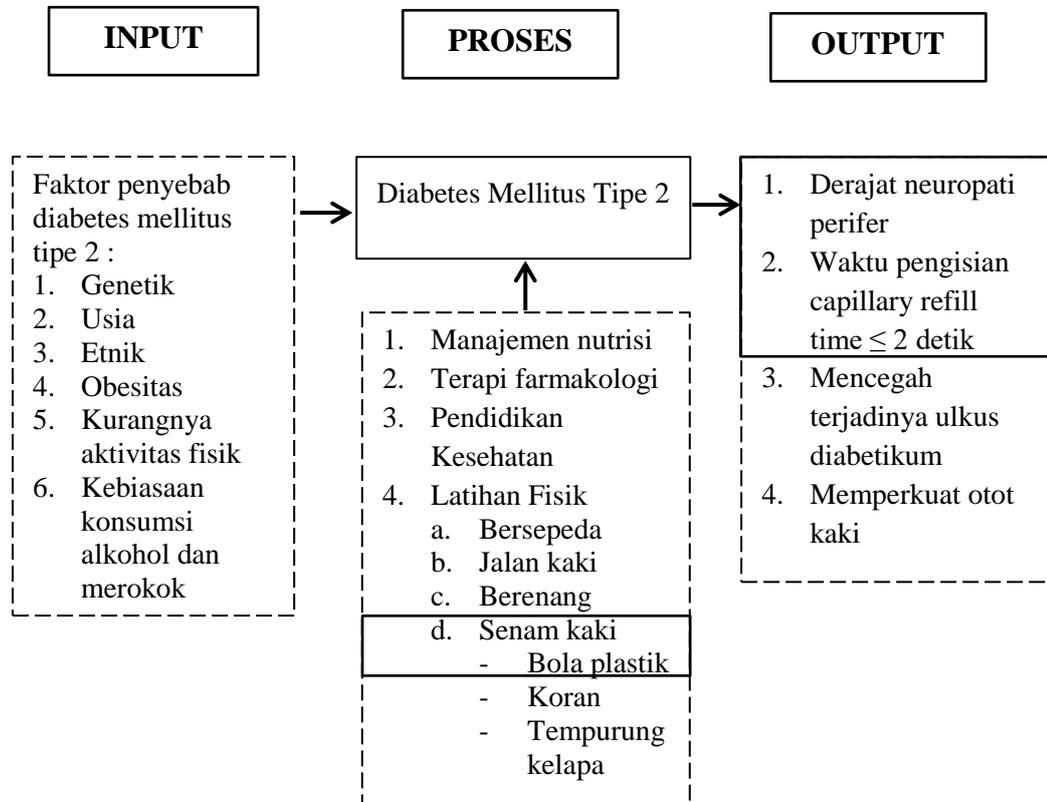
## **2.7 Pengaruh Senam Kaki Diabetes menggunakan bola plastik terhadap neuropati diabetik dan *capillary refill time* pada penderita Diabetes Mellitus Tipe 2**

Diabetes mellitus (DM) tipe 2 merupakan keadaan hiperglikemi akibat insensivitas sel terhadap insulin (resistensi insulin). Pada umumnya diabetes mellitus tipe 2 banyak dijumpai pada orang dewasa yang berusia lebih dari 40 tahun. Faktor penyebab yang mengakibatkan penderita mengalami diabetes mellitus tipe 2 diantaranya kegemukan, usia, riwayat menderita penyakit lain (hipertensi), dyslipidemia, kurang aktivitas fisik dan kebiasaan mengonsumsi alkohol dan merokok. Apabila pengelolaan diabetes mellitus tipe 2 tidak dikelola dengan baik maka akan menimbulkan beberapa komplikasi yaitu komplikasi akut maupun komplikasi kronik (Widiasari *et al.*, 2021)

Penderita DM tipe 2 biasanya mengalami komplikasi tersering yaitu neuropati perifer diabetik (DPN) yang menimbulkan gejala kesemutan, kebas, mati rasa atau kehilangan sensitivitas, penurunan rentang gerak dan perubahan gaya berjalan. Hal ini dapat menimbulkan komplikasi lain apabila tidak segera ditangani dengan tepat yaitu akan terjadi ulkus (luka) diabetikum yang dapat mengakibatkan amputasi (Simamora, 2020). Neuropati diabetik terjadi karena sirkulasi darah perifer bagian distal terganggu, sehingga pada penderita DM tipe 2 juga dapat mengalami pemanjangan waktu pengisian kapiler atau *capillary refill time*. Oleh karena itu, salah satu upaya untuk mencegah ulkus diabetikum yaitu dengan cara latihan fisik atau olahraga (Purnomo, 2020).

Penatalaksanaan latihan fisik atau olahraga pada penderita DM tipe 2 yang dapat dilakukan dengan mudah dan tidak membutuhkan waktu khusus untuk melakukannya yaitu salah satunya latihan senam kaki diabetes dengan media bola plastik. Media bola plastik juga dapat menjadi alternatif pijat pada bagian telapak kaki untuk mengurangi resiko terjadinya plantar fasciitis. Senam kaki diabetes juga memiliki banyak manfaat yaitu membantu melancarkan peredaran darah pada bagian kaki, mencegah terjadinya ulkus atau luka, memperkuat otot-otot kecil kaki, mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki (deformitas) dan mempermudah gerak sendi (Pratiwi, 2022). Maka dari itu, latihan kaki atau senam kaki diabetes dengan media bola plastik ini diharapkan mampu berpengaruh terhadap penurunan derajat neuropati perifer serta memperbaiki maupun mencegah pemanjangan waktu pengisian kapiler pada penderita DM tipe 2.

## 2.8 Kerangka Konseptual



Keterangan :

----- : Tidak diteliti

————— : Diteliti

—————> : Mempengaruhi

Gambar 2.2 Kerangka Konsep Pengaruh Senam Kaki Diabetes menggunakan Bola Plastik terhadap Neuropati Diabetik dan *Capillary Refill Time* (CRT) pada penderita Diabetes Mellitus Tipe 2

**Penjelasan Kerangka Konsep :**

Diabetes mellitus tipe 2 dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: genetik, usia, etnik, obesitas, kurangnya aktivitas fisik, kebiasaan konsumsi alkohol dan merokok. Pengelolaan diabetes mellitus tipe 2 yang buruk akan menimbulkan peningkatan kadar glukosa darah yang akan menimbulkan komplikasi neuropati perifer yang membuat sirkulasi darah perifer khususnya bagian distal terganggu dan menyebabkan waktu pengisian kapiler >3 detik. Hal ini dapat dicegah dengan melakukan latihan kaki. Salah satu latihan kaki yang mudah dilaksanakan oleh penderita DM Tipe 2 yaitu senam kaki diabetes menggunakan media bola plastik yang diharapkan dapat membantu melancarkan peredaran darah pada kaki yang dapat bermanfaat untuk menurunkan derajat neuropati diabetik perifer serta memperbaiki maupun mencegah pemanjangan waktu pengisian kapiler atau *capillary refill time*.

**2.9 Hipotesis**

Hipotesis adalah dugaan sementara terhadap permasalahan pada suatu penelitian dan harus dibuktikan kebenarannya secara empiris. Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah :

H<sub>1</sub> : Ada pengaruh pemberian senam kaki diabetes menggunakan bola plastik terhadap neuropati diabetik dan *capillary refill time* (CRT) pada penderita diabetes mellitus tipe 2.