

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Konsep DM Tipe 2**

###### **2.1.1.1 Definisi DM Tipe 2**

Diabetes melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya (Perkeni, 2021). Terdapat dua tipe utama DM, yaitu DM tipe 1 yang juga disebut DM bergantung insulin yang disebabkan karena kurangnya sekresi insulin. DM tipe 2 yaitu tipe diabetes yang paling umum, terhitung sekitar 90% dari semua kasus diabetes. Pada diabetes tipe 2, hiperglikemia adalah hasil dari produksi insulin yang tidak memadai dan ketidakmampuan tubuh untuk merespons sepenuhnya terhadap insulin atau disebut dengan resistensi insulin.

Selama keadaan resistensi insulin, insulin tidak efektif, oleh karena itu pada awalnya mendorong peningkatan produksi insulin untuk mengurangi peningkatan kadar glukosa darah, namun seiring dengan berkembangnya waktu produksi insulin akan mengalami penurunan. DM tipe 2 paling sering terlihat pada orang dewasa, namun sekarang banyak terjadi pada anak-anak, remaja dan dewasa muda. Hal tersebut

dikarenakan berbagai faktor, diantaranya yaitu, tingginya kejadian obesitas, rendahnya aktivitas fisik dan pola makan yang buruk (Cho, Nam Han., Joses Kirigia., 2017).

#### **2.1.1.2 Patofisiologi DM Tipe 2**

Hiperglikemia pada pasien DM tipe 2 diakibatkan oleh ketidakmampuan tubuh untuk merespon insulin. Kondisi seperti ini sering disebut dengan resistensi insulin. Keadaan resistensi insulin ini menyebabkan ketidakefektifan dalam penggunaan insulin, sehingga hal ini dapat mendorong sel beta pankreas untuk produksi insulin, sebagai respon terhadap peningkatan kadar gula dalam darah. Sel beta pankreas lama kelamaan mengalami kelelahan sehingga timbul DM tipe 2 pada pasien (Cho, Nam Han., Joses Kirigia., 2017).

DM tipe 2 tidak disebabkan oleh kurangnya produksi insulin oleh sel beta pankreas, namun sel sel sasaran insulinlah yang kurang atau tidak mampu untuk merespon insulin (resistensi insulin). Resistensi insulin disebabkan oleh beberapa kondisi, diantaranya obesitas, kurangnya aktivitas fisik serta penuaan. Pasien DM tipe 2 dapat juga terjadi akibat produksi glukosa hepatic yang berlebihan namun tidak terjadi pengrusakan sel-sel beta Langerhans secara autoimun. Defisiensi fungsi insulin pada pasien DM tipe 2 hanya bersifat relatif dan tidak absolut. Pasien DM tipe 2 biasanya ditemukan dua kondisi yaitu resistensi insulin dan defisiensi insulin. Pada awal perkembangan DM

tipe 2, sel beta mengalami gangguan dalam produksi insulin akibat dari kegagalan sel beta mengkompensasi resistensi insulin, sehingga lama kelamaan terjadi kerusakan sel beta pankreas. Kerusakan sel beta pankreas menyebabkan defisiensi insulin sehingga memerlukan suntikan insulin (Fatimah, 2015).

### **2.1.1.3 Faktor Risiko DM Tipe 2**

Kerusakan pancreas dan resistensi jaringan terhadap insulin merupakan penyebab tidak adekuatnya kerja insulin. Mekanisme yang tepat yang menyebabkan resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin pada DM tipe 2 masih belum diketahui. Faktor obesitas dan genetik diperkirakan memegang peranan penting dalam proses terjadinya resistensi insulin (Rumahorbo, 2014). Selain itu terdapat berbagai faktor risiko lain yang dibagi menjadi faktor risiko yang dapat diubah dan yang tidak dapat diubah seperti berikut ini:

#### **a) Faktor risiko yang tidak dapat diubah**

##### **1. Faktor Genetik**

Prevalensi DM yang tinggi dari orang tua yang menderita diabetes menjadi satu bukti adanya komponen genetik yang berkontribusi dalam kejadian diabetes. Meskipun belum dapat dipastikan, namun hal ini menjadi satu faktor penting yang perlu diketahui dan disadari oleh setiap individu yang memiliki orang tua atau keluarga sedarah yang menderita diabetes, agar upaya pencegahan dini dapat dilaksanakan (Rumahorbo, 2014).

Hasil studi Yusnanda, Febri(2018), tentang pengaruh riwayat keturunan terhadap kejadian diabetes mellitus pada pra lansia di BLUD RSUD Meuraxa kota Banda Aceh tahun 2017 menunjukkan bahwa ada pengaruh riwayat keturunan terhadap kejadian Diabetes mellitus pada pra lansia. Pada kelompok kasus terdapat 39 orang (63,9%) pra lansia yang memiliki riwayat keturunan dan 22 orang (36,1%) pra lansia yang tidak memiliki riwayat keturunan. Sedangkan pada kelompok kontrol terdapat sebanyak 26 orang (42,6%) pra lansia yang memiliki riwayat keturunan dan 35 orang (57,4%) yang tidak memiliki riwayat keturunan. Hasil uji statistik didapatkan nilai  $p = 0,029$  hal tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh riwayat keturunan terhadap kejadian diabetes mellitus pada pra lansia. Hasil dari analisis juga diperoleh nilai (OR = 2,4. 95%CI 1.152-4.944) artinya bahwa pra lansia yang memiliki keturunan riwayat keturunan berpeluang beresiko 2,4 lebih besar terkena diabetes mellitus.

## 2. Usia

Usia merupakan faktor resiko utama terjadinya diabetes. Perubahan anatomis, fisiologis dan biokimia merupakan faktor resiko penyebab penderita DM tipe 2 diatas usia 30 tahun. Hal ini diakibatkan karena perubahan dimulai dari tingkat sel yang berkelanjutan pada perubahan tingkat jaringan, dan akhirnya

pada tingkat organ yang dapat mempengaruhi homeostatis. Kadar glukosa darah akan naik 1-2 mg% tiap tahun saat puasa setelah seseorang mencapai usia 30 tahun dan pada 2 jam setelah makan akan naik 6-13%.

Hasil studi Kurniawaty (2016), menunjukkan kejadian DM tipe 2 salah satunya disebabkan oleh usia. Karena, penuaan menyebabkan menurunnya sensitivitas insulin dan menurunnya fungsi tubuh untuk metabolisme glukosa. Hal tersebut didukung oleh penelitian Susilawati, dari 132 pasien yang menderita DM tipe 2, diantaranya 127 yang berusia lebih dari >45 tahun, ini berarti bahwa orang dengan usia >45 tahun maka memiliki risiko 8 kali lebih besar terkena DM tipe 2.

### 3. Jenis Kelamin

Jenis kelamin termasuk salah satu faktor yang berhubungan dengan terjadinya DM Tipe 2. Perempuan cenderung lebih berisiko terkena DM Tipe 2, dikarenakan indeks masa tubuh lebih besar, siklus haid dan juga saat menopause yang menyebabkan lemak mudah menumpuk, dimana keadaan tersebut akan menghambat pengangkutan glukosa ke dalam sel dan selanjutnya akan menyebabkan keadaan hiperglikemia.

### 4. Gestasional DM

DM yang muncul pada saat hamil disebut diabetes tipe gestasi atau gestasional DM. Keadaan ini terjadi karena

pembentukan beberapa hormon pada ibu hamil yang menyebabkan resistensi insulin. DM semacam ini biasanya baru diketahui setelah kehamilan empat bulan keatas, kebanyakan pada trisemester tiga (tiga bulan terakhir kehamilan). Setelah persalinan, pada umumnya glukosa darah akan kembali normal. Namun, perlu diwaspadai lebih dari setengah ibu hamil dengan diabetes akan menjadi DM tipe 2 dikemudian hari (Tandra, 2017).

b) Faktor resiko diabetes yang dapat diubah antara lain

1. Obesitas

Obesitas merupakan suatu kondisi yang menggambarkan penumpukkan lemak dalam tubuh yang disebabkan oleh asupan makanan melebihi kebutuhan tubuh (Kemenkes RI, 2010 dalam Rumahorbo, 2014). Perkembangan resistensi insulin dan gangguan metabolisme glukosa biasanya terjadi secara bertahap, yang dimulai dengan peningkatan berat badan dan obesitas. Akan tetapi, mekanisme yang menghubungkan obesitas dengan resistensi insulin masih belum pasti. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jumlah reseptor insulin di otot rangka, hati dan jaringan adiposa pada orang obesitas lebih sedikit dibandingkan pada orang normal (Guyton., 2011).

## 2. Aktivitas Fisik yang kurang

Aktivitas fisik membantu individu untuk mengontrol berat badan, membakar glukosa sebagai energi, dan membuat sel tubuh lebih sensitif terhadap insulin, sehingga aktivitas fisik yang kurang dapat meningkatkan kejadian DM tipe 2 (Kurniawaty, 2016). Hasil studi Nasution (2021) menjelaskan bahwa dari total 23 responden, 19 diantaranya mengalami DM tipe 2, artinya bahwa responden yang tidak melakukan aktivitas fisik yang cukup akan memperbesar resiko mengalami kejadian DM. Aktivitas fisik memegang peranan penting dalam pencegahan dan penanganan DM tipe 2. Aktivitas fisik yang baik akan bermanfaat dalam pengaturan kadar glukosa darah. Aktivitas fisik bukan hanya olahraga tetapi juga aktivitas sehari-hari (Rahmawati, Ida., 2019).

## 3. Asupan makanan yang tidak seimbang

Asupan makanan dibutuhkan oleh setiap orang untuk dapat beraktivitas setiap hari. Asupan ini hendaknya cukup baik dari sisi jumlah kalori, air, vitamin dan mineral yang dibutuhkan tubuh, tidak berlebihan dan juga tidak kurang. Jenis makanan yang dimakanpun sangat berpengaruh dalam memperhitungkan asupan kalori sebab besar kalori yang dihasilkan jenis makanan sangatlah berbeda. Kalori yang dihasilkan dari lemak jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kalori yang berasal dari karbohidrat

dan protein. Berbagai permasalahan dalam pola makan terkait dengan asupan kalori yang berlebihan, menyebabkan ketidakseimbangan kalori yang diterima dengan penggunaannya oleh tubuh sehingga akan menimbulkan penimbunan kalori (Rumahorbo, 2014).

#### **2.1.1.4 Tanda dan Gejala DM Tipe 2**

Adanya penyakit DM tipe 2 ini pada awalnya seringkali tidak dirasakan dan tidak disadari oleh penderita, beberapa keluhan dan gejala yang perlu mendapat perhatian (W. Putri, 2013), yaitu sebagai berikut:

1. Poliuri

Ketika kadar glukosa darah yang tinggi akan menyebabkan banyak kencing. Kencing yang sering dan dalam jumlah banyak akan sangat mengganggu penderita, terutama pada malam hari. Hal ini dikarenakan kadar gula yang melebihi ambang ginjal ( $>180\text{mg/dl}$ ), sehingga gula akan dikeluarkan melalui urine, guna menurunkan konsentrasi urine yang dikeluarkan, tubuh akan menyerap air sebanyak mungkin ke dalam urine sehingga urine dalam jumlah besar dapat dikeluarkan dan sering buang air kecil (Lestari, 2021).

2. Polidipsi

Rasa haus yang sering dialami penderita karena banyaknya cairan yang keluar dari melalui kencing. Dengan adanya sekresi urine, tubuh akan mengalami dehidrasi, untuk mengatasi



masalah tersebut maka tubuh akan menghasilkan rasa haus sehingga penderita selalu ingin minum air terutama air dingin, manis, segar dan air dalam jumlah banyak (Lestari, 2021).

### 3. Polifagi

Rasa lapar yang semakin besar sering timbul pada penderita diabetes mellitus, karena pasien mengalami keseimbangan kalori negatif, sehingga timbul rasa lapar yang sangat besar. Selain itu, sel juga menjadi miskin gula sehingga otak berfikir bahwa kurang energi itu karena kurang makan, maka tubuh kemudian berusaha meningkatkan asupan makanan dengan menimbulkan alarm rasa lapar (Lestari, 2021).

### 4. Penurunan Berat Badan dan Rasa Lemah

Kadar gula darah terlalu tinggi bisa menyebabkan penurunan berat badan yang cepat, karena hormon insulin tidak mendapatkan glukosa untuk sel yang digunakan sebagai energi, maka tubuh akan memecah protein dari otot sebagai sumber alternatif bahan bakarnya (P2PTM Kementerian Kesehatan RI., 2019).

### 5. Permasalahan Kulit

Kulit gatal, yang bisa jadi akibat kulit kering, seringkali bisa menjadi tanda peringatan diabetes, seperti halnya kondisi kulit lainnya, misalnya kulit jadi gelap di sekitar daerah leher atau sekitar ketiak (P2PTM Kementerian Kesehatan RI., 2019).

## 6. Penyembuhan Lambat

Infeksi, luka dan memar yang tidak cepat sembuh adalah salah satu tanda diabetes. Hal ini biasanya terjadi karena pembuluh darah rusak akibat kelebihan glukosa yang mengelilingi pembuluh darah vena dan arteri. Diabetes mengurangi keefektifan sel endotel yang bermigrasi ke tempat cedera dan membantu penyembuhan pembuluh darah dalam penyembuhan luka (P2PTM Kementerian Kesehatan RI., 2019).

## 7. Infeksi Jamur

Diabetes dianggap sebagai keadaan immunosupresi. Hal ini berarti meningkatkan kerentanan terhadap berbagai infeksi. Jamur dan bakteri tumbuh subur dilingkungan yang kaya akan gula, salah satu yang paling umum yaitu candida dan infeksi jamur lainnya (P2PTM Kementerian Kesehatan RI., 2019).

## 8. Iritasi Genital

Kandungan glukosa yang tinggi didalam urine membuat daerah genital jadi seperti sariawan dan akibatnya menyebabkan pembengkakan dan gatal (P2PTM Kementerian Kesehatan RI., 2019).

## 9. Kesemutan atau Mati Rasa

Kesemutan dan mati rasa ditangan dan kaki, bersamaan dengan rasa sakit ditangan yang membakar atau bengkak adalah tanda bahwa saraf sedang dirusak oleh diabetes. Jika kadar gula

darah dibiarkan merajalela terlalu lama, kerusakan saraf bisa menjadi permanen (P2PTM Kementerian Kesehatan RI., 2019).

#### **2.1.1.5 Penatalaksanaan DM Tipe 2**

Tujuan penatalaksanaan secara umum adalah meningkatkan kualitas hidup pasien diabetes (Perkeni, 2021). Selain itu, tujuan utama pengobatan pengelolaan diabetes adalah untuk menormalkan aktivitas insulin dan kadar glukosa darah untuk mengurangi perkembangan komplikasi vaskular dan neuropatik (Smeltzer, Suzannes C., 2009). Penatalaksanaan DM 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 (Perkeni, 2021). Berdasarkan konsesus pengelolaan DM Tipe 2 di Indonesia, penatalaksanaan dan pengelolaan DM dititik beratkan pada 5 pilar penatalaksanaan DM, yaitu sebagai berikut:

##### **a) Terapi Nutrisi/Diet**

Terapi nutrisi merupakan bagian penting dari penatalaksanaan DM secara komprehensif. Prinsip pengaturan makan pada penyandang diabetes yaitu harus makanan yang seimbang sesuai dengan kebutuhan kalori masing-masing individu, dengan memperhatikan keteraturan jadwal makan, jenis dan jumlah kandungan kalori (Perkeni, 2021). Berdasarkan hasil penelitian Suryani, Nany (2016), menunjukkan bahwa dari 17 responden kelompok kasus 1 responden melakukan diet teratur dan 16

diantaranya tidak melakukan. Sedangkan dari 17 responden kelompok kontrol sebanyak 11 responden menjalankan diet teratur dan 6 responden tidak melakukan. Dari hasil uji statistiknya diperoleh hubungan yang bermakna antara diet terhadap pengendalian kadar gula darah pada pasien DM tipe 2. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa ada kecenderungan responden yang menjalankan diet DM sebagian besar dapat mengendalikan kadar gula darahnya.

b) Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan DM tipe 2. Aktivitas fisik selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga akan memperbaiki pengendalian glukosa darah (Perkeni, 2021). Berdasarkan studi Suryani, Nany (2016), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa uji statistik diperoleh nilai  $P\ value=0,000$  ( $P<0,05$ ) yang berarti terdapat hubungan yang bermakna antara aktivitas fisik terhadap pengendalian kadar gula darah pada pasien DM tipe 2. Sebagian besar responden yang menjalankan aktivitas fisik >3-5 kali seminggu dengan durasi 30-60 menit.

c) Kontrol Glukosa Darah

Pemantauan glukosa darah mandiri (PGDM) merupakan pemeriksaan glukosa darah secara berkala yang dapat dilakukan oleh penderita DM yang telah mendapatkan edukasi dari tenaga

kesehatan yang terlatih. PGDM dapat memberikan informasi tentang variabilitas glukosa darah harian seperti glukosa darah setiap sebelum makan, satu atau dua jam setelah makan, atau sewaktu-waktu pada kondisi tertentu. Penelitian menunjukkan bahwa PGDM mampu memperbaiki pencapaian kendali glukosa darah, menurunkan morbiditas, mortalitas serta mencegah komplikasi akut maupun kronik (Perkeni, 2019).

#### d) Terapi Farmakologi

Terapi farmakologi diberikan bersama dengan pengaturan makan dan aktivitas fisik. Terapi farmakologis bagi pasien DM terdiri obat-obat oral dan bentuk suntikan.

Obat Hiperglikemia Oral (OHO) dibagi menjadi 5 golongan.

1. Pemacu sekresi insulin (Insulin Secretagogue): Sulfonurea, Glinid
2. Peningkat sensitivitas terhadap insulin (insulin Sensitizers): Metformin, Tiazolidinedion (TZD)
3. Penghambat Alfa Glukosidase: Acarbose
4. Penghambat enzim Dipeptidil Peptidase-4: Vildagliptin, Sitagliptin, Saxagliptin, dan Alogliptin.
5. Penghambat enzim Sodium Glucose co-Transporter 2

Obat Hiperglikemia Suntik, yaitu insulin, GLP-1 RA dan kombinasi insulin GLP-1 RA.(Perkeni, 2021).

e) Edukasi

Edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat, perlu selalu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dan merupakan bagian yang sangat penting dari pengelolaan DM secara holistik. Materi edukasi terdiri dari materi edukasi tingkat awal dan materi edukasi tingkat lanjutan (Perkeni, 2021).

#### **2.1.1.6 Komplikasi DM Tipe 2**

Diabetes melitus ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi. Diabetes melitus tipe 2 akan menimbulkan banyak komplikasi jika tidak dikelola dengan baik. Berdasarkan hasil penelitian Soegondo (2010), sebanyak 1785 penderita DM di Indonesia yang mengalami komplikasi dari DM diantaranya neuropati (63,5%), retinopati (42%), makrovaskular (6%), mikrovaskuler (6%), dan kaki diabetik (15%). Apabila kadar gula darah tidak terkontrol maka akan terjadi berbagai komplikasi baik jangka pendek (akut) maupun jangka panjang (kronis) (Febrinasari et al., 2020).

a) Komplikasi akut

Ada tiga komplikasi akut pada diabetes melitus yang penting dan berhubungan dengan gangguan keseimbangan kadar glukosa darah jangka pendek (Smeltzer, Suzannes C., 2009: 1178). Yaitu:

1. Hipoglikemia

Hipoglikemia adalah suatu kondisi yang menunjukkan kadar glukosa dalam darah rendah. Pada penyandang diabetes,

keadaan ini dapat terjadi akibat pemberian insulin atau preparat oral yang berlebihan, konsumsi makanan yang terlalu sedikit atau karena aktivitas fisik yang berat dan berlebihan (Smeltzer, Suzannes C., 2009).

## 2. Diabetes Ketoasidosis

Diabetes ketoasidosis disebabkan oleh tidak adanya insulin atau tidak cukup jumlah insulin yang nyata. Keadaan ini mengakibatkan gangguan metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak. Ada tiga gambaran klinik yang penting pada ketoasidosis yaitu terjadinya dehidrasi, kehilangan elektrolit, dan asidosis (Smeltzer, Suzannes C., 2009).

## 3. Syndrom Hiperglikemia Hiperosmolar Non Ketotik (SHHNK)

SHHNK merupakan keadaan yang didominasi oleh hiperosmolaritas dan hiperglikemia yang disertai perubahan tingkat kesadaran (sense of awareness). Keadaan hiperglikemia persisten menyebabkan diuresis osmotik sehingga terjadi kehilangan cairan dan elektrolit. Mempertahankan keseimbangan osmotik, cairan akan berpindah dari intrasel ke ruang ekstra sel. Dengan adanya glukosuria dan dehidrasi, maka akan dijumpai keadaan hipernatremia dan peningkatan osmolaritas cairan (Smeltzer, Suzannes C., 2009).

### b) Komplikasi kronik

Komplikasi kronik diabetes dapat menyerang semua sistem organ tubuh. Kerusakan organ tubuh disebabkan oleh menurunnya

sirkulasi darah ke organ akibat kerusakan pada pembuluh darah. Kategori komplikasi kronik meliputi makrovaskuler dan mikrovaskuler (Smeltzer, Suzannes C., 2009: 1188). Komplikasi makrovaskuler terutama didasari oleh adanya resistensi insulin. Sedangkan komplikasi mikrovaskuler lebih disebabkan oleh hiperglikemia yang kronik. Kerusakan vaskular ini diawali dengan terjadinya disfungsi endotel akibat proses glikosilasi dan stress oksidatif pada sel endotel.

#### 1) Komplikasi makrovaskuler

Perubahan pembuluh darah besar akibat aterosclerosis menimbulkan masalah yang serius pada diabetes. Aterosklerotik yang terbentuk sangat beragam tergantung pada lokasi pembuluh darah yang terkena, derajat sumbatan yang ditimbulkan dan lamanya sumbatan itu telah terjadi. Aterosklerotik yang terjadi pada pembuluh darah arteri koroner, maka akan menyebabkan penyakit jantung koroner. Sedangkan aterosklerotik yang terjadi pada pembuluh darah serebral, akan menyebabkan stroke infark dengan jenis TIA (Transient Ischemic Attack). Selain itu aterosklerotik yang terjadi pada pembuluh darah besar ekstremitas bawah, akan menyebabkan penyakit oklusif arteri perifer atau penyakit vaskuler perifer (Smeltzer, Suzannes C., 2009).



## 2) Komplikasi mikrovaskuler

Berbagai bentuk komplikasi mikrovaskuler antara lain:

### a. Retinopati Diabetikum

Disebabkan oleh perubahan dalam pembuluh-pembuluh darah kecil pada retina mata. Retina mengandung banyak sekali pembuluh darah kecil seperti arteriol, venula dan kapiler. Retinopati diabetik dapat menyebabkan kebutaan (Smeltzer, Suzannes C., 2009).

### b. Nefropati Diabetikum

Bila kadar glukosa darah meningkat maka mekanisme filtrasi ginjal akan mengalami stress yang mengakibatkan kerusakan pada membrane filtrasi sehingga terjadi kebocoran protein darah ke dalam urin. Kondisi ini mengakibatkan tekanan dalam pembuluh darah ginjal meningkat. Kenaikan tekanan tersebut diperkirakan berperan sebagai stimulus dalam terjadinya nefropati. Nefropati diabetik dapat menyebabkan gagal ginjal (Smeltzer, Suzannes C., 2009).

### c. Neuropati Diabetikum

Hiperglikemia merupakan suatu faktor utama terjadinya neuropati diabetikum. Terdapat 2 tipe neuropati diabetik yang paling sering dijumpai yaitu polineuropati sensorik dan neuropati otonom.

Polineuropati sensorik disebut juga neuropati perifer. Gejala permulaanya adalah parastesia (rasa tertusuk-tusuk, kesemutan, dan peningkatan kepekaan) dan rasa terbakar (khususnya pada malam hari). Dengan bertambah lanjutnya neuropati ini kaki akan terasa baal. Penurunan sensibilitas terhadap sentuhan ringan dan penurunan sensibilitas nyeri dan suhu membuat penderita neuropati beresiko untuk mengalami cedera dan infeksi pada kaki tanpa diketahui. (Rumahorbo, 2014). Lebih jelasnya akan dibahas pada konsep neuropati diabetes.

## **2.1.2 Konsep Neuropati Diabetes**

### **2.1.2.1 Definisi Neuropati Diabetes**

Neuropati adalah gangguan fungsi atau perubahan patologis pada saraf (Kurniawan, 2014). Neuropati diabetik adalah neuropati yang disebabkan oleh penyakit diabetes yang ditandai dengan kesemutan, nyeri, atau mati rasa. Neuropati diabetik dapat mempengaruhi saraf di mana saja ditubuh, tetapi lebih sering terjadi pada saraf di kaki. Neuropati diabetes adalah komplikasi diabetes yang serius yang dapat mempengaruhi hingga 50% penderita diabetes. Namun, kontrol gula darah yang konsisten dan gaya hidup sehat dapat mencegah atau memperlambat perkembangannya (Mardastuti, 2016).

### 2.1.2.2 Patofisiologi Neuropati Diabetes

Neuropati diabetes adalah suatu kondisi heterogen yang mencakup berbagai disfungsi dan yang timbul karena diabetes melitus. Bentuk paling umum dari neuropati diabetes adalah polineuropati simetris distal, yang dapat mempengaruhi sensorik somatik atau saraf motorik dan sistem saraf otonom. Secara umum progresifitas berjalan lambat dan kecenderungan untuk keterlibatan awal dari akson yang panjang. Dengan demikian, gejala sering dimulai pada kaki dan selanjutnya proksimal melibatkan tangan, sehingga kerusakan pada serabut saraf vagal mendahului serat simpatik atau sistem saraf yang lebih pendek. Sering diagnosis neuropati diabetes sulit dibuat karena manifestasi yang tidak spesifik dan dapat terjadi dalam beberapa kondisi lain (Kurniawan, 2012). Sampai saat ini masih belum diketahui secara pasti tentang patofisiologi terjadinya neuropati perifer. Beberapa studi terbaru menunjukkan beberapa faktor yang diduga berperan antara lain, teori vaskular dan teori metabolik.

#### 1. Teori Vaskular

Proses terjadinya neuropati diabetik melibatkan kelainan vaskular dimana akibat dari gula darah yang terlalu tinggi menyebabkan resistensi pembuluh darah sehingga terjadi penurunan aliran darah ke endoterium dan mengakibatkan iskemi dan hipoksia sehingga terjadi stress oksidatif atau biasa disebut hyperglycemic pseudohypoxia. Akibat pembentukan radikal bebas oksidatif

(reactive oxygen species) ini akan merusak endotel vaskular dan menetralkan Nitric Oxide (NO) sehingga menyebabkan vasodilatasi mikrovaskular terhambat dan terjadilah neuropati diabetik (Kurniawan, 2012).

## 2. Teori Metabolik

Gangguan metabolik yang berkepanjangan akibat hiperglikemia dan atau defisiensi insulin pada salah satu atau lebih komponen seluler pada saraf dapat menyebabkan terjadinya gangguan fungsi dan struktural. Gangguan ini dapat menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan saraf dan mengakibatkan defisit neurologi (Zychowska M, 2013).

### a. Teori Advanced Glycation End Product (AGEs)

Kadar glukosa yang tinggi dalam jangka panjang pada pasien DM dapat memicu terjadinya proses glikasi lipid dan protein sehingga terjadi peningkatan AGE, dimana ketika AGE terbentuk maka akan terikat dengan reseptor seluler spesifik yang dikenal sebagai Receptor Advance Glication End Product (RAGE). Interaksi AGE dengan RAGE akan meningkatkan produksi dari ROS (Reactive Oxygen Species) melalui aktivasi NADPH (Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate) oksidasi yang merusak endotel. Proses pembentukan ROS dikenal dengan stres oksidatif dimana dapat meningkat seiring dengan peningkatan dari oksidasi lipid dan protein baik pada

diabetes melitus tipe 1 maupun diabetes melitus tipe 2, sehingga mengakibatkan terjadinya mikroangiopati/ mikrovaskuler dan disfungsi saraf yang menyebabkan nyeri atau menghambat konduksi saraf (Kurniawan, 2012).

b. Teori Jalur Poliol

Pada keadaan gula darah yang normal, sebagian besar glukosa intrasel difosforilasi ke glukosa 6-fosfat oleh enzim heksokinase dan sebagian kecil dari glukosa yang tidak mengalami fosforilasi akan memasuki jalur poliol yaitu jalur alternatif metabolisme glukosa. Melalui jalur ini glukosa internal dapat diubah menjadi sorbitol dengan bantuan enzim aldose reduktase (AR). Dalam keadaan normal konsentrasi sorbitol di dalam sel rendah sedangkan pada keadaan glukosa darah yang tinggi konsentrasi sorbitol akan meningkat. Sebagai bentuk kompensasi dari meningkatnya sorbitol, enzim sorbitol dehidrogenase (SDH) akan membantu sorbitol untuk mencapai kadar rendah. Akibat dari degradasi sorbitol yang berjalan lambat akan mengakibatkan sorbitol menumpuk di dalam sel yang menyebabkan peningkatan osmolaritas dalam sel sehingga terjadi kerusakan sel (Kurniawan, 2012).

c. Teori Jalur Protein Kinase C

Aktivasi protein kinase C berperan dalam fungsi saraf dan memegang peranan penting terjadinya patogenesis neuropati

diabetes. Kadar glukosa darah yang tinggi di dalam sel meningkatkan pembentukan diacylglycerol (DAG) dan selanjutnya terjadi peningkatan protein kinase. Protein kinase C juga diaktifkan oleh stres oksidatif dan AGEs. Aktivasi dari protein kinase C ini menyebabkan peningkatan permeabilitas vaskular dan perubahan aliran darah (Kurniawan, 2012).

#### d. Teori Peranan Radikal Bebas

Stres oksidatif diartikan sebagai gangguan keseimbangan antara penyokong pembentukan radikal bebas (prooksidan) dan antioksidan yang mengakibatkan suatu kerusakan. Proses pembentukan oksidan secara alamiah terbentuk dari adanya aktivitas transpor elektron mitokondria dan oksidatif beberapa neurotransmitter (norepinefrin dan dopamine), fase awal selama kondisi hipoksia, dan iskemia yang selanjutnya dapat merusak jaringan. Akibat dari kerusakan ini dapat menurunkan aktivitas biologi sel, hilangnya metabolisme energi, sinyal sel, transportasi dan beberapa fungsi utama sel. Kumpulan dari beberapa kerusakan tersebut menyebabkan kematian sel melalui mekanisme nekrosis dan apoptosis (Rosyida, 2016). Radikal superoksida yang dihasilkan oleh kondisi hiperglikemia mengurangi stimulasi NO pada aktivitas Na/K ATPase. Selain itu, penurunan kerja NO juga mengakibatkan penurunan aliran darah ke saraf perifer (Kurniawan, 2014).

### 2.1.2.3 Faktor Resiko Neuropati Diabetes

Berikut beberapa faktor resiko terjadinya neuropati diabetes, antara lain:

1. Lamanya menderita diabetes melitus

Semakin lama seseorang menderita DM maka akan menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada sel terutama saraf. Hiperglikemia yang terjadi dalam waktu yang lama akan menyebabkan terjadinya reaksi glikosilasi non-enzimatik mailard reaction antara protein dan reactive carbonyl serta dicarbonyl compound. Degradasi dari glikosilasi protein yang nantinya akan membentuk advanced glycation end products (AGEs) sehingga menyebabkan jejas pada saraf tepi dan penurunan vasodilatasi neuron yang pada akhirnya menyebabkan neuropati perifer (Suharni., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Simanjuntak (2020), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara lama menderita dengan risiko neuropati perifer pada pasien DM tipe 2. Semakin lama seseorang menderita DM, semakin besar pula risiko terkena neuropati, dimana lamanya menderita DM ini kadar gula darah yang tinggi dapat melemahkan dan merusak dinding pembuluh darah kapiler yang memvaskularisasi saraf sehingga terjadi kerusakan saraf yaitu neuropati.

## 2. Jenis kelamin

Perbedaan hormon pada wanita dan pria mempengaruhi terhadap timbulnya komplikasi neuropati. Tingginya kadar estrogen pada wanita dapat mengganggu penyerapan iodine yang berperan dalam pembentukan mielin saraf (Amelia et al., 2019). Kadar testosterone yang tinggi pada pria dikaitkan dengan rendahnya resiko terkena DM. hal ini karena peran protektif oleh testosterone pada pankreas. Kondisi glukotoksisitas, kadar testosterone yang tinggi cenderung menurunkan apoptosis pada sel pancreas (Kooptiwut S, 2014). Pada wanita usia tua, efek menopause dapat menyebabkan perubahan dalam sekresi insulin, sensitivitas insulin dan efektivitas glukosa yang selanjutnya apabila tidak ada kontrol glukosa yang baik dapat menyebabkan komplikasi lanjutan (Mauvais-Jarvis, Franck., 2017).

## 3. Hipertensi

Hipertensi menyebabkan penebalan dari pembuluh darah arteri yang selanjutnya dapat mengakibatkan diameter pembuluh darah menyempit. Penyempitan pembuluh darah akan berpengaruh terhadap pengangkutan metabolisme dalam darah, sehingga kadar glukosa dalam darah akan terganggu (Rahmawati, Arini., 2018). Hipertensi juga dapat mempercepat pengurangan dari jumlah serabut saraf kecil tidak bermielin



dikulit (Davidson, Eric P., 2015). Penebalan dari pembuluh darah yang disebabkan oleh hipertensi berpengaruh terhadap suplai darah ke saraf perifer (Sabbatini M, 2001). Keadaan hipertensi pada konsisi hiperglikemia pada pasien DM dapat mempercepat atrofi aksonal pada saraf kecil bermielin, hipertrofi sel endotel dan juga penyempitan luminal di arteri endoneural (Ozaki et al., 2016). Hipertensi yang terjadi dalam jangka waktu yang lama pada pasien DM, akan memperburuk komplikasi mikrovaskular maupun makrovaskular melalui beberapa mekanisme diantaranya kerusakan kapiler dan juga arteriol (Alshaya et al., 2017).

#### 4. Usia

Komplikasi diabetes melitus dengan neuropati dapat dialami penderita diabetes dari berbagai usia (Betteng, Ricardo., Damayanti., 2014). Usia seseorang yang lebih dari 30 tahun akan mengalami perubahan fisiologis yang mampu menurunkan fungsi tubuh seseorang (Smeltzer, 2010). Neuropati diabetes sering ditemukan sesudah seseorang berusia 50 tahun, semakin bertambahnya usia maka risiko terjadinya komplikasi neuropati semakin meningkat (Mildawati., 2019), namun hal ini tidak menutup kemungkinan kejadian neuropati diabetes dapat dirasakan penderita DM yang masih muda (Bansal, 2014). Selain itu, usia secara fisiologis mempengaruhi terjadi

perubahan kondisi pembuluh darah sehubungan dengan aterosklerosis. Aterosklerosis akan mengakibatkan aliran darah menjadi terhambat, sehingga hal tersebut akan berdampak terjadinya hipoksia jaringan yang akan berpengaruh terhadap fungsi sel syaraf, dimana penurunan fungsi sel syaraf dapat mengurangi sensasi pada kaki (Suyanto., 2016).

Berdasarkan hasil penelitian Mildawati (2019), didapatkan bahwa terdapat hubungan antara usia dengan kejadian neuropati perifer diabetes dengan arah hubungan positif yang berarti semakin bertambahnya usia seseorang semakin tinggi risiko terjadinya neuropati perifer diabetes, hasil penelitiannya menunjukkan dari 21 orang yang berusia lebih dari 65 tahun, terdapat 19 orang (90,5%) mengalami neuropati.

#### 5. Obesitas

Obesitas atau kegemukan merupakan salah satu masalah kelebihan gizi yang penting, kekurangan atau kelebihan gizi pada orang dewasa merupakan masalah penting, karena selain mempunyai resiko penyakit-penyakit tertentu, juga dapat mempengaruhi produktivitas kerja. Salah satu resiko yang dihadapi oleh orang yang obesitas adalah penyakit diabetes melitus tipe 2. Pada penderita diabetes tipe 2, pankreasnya sebenarnya menghasilkan insulin dalam jumlah yang cukup untuk mempertahankan kadar glukosa darah pada tingkat

normal, namun insulin tersebut tidak dapat bekerja maksimal membantu sel-sel tubuh menyerap glukosa karena terganggu oleh komplikasi-komplikasi obesitas, salah satunya adalah kadar lemak yang tinggi (terutama kolesterol dan trigliserida). Orang gemuk yang menderita DM sangat mudah terkena komplikasi dari DM, salah satunya yaitu neuropati diabetes (Tandra, 2017).

#### **2.1.2.4 Manifestasi Klinis Neuropati Diabetes**

Menurut Smeltzer, Suzannes C (2009), gejala yang timbul pada pasien neuropati perifer adalah parestesia (rasa tertusuk-tusuk, kesemutan atau peningkatan kepekaan), rasa terbakar (khusus pada malam hari), kaki terasa baal (patirasa), penurunan fungsi proprioseptif, penurunan sensibilitas terhadap sentuhan jaringan, penurunan sensibilitas nyeri dan suhu yang membuat penderita neuropati berisiko untuk mengalami cedera dan infeksi pada kaki tanpa diketahui. Masalah neuropati perifer jika tidak segera diatasi dan tidak dilakukan penanganan dengan benar maka akan menyebabkan kaki diabetik (ulkus kaki) bahkan dapat mengalami nekrosis jaringan yang berakhir pada amputasi.

#### **2.1.2.5 Jenis Neuropati Diabetes**

Menurut Pamungkas (2021), secara umum ada beberapa jenis neuropati, diantaranya sebagai berikut:

### 1. Neuropati sensorik atau perifer

Neuropati sensorik adalah jenis neuropati yang mempengaruhi syaraf yang membawa informasi ke otak terhadap stimulus yang ada misalnya adanya rasa nyeri atau adanya stimulus panas/dingin. Jenis neuropati ini umumnya ditemukan pada pasien dengan diabetes melitus. Neuropati sensorik dapat menyebabkan adanya nyeri, mati rasa atau kesemutan pada ekstremitas bagian bawah sehingga menyebabkan ketidakmampuan tubuh untuk merasakan rangsangan atau sensasi lainnya (Pamungkas, Rian Adi., 2021).

### 2. Neuropati Otonom

Neuropati otonom adalah jenis neuropati yang mempengaruhi saraf yang dapat mengontrol aktivitas involunter tubuh seperti kandung kemih dan jantung. jenis neuropati ini dapat menyebabkan beberapa gangguan pada pria misalnya impotensi, atau ketidakmampuan dalam mengosongkan kandung kemih secara maksimal. Selain itu, neuropati ini juga dapat menyebabkan terjadinya diare atau perut kembung (Pamungkas, Rian Adi., 2021).

### 3. Neuropati Motorik

Neuropati motorik adalah jenis neuropati yang mempengaruhi syaraf yang bertugas membawa sinyal ke otot yang berfungsi mempengaruhi gerakan tubuh seperti berjalan, dan gerakan pada

jari. Neuropati jenis ini dapat menyebabkan terjadinya kelemahan pada otot (Pamungkas, Rian Adi., 2021).

#### **2.1.2.6 Penatalaksanaan Neuropati Diabetes**

Pengobatan neuropati diabetes ditujukan untuk mencegah dan mengobati gejalanya (Bansal, V., 2014). Hingga 50% pasien dengan neuropati diabetes sensorimotor kronis mengalami gejala yang menyakitkan. Karena gejala nyeri tersebut dapat diperburuk oleh perubahan dalam kontrol glikemik, langkah pertama dalam pengobatan adalah menghindari peningkatan glikemik, usahakan agar kadar gula dalam darah tetap stabil dan terkontrol. Aktivitas fisik dapat membantu penderita DM tipe 2 dalam meningkatkan kontrol glikemik. Ketika seseorang melakukan aktivitas fisik akan terjadinya peningkatan aliran darah yang dapat menyebabkan jala-jala kapiler terbuka sehingga lebih banyak tersedia reseptor insulin dan reseptor menjadi lebih aktif (Wanjaya, I K O., 2020).

#### **2.1.2.7 Pengukuran Neuropati Diabetes**

Screening merupakan suatu tindakan awal yang dilakukan oleh tenaga kesehatan yang bertujuan untuk mendeteksi adanya resiko diabetes dan neuropathy terhadap pasien atau masyarakat. Secara umum tujuan screening adalah deteksi dini untuk mengurangi risiko penyakit atau memutuskan metode pengobatan yang paling efektif. Screening resiko neuropati dilakukan untuk deteksi dini adanya gejala neuropati dan mencegah terjadinya amputasi (Pamungkas, Rian Adi., 2021).

Terdapat berbagai macam jenis kuesioner yang digunakan untuk menentukan neuropati diabetes yang dialami pasien. Beberapa jenis kuesioner yang biasa digunakan adalah *neuropathy symptom score* (NSS), *neuropathy disability score* (NDS), *diabetic neuropathy symptoms score* (DNSS), dan *michigan neuropathy screening instrument* (MNSI) (R. N. Putri & Waluyo, 2020). Dalam penelitian ini penulis akan memakai kuesioner michigan neuropathy screening instrument (MNSI).

*Michigan Neuropathy Screening Instrument* (MNSI) merupakan suatu alat skrining yang mudah digunakan untuk mendeteksi neuropati diabetes. Instrument ini pertama kali dikembangkan oleh Departemen Neurologi Universitas Michigan (Setiawan, 2022). MNSI merupakan parameter klinis untuk deteksi dini kejadian neuropati. penelitian didapatkan MNSI mampu mendeteksi peripheral neuropathy sebesar 69% (Hamid, 2016 dalam Pamungkas, 2021). MNSI sudah tersedia dalam versi bahasa Indonesia dan sudah dipakai di Indonesia oleh peneliti sebelumnya dengan nilai sensitivitas 80,6% dan spesifitas 70,9% (Pamungkas, Rian Adi., 2021).

Instrument ini terdiri dari 15 pertanyaan dengan jawaban "Ya" dan "Tidak". Pertanyaan ini terdiri dari 2 jenis pertanyaan yaitu 13 pertanyaan positif (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15) dan 2 pertanyaan negative (7 dan 13) (Pamungkas, Rian Adi., 2021). Respon "ya" pada pertanyaan 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, dan 15 masing-masing

mendapatkan 1 poin. Respon “tidak” pada pertanyaan 7 dan 13 masing-masing mendapatkan 1 poin. Pertanyaan ke-4 (penilaian gangguan sirkulasi) dan ke-10 (penilaian kelemahan umum) tidak dimasukkan dalam perhitungan skor. Pasien dinyatakan menderita neuropati klinis jika skor MNSI bagian A  $\geq 7$  dan  $< 7$  tidak terjadi neuropati. (Setiawan, 2022).

### **2.1.3 Konsep Aktivitas Fisik**

#### **2.1.3.1 Pengertian Aktivitas Fisik**

Aktivitas fisik merupakan pergerakan tubuh yang diproduksi oleh kontraksi otot rangka dan secara substansial terjadi peningkatan pengeluaran energi (Hardman, 2021). Menurut WHO (2022), aktivitas fisik merupakan suatu gerakan tubuh yang dihasilkan otot rangka dan membutuhkan energi. Aktivitas ini mengacu pada semua gerakan termasuk saat waktu luang, transportasi untuk pergi ke suatu tempat, atau aktivitas yang dilakukan saat bekerja. Aktivitas fisik berbeda dengan olahraga karena olahraga merupakan suatu kegiatan fisik yang direncanakan, terstruktur, berulang dan bertujuan memperbaiki atau mempertahankan satu atau lebih komponen kebugaran fisik seseorang.

#### **2.1.3.2 Tingkatan Aktivitas Fisik**

Aktivitas fisik dibedakan menjadi 3 kategori berdasarkan intensitas dan besaran kalori yang digunakan (Kemenkes, 2018), yaitu:

### 1. Aktivitas Fisik Ringan

Kegiatan yang hanya memerlukan sedikit tenaga dan biasanya tidak menyebabkan perubahan dalam pernapasan. Energi yang dikeluarkan  $<3,5$  kcal/menit. Aktivitas fisik tersebut dapat berupa: berjalan santai dirumah, melakukan pekerjaan rumah tangga (menyapu, mengepel, mencuci, memasak), latihan peregangan dan pemanasan dengan gerakan lambat, membuat prakarya sederhana dirumah dan bermain musik.

### 2. Aktivitas Fisik Sedang

Saat melakukan aktivitas fisik sedang tubuh sedikit berkeringat, denyut jantung dan frekuensi nafas menjadi lebih cepat. Energi yang dikeluarkan  $3,5-7$  kcal/menit. Aktivitas fisik tersebut dapat berupa: berjalan cepat ( $5\text{km/jam}$ ), berkebun, menanam pohon, mencuci mobil, membersihkan rumput dengan alatnya, bersepeda dengan lintasan datar, pekerjaan tukang kayu, membawa dan menyusun balok kayu, permainan bulutangkis dan volley.

### 3. Aktivitas Fisik Berat

Selama beraktivitas, tubuh mengeluarkan banyak keringat, denyut jantung dan frekuensi nafas meningkat sampai terengah-engah. Energi yang dikeluarkan  $>7$  kcal/menit. Aktivitas fisik tersebut dapat berupa: berjalan dengan sangat cepat ( $>5\text{km/jam}$ ), jogging (kecepatan  $8\text{km/jam}$ ), mengangkut beban berat seperti:



menyekop pasir, memindahkan batu bata, menggali selokan dan mencangkul, bersepeda >15km/jam dengan lintasan mendaki, badminton dan volley yang bersifat kompetitif, sepak bola.

### **2.1.3.3 Manfaat Aktivitas Fisik Bagi Pasien Neuropati Diabetes**

Aktivitas fisik memiliki peranan penting dalam manajemen diabetes, karena terbukti bahwa aktivitas fisik secara teratur dapat membantu mencegah dan mengelola penyakit tidak menular, salah satunya yaitu diabetes (WHO, 2022). Neuropati diabetes merupakan kerusakan saraf yang bersifat fokal atau difus akibat keadaan kadar gula darah yang sangat berlebihan (Rahmawati, Arini., 2018). Faktor utama terjadinya neuropati diabetik pada DM tipe 2 adalah tingginya glukosa darah (Tanhardjo, Jerry., Rizaldy T P., 2016). Neuropati akan semakin berkembang ketika tidak dikelola dengan benar. Perkembangan neuropati salah satunya dipengaruhi oleh rendahnya aktivitas fisik, hal ini dikarenakan pada saat seseorang melakukan aktivitas fisik akan terjadi peningkatan pemakaian glukosa oleh otot yang aktif sehingga secara langsung dapat menyebabkan penurunan jumlah kadar gula darah dalam tubuh, semakin rutin seseorang melakukan aktivitas fisik maka kadar gula darah pada seseorang juga akan lebih terkontrol, selain itu manfaat lainnya dari aktivitas fisik yaitu meningkatkan sensitivitas insulin (Hariawan, 2019; Wanjaya et al., 2020).

Dalam penelitian Wanjaya et al., (2020) tentang aktivitas fisik dengan diabetes neuropati perifer pada pasien DM tipe 2 menunjukkan

terdapat 78 responden, diantaranya responden dengan aktivitas fisik rendah sebanyak 15 responden dan 13 (86,6%) responden mengalami diabetes neuropati. Responden dengan aktivitas fisik sedang sebanyak 58 responden dan 36 (62,1%) responden mengalami diabetes neuropati. Serta responden dengan aktivitas fisik berat sebanyak 5 responden dan 1 (20%) responden mengalami neuropati.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Badrujamaludin et al., (2021) tentang hubungan aktivitas fisik dengan kejadian neuropati diabetik pada penderita diabetes melitus tipe 2 menyatakan terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan kejadian neuropati diabetik pada penderita DM tipe 2. Penelitian ini, sebagian besar responden yang mengalami neuropati diabetik (76,7%) merupakan responden dengan aktivitas fisik ringan (71,8%). Sedangkan, responden dengan aktivitas sedang dan berat tidak mengalami neuropati diabetik, sehingga dengan aktivitas fisik yang cukup atau tergolong sedang dan berat dapat menurunkan neuropati diabetik dengan melakukannya secara teratur.

#### **2.1.3.4 Pengukuran Aktivitas Fisik**

Pengukuran aktivitas fisik diperlukan untuk menilai sejauh mana pasien DM tipe 2 melakukan aktivitas fisiknya untuk mengendalikan penyakitnya. Pengukuran aktivitas fisik tidaklah mudah. Berbagai percobaan pendekatan telah dilakukan, diantaranya pekerjaan, observasi perilaku, penggunaan alat sensor gerakan, penandaan fisiologi (detak

jantung) serta penggunaan kuesioner. Metode yang paling sering digunakan saat ini adalah dengan metode kuesioner yaitu kuesioner IPAQ (Haskell, 2013).

International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) merupakan kuesioner internasional yang berguna untuk mengukur derajat aktivitas fisik pada orang dewasa pada 7 hari terakhir, yang berisi pertanyaan tentang jenis aktivitas fisik, durasi dan frekuensi. Kuesioner ini disusun oleh IPAQ Group pada tahun 2005, disusun untuk mempermudah penilaian aktivitas fisik yang bisa digunakan secara global. Kuesioner singkat IPAQ ini menanyakan tentang jenis aktivitas fisik yang dilakukan dalam empat domain (aktivitas diwaktu senggang, aktivitas saat dirumah, aktivitas yang berhubungan dengan pekerjaan dan aktivitas fisik saat melakukan perjalanan atau transportasi).

IPAQ menjelaskan bahwa aktivitas fisik diklasifikasikan menjadi tiga tingkatan yaitu ringan (berjalan), sedang dan berat. Metode pengukuran aktivitas fisiknya IPAQ mengklasifikasikan berdasarkan nilai metabolic equivalent of task (METs). Nilai METs untuk kategori ringan (berjalan) 3,3 METs, kategori sedang 4 METs dan kategori berat 8 METs. IPAQ menetapkan rumus aktivitas fisik sebagai berikut:

$$\text{METs/menit/minggu} = \text{aktivitas ringan/berjalan (METs x durasi (mnt) x frekuensi hari/minggu)} + \text{aktivitas sedang (METs x durasi (mnt) x frekuensi hari/minggu)} + \text{aktivitas berat (METs x durasi (mnt) x frekuensi hari/minggu)}.$$

Dari hasil perhitungan tersebut, kemudian

dikelompokkan menjadi aktivitas fisik ringan (<600 METs/menit/minggu), aktivitas fisik sedang (>600-1500 METs/menit/minggu) dan aktivitas fisik berat (>1500–3000 METs/menit/minggu) (IPAQ, 2005).

#### 2.1.4 Konsep Teori Self Care

Teori ini dikembangkan oleh Dorothea E. Orem yang berawal dari pengalamannya dalam berbagai bidang pelayanan keperawatan. Dari pengalamannya tersebut, pada tahun 1956 Dorothea E. Orem menulis dan mendefinisikan apa itu praktek keperawatan yang selanjutnya untuk mengilhami terbangunnya satu teori yang disebut sebagai *Self Care Deficit Theory* (Tomey, & Alligood, 2006 dalam Rumahorbo, 2014).

Teori *self care* difokuskan pada hubungan kapasitas *self care* dan pengembangan intervensi keperawatan dalam memenuhi kebutuhan pasien. Teori orem dibangun atas 6 konsep dasar yang saling memengaruhi yaitu *self care* dan *self care system*, *self care agency*, *therapeutic self care demand* dan *self care deficit*, *nursing system* dan *conditioning faktor*. *Self care* sebagai action system menggambarkan keseluruhan komponen yang dimiliki oleh seorang individu dalam memenuhi kebutuhan perawatan secara mandiri. Perawatan mandiri merupakan kebutuhan setiap orang. Jika seseorang tidak mampu melakukan perawatan mandiri maka akan terjadi *self care deficit*. Setiap individu sesungguhnya memiliki kekuatan untuk mengontrol diri dan lingkungan agar tetap mampu memenuhi kebutuhan

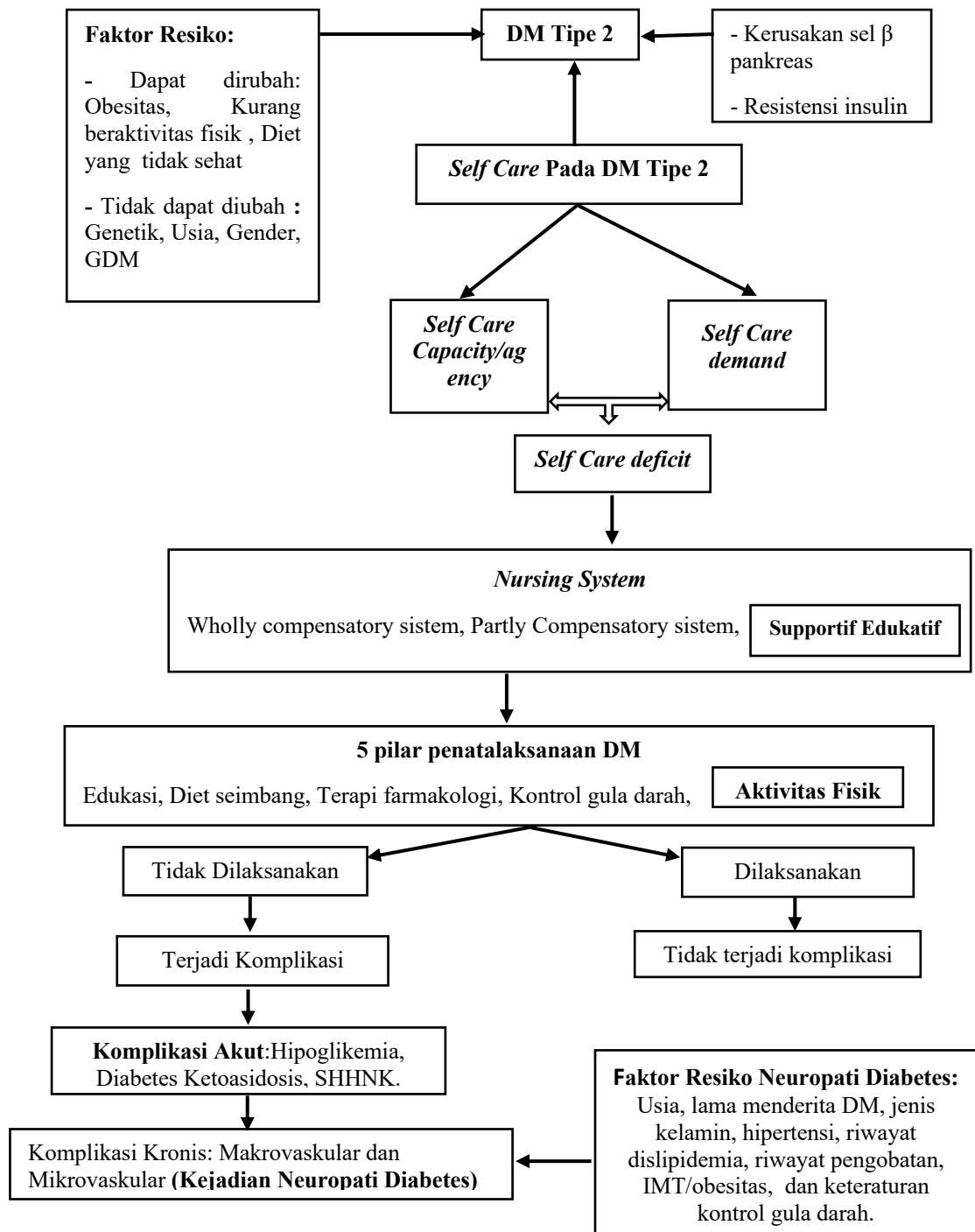
perawatan diri yang disebut sebagai *self care agency*. Kekuatan tersebut dipengaruhi oleh beberapa variabel yang disebut *conditioning factor* seperti usia, gender, status kesehatan, tahap perkembangan, sosio kultural, sistem keluarga, sistem pelayanan kesehatan, faktor lingkungan, gaya hidup dan sumber pendukung yang tersedia (Tomey, & Alligood, 2006 dalam Rumahorbo, 2014). Karena kebutuhan perawatan diri menjadi bagian dari setiap individu, maka kemampuan harus lebih besar dari kebutuhan. Kebutuhan atau tuntutan terhadap kemampuan perawatan diri disebut sebagai *Therapeutic self care demand*, sedangkan kemampuan perawatan diri yang dimiliki disebut *self care agency*. Apabila *therapeutic self care demand* lebih besar dari *self care agency* maka diperlukan bantuan dari *nursing system* (Rumahorbo, 2014).

*Nursing system* berperan menyediakan intervensi keperawatan yang dibutuhkan melalui pengembangan pelayanan keperawatan. Intervensi ini dapat bersifat *wholly compensatory system* (bantuan secara penuh), *partly compensatory system* (bantuan sebagian karena pasien masih dapat memenuhi sebagian kebutuhannya) dan *supportive educative system* (bantuan yang bersifat suportif) (Rumahorbo, 2014).

Demikian halnya yang terjadi pada pasien DM tipe 2, 5 pilar penatalaksanaan DM merupakan *therapeutic self care demand*, maka pasien DM tipe 2 harus mempunyai *self care agency* untuk dapat melakukannya. Namun ketika terjadi ketidakseimbangan, maka membutuhkan *nursing system*. Dalam mencegah atau meminimalisir terjadinya komplikasi pada

pasien DM tipe 2, salah satu yang dapat dilakukan dari pilar tersebut yaitu aktivitas fisik. Untuk menjalankan hal tersebut, perawat perlu memberikan intervensi pada tingkatan supportive edukative. Dalam hal ini, perawat berperan dalam memberikan dukungan dan pendidikan agar pasien mampu melakukan aktivitas fisik. Ketika pasien mampu melakukan aktivitas fisik maka akan mencegah terjadinya komplikasi atau berulangnya kembali neuropati diabetes.

## 2.2 Kerangka Teori



Bagan 1 Kerangka Teori

Sumber: Smeltzer, Suzannes C., (2009), Nursing theorists and their work, Tomey, Alligood, 2006 dalam Rumahorbo., (2014), (Faiqotunnuriyah., 2021), (Musyafirah, Dian., Rismayanti., 2016)