

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dijelaskan tentang beberapa konsep dasar yang digunakan sebagai study literature tentang konsep diabetes melitus tipe 2, sensitivitas kaki, konsep dasar senam kaki diabetes mellitus serta kerangka berpikir.

#### **2.1 Konsep Diabetes Melitus Tipe 2**

##### **2.1.1 Definisi Diabetes Melitus Tipe 2**

Diabetes Melitus adalah penyakit dengan gangguan metabolisme yang secara genetic dan klinis termasuk heterogen dengan manifestasi berupa hilangnya toleransi karbohidrat yang ditandai oleh kenaikan kadar glukosa dalam darah atau hiperglikemia (Price & Wilson, 2006).

DM diklasifikasikan menjadi Tipe 1 (Insulin Dependent Diabetes Melitus/IDDM), tipe 2 (Non Insulin Dependent Diabetes Melitus/NIDDM). DM yang berhubungan dengan keadaan atau sindrom lainnya dan gestasional Diabetes Melitus (Smeltzer & Bare, 2002).

Menurut *American Diabetes Association* (2011), Diabetes Melitus adalah suatu kelompok penyakit metabolik yang memiliki karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena gangguan sekresi insulin, kerja insulin atau akibat dari keduanya. Diagnosis DM menurut ADA jika hasil pemeriksaan gula darah : 1) kadar gula darah sewaktu lebih atau sama dengan 200mg/dl. 2) kadar gula darah puasa lebih atau

samadengan 126mg/dl. 3) kadar gula darah lebih atau sama dengan 200mg/dl pada 2 jam setelah beban glukosa 75 pada tes toleransi glukosa (ADA,2011)

### **2.1.2 Etiologi Diabetes Melitus Tipe 2**

Diabetes Melitus Tipe 2 dapat disebabkan oleh faktor genetic, resistensi insulin dan faktor lingkungan. Selain itu ada faktor-faktor yang mencetuskan diabetes diantaranya genetic, usia, jenis kelamin, obesitas, aktivitas fisik dan pola makan (American Diabetes Association, 2011)

### **2.1.3 Faktor Resiko Penyebab Diabetes Melitus Tipe 2**

Faktor-faktor penyebab diabetes mellitus (American Diabetes Association, 2004) :

#### 1. Genetic

Faktor genetic merupakan faktor yang penting pada diabetes mellitus yang dapat mempengaruhi sel beta dan mengubah kemampuannya untuk mengenali dan menyebarkan sel rangsang sekretoris insulin. Keadaan ini meningkatkan kerentanan individu tersebut terhadap faktor-faktor lingkungan yang dapat mengubah integritas dan fungsi sel beta pancreas (Price & Wilson, 2002)

#### 2. Usia

Diabetes Melitus tipe 2 biasanya terjadi setelah usia 30 tahun dan semakin sering terjadi pada usia 40 tahun serta akan terus meningkat pada usia lanjut. Sekitar 6% individu berusia 45-64 tahun dan 11 % individu berusia di atas 65 tahun (Ignatavicius & Riaz,2009). Usia lanjut yang mengalami gangguan toleransi glukosa mencapai 50-90% (Sudoyo,2006).

### 3. Jenis kelamin

Meskipun belum diketahui secara pasti pengaruh jenis kelamin terhadap kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 dan pengangkatan kadar glukosa darah, namun beberapa penelitian memasukkan jenis kelamin ke dalam karakteristik pasien DMT2, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh (Santoso, Lian dan Yuli,2006) tentang gambaran pola penyakit diabetes dibagian rawat inap RSUD Koja Jakarta tahun 2000-2004. Menurut hasil penelitian tersebut dilaporkan bahwa perempuan lebih banyak dibandingkan dengan laki-laki, kadar glukosa darah saat masuk rata-rata 201-500 mg/dl dan komplikasi terbanyak adalah infeksi saluran kemih (Waspadji,2009)

### 4. Berat badan/obesitas

Obesitas adalah berat badan yang berlebihan minimal 20% dari BB ideal atau indeks massa tubuh lebih dari 25 Kg/m. Obesitas menyebabkan respon sel beta pancreas terhadap peningkatan glukosa darah berkurang, selain itu reseptor insulin pada sel di seluruh tubuh termasuk di otot berkurang jumlahnya dan kurang sensitive (Soegondo,2007).

### 5. Aktifitas fisik

Kurangnya aktifitas fisik merupakan salah satu faktor yang ikut berperan dalam menyebabkan resistensi insulin pada DMT2 (Soegondo,2007). Aktifitas fisik dapat mencegah atau menghambat perkembangan DMT2 yaitu :1. Penurunan resistensi insulin. 2. Peningkatan toleransi glukosa. 3. Penurunan lemak adipose. 4. Pengurangan lemak sentral, perubahan jaringan otot. Semakin jarang kita melakukan aktifitas fisik maka gula yang dikonsumsi juga semakin lama terpakai, akibatnya prevalensi peningkatan kadar gula darah juga akan semakin tinggi (Tandra,2008).

## 6. Pola makan

Penurunan kalori berupa karbohidrat dan gula yang diproses secara berlebihan, merupakan faktor eksternal yang dapat merubah integritas dan fungsi sel beta individu yang rentan (Price & Wilson,2002). Individu yang obesitas harus melakukan diet untuk mengurangi pemasukan kalori sampai berat badanya turun mencapai batas ideal. Penurunan kalori moderat (500-1000 Kkal/hari) akan menghasilkan penurunan berat badan yang perlahan tapi progresif (0,5-1 kg/minggu). Penurunan berat badan 2,5-7 Kg akan memperbaiki kadar glukosa darah (American Diabetes Association,2006 dalam soegondo,2007).

### **2.1.4 Komplikasi Diabetes Mellitus Tipe 2**

Komplikasi penyakit DM dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu komplikasi yang terjadi secara akut (Komplikasi metabolic akut) dan komplikasi yang terjadi secara kronis (Komplikasi vaskuler jangka panjang) (Price & Wilson,2006).

#### **1. Komplikasi Akut**

Komplikasi akut DM terjadi akibat perubahan yang relative akut pada konsentrasi glukosa plasma yaitu hipoglikemi dan hiperglikemi.

##### **a. Hipoglikemi**

Hipoglikemia adalah keadaan klinik gangguan saraf yang disebabkan penurunan glukosa darah. Gejala ini dapat ringan berupa gelisah sampai berat berupa koma disertai kejang (Boedisantoso,2009). Hipoglikemia ditegakkan apabila kadar glukosa darah plasma  $\leq 63$  mg/dl (3,5 mmol/L).

Berbagai study fisiologis menunjukkan bahwa gangguan fungsi otak sudah terjadi pada kadar glukosa darah 55 mg/dl (3 mmol/L), lebih lanjut diketahui bahwa kadar glukosa darah 55 mg/dl yang berulang kali dapat merusak proteksi endogen terhadap hipoglikemia yang lebih berat (soemadji,2006).

Hipoglikemia terjadi akibat peningkatan kadar insulin baik sesudah penyuntikan subkutan atau karena obat yang meningkatkan sekresi insulin seperti sulfonilurea (Soemadji,2006). Penyebab lain yang dapat menimbulkan hipoglikemia adalah makan kurang aturan yang ditentukan, berat badan turun , sesudah olahraga, sesudah melahirkan, sembuh dari sakit dan pemberian insulin yang tidak tepat (Boedisantoso,2009)

b. Hiperglikemi

Melalui anamnesis penyebab hiperglikemia dapat diketahui diantaranya karena adanya masukan kalori yang berlebihan, penghentian obat oral maupun insulin yang didahului oleh stress akut.Pasien menderita hiperglikemia dan glukosuria berat, penurunan lipogenesis, peningkatan liposis dan peningkatan oksidasi asam lemak bebas disertai pembentukam benda keton. Peningkatan keton dalam plasma menyebabkan ketosis dengan tanda khas penurunan kesadaran disertai dehidrasi berat (Boedisantoso,2009).

Hiperglikemi hiperosmolar tanpa disertai adanya ketosis disebut sindrom hiperglikemia hyperosmolar non ketotik (HHNK). Gejala klinis utamanya adalah dehidrasi berat, hiperglikemia berat dan sering disertai gangguan neurologis dengan atau tanpa adanya ketosis (Soewondo,2006)

## 2. Komplikasi Kronis

Komplikasi jangka panjang DM meliputi mikroangiopati dan makroangiopati. Adanya pertumbuhan dan kematian sel merupakan dasar terjadinya komplikasi vaskuler terutama pada endotel pembuluh darah, serta otot polos pembuluh darah yang menyebabkan perubahan pada pertumbuhan dan kesintetisan sel (Waspadji,2009).

### 1. Mikroangiopati

Mikroangiopati merupakan lesi spesifik DM yang menyerang kapiler dan arteriol retina(retinopati diabetic), glumerulus ginjal (nefropati diabetic) dan saraf-saraf perifer (Neuropati diabetic) ,otot-otot dan kulit.

#### a. Nefropati

Merupakan penyebab kematian terbanyak penderita Diabetes Melitus. Proteinuria penderita DM biasanya menunjukkan tingkat kerusakan pada ginjal dan prognosis. Pathogenesis nefropati diabetic berhubungan dengan hiperglikemia, kemungkinan karena kerja ginjal yang terus menerus melebihi batas untuk menyaring glukosa, peningkatan tekanan darah pada ginjal dan perubahan struktur glomerular.

#### b. Neuropati

Diabetic neuropathy muncul pada 50% penderita Diabetes Melitus jangka panjang baik pada tipe 1 maupun tipe 2. Pada penderita DM kemungkinan disebabkan gangguan sirkulasi pada sel saraf karena kerusakan pembuluh darah, adapun jenis-jenisnya adalah:

1. Polyneuropathy (mononeuropathy)

Bentuk yang paling sering adalah distal symmetric polyneuropathy berupa kehilangan kemampuan sensorik distal. Gejala yang muncul berupa perasaan gatal geli atau terbakar dimulai dari ujung kaki menyebar ke proksimal. Lama kelamaan penderita akan kehilangan kemampuan sensori atau kehilangan kemampuan reflek. Sedangkan mononeuropathy biasanya menyerang bagian cranial atau saraf perifer lainnya.

2. Autonomic neuropathy

Penderita Diabetes Melitus dapat mengalami disfungsi saraf otonom (system kolinergik, noradrenergic dan peptidergik). Saraf-saraf tersebut mengatur jantung, gastrointestinal dan system kemih. Hal ini bisa mengakibatkan takikardi dan gejala gangguan pengosongan lambung dll.

2. Makroangiopati

Makroangiopati diabetic mempunyai gambaran histopatologis berupa aterosklerosis yang disebabkan karena penimbunan sorbitol dalam intima vaskuler (Waspadji, 2009). Apabila mengenai perifer dapat mengakibatkan insufisiensi vaskuler perifer disertai klaudikasio intermitten dan gangguan pada ekstremitas seperti luka yang sulit disembuhkan (gangrene). Bila mengenai arteri koronia dan aorta menyebabkan angina dan infark miokard (ADA, 2010)

### **2.1.5 Patofisiologi**

#### **1. Diabetes Melitus Tipe I**

Pada Diabetes Melitus Tipe I terdapat kekurangan insulin absolut sehingga pasien membutuhkan suplai insulin dari luar. Keadaan ini disebabkan oleh lesi pada sel beta pankreas karena mekanisme autoimun yang pada keadaan tertentu dipicu oleh infeksi virus. Pulau pankreas diinfiltrasi oleh limfosit T dan dapat ditemukan autoantibodi terhadap jaringan pulau (antibodi sel langerhans) dan insulin. Setelah merusak sel beta, antibodi sel langerhans menghilang. Namun saat sel beta pankreas telah dirusak maka produksi insulin juga akan mengalami gangguan. Dimana sel beta pankreas tidak akan dapat memproduksi insulin sehingga akan terjadi defisiensi insulin. Maka akan terjadi hiperglikemia dimana glukosa akan meningkat di dalam darah sebab tidak ada yang membawa masuk glukosa ke dalam sel (Silbernalg, 2014).

#### **2. Diabetes Melitus Tipe II**

Pada DM tipe II (DM yang tidak tergantung insulin (NIDDM), sebelumnya disebut dengan DM tipe dewasa) hingga saat ini merupakan diabetes yang paling sering terjadi. Pada tipe ini, disposisi genetik juga berperan penting. Namun terdapat defisiensi insulin relatif; pasien tidak mutlak bergantung pada suplai insulin dari luar. Pelepasan insulin dapat normal atau bahkan meningkat, tetapi organ target memiliki sensitivitas yang berkurang terhadap insulin. Sebagian besar pasien DM tipe II memiliki berat badan berlebih. Obesitas terjadi karena disposisi genetik, asupan makanan yang terlalu banyak, dan aktifitas fisik yang terlalu sedikit. Ketidakseimbangan antara suplai dan pengeluaran energi meningkatkan konsentrasi asam lemak di dalam darah. Hal ini selanjutnya akan menurunkan

penggunaan glukosa di otot dan jaringan lemak. Akibatnya, terjadi resistensi insulin yang memaksa untuk meningkatkan pelepasan insulin. Akibat regulasi menurun pada reseptor, resistensi insulin semakin meningkat. Obesitas merupakan pemicu yang penting, namun bukan merupakan penyebab tunggal Diabetes Tipe II.

Penyebab yang lebih penting adalah adanya disposisi genetik yang menurunkan sensitivitas insulin. Sering kali, pelepasan insulin selalu tidak pernah normal. Beberapa gen telah diidentifikasi sebagai gen yang meningkatkan terjadinya obesitas dan DM tipe II. Diantara beberapa faktor, kelainan genetik pada protein yang memisahkan rangkaian di mitokondria membatasi penggunaan substrat. Jika terdapat disposisi genetik yang kuat, Diabetes Tipe II dapat terjadi pada usia muda. Penurunan sensitivitas insulin terutama mempengaruhi efek insulin pada metabolisme glukosa, sedangkan pengaruhnya pada metabolisme lemak dan protein dapat dipertahankan dengan baik. Jadi, Diabetes Tipe II cenderung menyebabkan hiperglikemi berat tanpa disertai gangguan metabolisme lemak (Silbernal, 2006).

### **2.1.6 Manifestasi Diabetes Mellitus Tipe 2**

Manifestasi klinis DMT2 berhubungan dengan defisiensi relative insulin. Akibat defisiensi insulin ini pasien tidak dapat mempertahankan kadar glukosa darah normal. Apabila hiperglikemia melebihi ambang ginjal ( $\pm 180$  mg/dl), maka timbul tanda dan gejala glukosuria yang akan menyebabkan diuresis osmotik. Akibat diuresis osmotik akan meningkatkan pengeluaran urin (poliuri), timbul rasa haus yang menyebabkan banyak minum (polidipsi). Pasien juga banyak makan (polifagi) akibat katabolisme yang dicetuskan oleh defisiensi insulin dan pemecahan protein serta lemak. Karena glukosa hilang bersama urin, maka pasien mengalami keseimbangan

kalori negative, akibatnya berat badan menurun. Pasien juga mengalami gejala lain seperti keletihan, kelemahan, tiba-tiba terjadi perubahan pandangan, kebas pada tangan atau kaki, kulit kering, luka yang sulit sembuh dan sering muncul infeksi (Price & Wilson, 2006)

### **2.1.7 Penatalaksanaan**

Tujuan utama terapi diabetes adalah mencoba menormalkan aktivitas insulin dan kadar glukosa darah dalam upaya untuk mengurangi terjadinya komplikasi vaskuler serta neuropatik.

#### **1. Diet**

Diet dan pengendalian berat badan merupakan dasar dari penatalaksanaan diabetes. Penatalaksanaan nutrisi pada penderita Diabetes Mellitus diarahkan untuk mencapai tujuan berikut:

- a. Memberikan semua unsur makanan esensial (misalnya, vitamin, mineral)
- b. Mencapai dan mempertahankan berat badan yang sesuai
- c. Memenuhi kebutuhan energi
- d. Mencegah fluktuasi kadar glukosa darah setiap harinya dengan mengupayakan kadar glukosa darah mendekati normal melalui cara-cara yang aman dan praktis
- e. Menurunkan kadar lemak darah jika kadar ini meningkat.

Diit DM sesuai dengan paket-paket yang telah disesuaikan dengan kandungan kalorinya.

- 1) Diit DM I : 1100 kalori
- 2) Diit DM II : 1300 kalori

- 3) Diit DM III : 1500 kalori
- 4) Diit DM IV : 1700 kalori
- 5) Diit DM V : 1900 kalori
- 6) Diit DM VI : 2100 kalori
- 7) Diit DM VII : 2300 kalori
- 8) Diit DM VIII : 2500 kalori

Keterangan :

Diit I s/d III : diberikan kepada penderita yang terlalu gemuk

Diit IV s/d V : diberikan kepada penderita dengan berat badan normal

Diit VI s/d VIII : diberikan kepada penderita kurus. Diabetes remaja, atau diabetes komplikasi.

Dalam melaksanakan diit diabetes sehari-hari hendaklah diikuti pedoman 3 J yaitu:

- a. J I : jumlah kalori yang diberikan harus habis, jangan dikurangi atau ditambah
- b. J II : jadwal diit harus sesuai dengan intervalnya.
- c. J III : jenis makanan yang manis harus dihindari

Penentuan jumlah kalori Diit Diabetes Mellitus harus disesuaikan oleh status gizi penderita, penentuan gizi dilaksanakan dengan menghitung Percentage of relative body weight (BBR= berat badan normal) dengan rumus:

$$\text{BBR} = \frac{\text{BB (Kg)}}{\text{TB (cm)} - 100} \times 100 \%$$

Kurus (underweight)

Kurus (underweight) : BBR < 90 %

Normal (ideal)	: BBR 90 – 110 %
Gemuk (overweight)	: BBR > 110 %
Obesitas, apabila	: BBR > 120 %
Obesitas ringan	: BBR 120 – 130 %
Obesitas sedang	: BBR 130 – 140 %
Obesitas berat	: BBR 140 – 200 %
Morbid	: BBR > 200 %

Sebagai pedoman jumlah kalori yang diperlukan sehari-hari untuk penderita DM yang bekerja biasa adalah:

Kurus	: BB X 40 – 60 kalori sehari
Normal	: BB X 30 kalori sehari
Gemuk	: BB X 20 kalori sehari
Obesitas	: BB X 10-15 kalori sehari

## 2. Latihan (olah raga)

Latihan sangat penting dalam penatalaksanaan diabetik karena efeknya dapat menurunkan kadar glukosa darah dan menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan pengambilan glukosa oleh otot dan memperbaiki pemakaian insulin. Sirkulasi darah dan otot juga diperbaiki dengan berolahraga.

## 3. Pemantauan Kadar Glukosa dan Keton

Pemantauan kadar glukosa darah secara mandiri memungkinkan deteksi dan pencegahan hipoglikemia serta hiperglikemia, dan berperan dalam menentukan kadar glukosa darah normal yang kemungkinan akan mengurangi komplikasi diabetes jangka panjang. Pemantauan kadar glukosa darah merupakan prosedur yang berguna

bagi semua penderita diabetes. Pemantauan ini merupakan dasar untuk melaksanakan terapi insulin yang intensif dan untuk menangani kehamilan yang dipersulit oleh penyakit diabetes. Pemeriksaan ini juga sangat dianjurkan bagi pasien-pasien dengan:

- a. Penyakit diabetes yang tidak stabil
- b. Kecenderungan untuk mengalami ketosis berat atau hipoglikemia
- c. Hipoglikemia tanpa gejala peringatan
- d. Ambang glukosa renal yang abnormal

Bagi penderita yang tidak menggunakan insulin, pemantauan mandiri glukosa darah sangat membantu dalam melakukan pemantauan terhadap efektivitas latihan, diet, dan obat hipoglikemia oral. Metode ini juga dapat membantu memotivasi pasien untuk melanjutkan terapinya. Bagi penderita Diabetes Mellitus tipe II, pemantauan mandiri glukosa darah harus dianjurkan dalam kondisi yang juga dapat menyebabkan hiperglikemia (misalnya, keadaan sakit) atau hipoglikemia (misalnya, peningkatan aktifitas berlebihan)

#### 4. Terapi Insulin

Pada Diabetes Mellitus tipe II insulin mungkin diperlukan sebagai terapi jangka panjang untuk mengendalikan kadar glukosa darah jika diet dan obat hipoglikemia oral tidak berhasil mengontrolnya. Disamping itu, sebagian pasien Diabetes Mellitus tipe II yang biasanya mengendalikan kadar glukosa darah dengan diet dan obat oral kadang membutuhkan insulin secara temporer selama mengalami sakit, kehamilan, pembedahan, atau beberapa kejadian stress lainnya. Preparat insulin dapat dikelompokkan kedalam tiga kategori utama, yaitu:

- a. Insulin regular (R) / Short acting Insulin

- b. NPH Insulin / Intermediate acting Insulin, Lente Insulin (L)
- c. Ultralente Insulin (UL) / Long acting Insulin.

## 5. Pendidikan atau Penyuluhan

Pendidikan dan pelatihan mengenai pengetahuan bagi pasien diabetes bertujuan untuk menunjang perilaku meningkatkan pemahaman pasien akan penyakitnya, yang diperlukan untuk mencapai keadaan sehat optimal dan penyesuaian keadaan psikologik serta kualitas hidup yang lebih baik. Sasaran penyuluhan adalah pasien diabetes beserta keluarganya, orang-orang yang beraktivitas bersama-sama dengan pasien sehari-hari baik di lingkungan rumah maupun lingkungan lain. Pada pasien Diabetes Mellitus tipe II yang baru terdeteksi, pendidikan dasar tentang diabetes harus mencakup informasi tentang ketrampilan preventif, antara lain:

- a. Perawatan kaki
- b. Perawatan mata
- c. Higiene umum (misalnya, perawatan kulit, kebersihan mulut)
- d. Penanganan faktor resiko (mengendalikan tekanan darah dan kadar lemak darah, menormalkan kadar glukosa darah)

## **2.2 Konsep Sensitivitas Kaki**

### **2.2.1 Definisi Sensitivitas**

Sensitivitas adalah kemampuan organisme untuk merespon obat atau agen lain (Kamus Kesehatan.com). Neuropati akan menghambat signal , rangsangan atau terputusnya komunikasi dalam tubuh yang menyebabkan insentivitas atau hilangnya kemampuan untuk merasakan . proses terjadinya diabetic berawal dari hiperglikemia

yang tidak terkontrol dan aktivasi polyol (alcohol yang mempunyai 2 gugus hidroksi). Hiperglikemia menyebabkan penumpukan kadar glukosa pada sel dan jaringan tertentu serta dapat menstansport glukosa tanpa insulin. Glukosa yang berlebihan ini tidak akan termetabolisasi secara normal melalui glikolisis namun sebagian atau sisanya akan konversi ke sorbitol dengan perantara enzim aldose reduktase selanjutnya oleh sorbitol dehydrogenase dimetabolisme menjadi fruktosa dan berakumulasi pada sel saraf. Akumulasi intraseluler ini menyebabkan depresi mioinositol (Isomer dari inositol yaitu suatu alcohol gula siklik) dan selanjutnya menyebabkan perubahan metabolisme phosphoinositide (Tambunan ,2007).

Perubahan ini dapat mengganggu aktifitas ATP sodium potassium dan akhirnya menyebabkan perubahan konduksi impuls saraf. Disfungsi saraf ini menyebabkan paranodal, demielinasi segmental, dlikosilasi nonenzimatik neuron, jaringan mikrovaskuler dan mekanisme iskemik baik itu saraf sensori, motoric maupun otonom. Saraf sensori melibatkan serabut saraf kecil untuk merasakan nyeri dan sensasi suhu, sedangkan serabut saraf besar digunakan dalam manajemen ambang reduksi persepsi vibrasi dan sensai sentuhan (Smeltzer & Bare, 2002)

### **2.2.2 Kaki Diabetes**

Kaki diabetic adalah kelainan pada tungkai bawah yang merupakan komplikasi kronik diabetes mellitus , suatu penyakit pada penderita diabetes mellitus bagian kaki dengan tanda dan gejala sering kesemutan (Asimptomatis), jarak tampak menjadi lebih pendek, nyeri saat istirahat dan kerusakan jaringan (nekrosis,ulkus) (Waspadji,2006)

Terjadinya kaki diabetic disebabkan oleh adanya kelainan pembuluh darah , kelainan saraf (neuropati) dan adanya infeksi. Kelainan saraf dapat mengenai saraf otonom, motoric dan sensorik, sedangkan kelainan pembuluh darah sangat berpengaruh terhadap proses penyembuhan luka (Misnadiarly,2006). Bila mengenai saraf sensori maka ditandai dengan perasaan baal atau kebal (parestesia), kurang berasa (hipestesia), terutama ujung ibu jari kaki terhadapprasa panas, dingin dan sakit. Kadang disertai pegal dan nyeri di kaki (Tambunan,2007). Bila mengenai saraf motoric (serabut saraf yang menuju otot) maka otot akan menjadi kecil, akibatnya akan terjadi ketidakseimbangan pada otot kaki yang akan menyebabkan perubahan bentuk kaki (deformitas), seperti jari menekuk atau bergesernya sendi. Bila mengenai saraf otonom penderita akan merasa sulit berkeringat dan kulit menjadi kering, kulit kering sangat beresiko menjadi luka. Gangguan pembuluh darah akan menyebabkan darah tidak mengalir dengan lancar sehingga pasokan makanan dan oksigen akan sulit mencapai organ tubuh terutama yang letaknya jauh dari jantung seperti jari kaki, sehingga pada saat luka akan mempersulit proses penyembuhan luka (Waspadji,2009).

Perawatan kaki diabetic adalah dengan cara memeriksa kaki setiap hari (talapak kaki, sela-sela jari kaki, periksa apakah ada kemerahan ,lecet,kulit kering, penebalan kulit), hindari kaki kontak langsung dengan benda-benda tajam atau air panas, gunakan alas kaki lembut dan lunak, gunakan pelembab/lotion/minyak untuk menjaga kelembaban kulit, bila menggunting kuku jangan terlalu oendek atau terlalu miring, kontrol gula darah dan lakukan senam kaki secara teratur (Sutedjo,2010)

### 2.2.3 Pengukuran Sensitivitas Kaki

Pengukuran sensitivitas dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensitivitas antara yang menggunakan jarum, karet dan kapas (Priyanto,2012). Kriteria sensitivitas pada ujung telapak kaki menurut (Priyanto,2012) adalah nilai 0 tidak ada sensitivitas, nilai 1 sensitivitas kurang, nilai 2 sensitivitas sedang dan nilai 3 sensitivitas baik atau normal. Prosedur penilaian sensitivitas menurut (Suriadi,2004) adalah sebagai berikut :

1. Berikan responen posisi yang rileks dan tenang.
2. Sampaikan pada responden supaya mata untuk melihat keatas atau menutup mata sehingga tidak melihat daerah yang dilakukan penilaian.
3. Lakukan pengetesan untuk menyakinkan responden tidak melihat daerah yang akan diperiksa dengan cara apakah ujung jari kaki merasakan ada sensasi regsangan, padahal tidak diberikan sensasi sentuhan.
4. Mulailah menggoreskan kapas pada ujung jari kaki, amati respon daerah yang diperiksa.
5. Lanjutkan pemeriksaan dengan karet (reflek hamme) apabila langkah nomor 4 terlihat tidak ada respon.
6. Lanjutkan pemeriksaan dengan jarum (lancet) apabila langkah nomor 5 terlihat tidak ada respon.
7. Jelaskan pada responden bahwa pemeriksaan telah selesai dilakukan.
8. Berikan posisi yang nyaman pada responden.

## **2.3 Konsep Dasar Senam Kaki Diabetes**

### **2.3.1 Definisi Senam Kaki**

Senam kaki adalah kegiatan atau atihan yang dilakukan oleh pasien diabetes mellitus untuk mencegah terjadinya luka dan membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki (Sutedjo,2010)

Senam kaki dapat membantu memperbaiki sirkulasi darah dan memperkuat otot-otot kecil kaki dan mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki. Selain itu dapat meningkatkan kekuatan betis, otot paha dan juga mengatasi keterbatasan pergerakan sendi (Sutanto,2013)

### **2.3.2 Manfaat Senam Kaki**

Manfaat senam kaki diabetes yaitu diharapkan dari gerakan kaki yang teratur dari senam kaki diabetes tidak terjadinya komplikasi yang sering terjadi pada kaki pasien Diabetes Melitus seperti luka infeksi yang tidak sembuh dan menyebar, memperbaiki sirkulasi darah, memperkuat otot-otot kecil,mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki, mengatasi kekuatan otot betis dan paha dan mengatasi gerak sendi (Halimah,2016).

Diduga bahwa kurangnya olahraga dapat mengakibatkan resiko langsung bagi berkembang resistensi terhadap insulin pada diabetes tipe 2 dan kemampuan fisik yang tetap aktif selama hidup merupakan salah satu sarana bagi perlindungan dan pencegahan penyakit (Sutanto,2013).

### **2.3.3 Keadaan Yang Perlu Diwaspadai Akibat Senam**

Ada beberapa keadaan yang perlu diwaspadai akibat senam diabetes antara lain berhubungan dengan metabolisme, gula darah malah meninggi dan adanya ketosis

dan terjadinya hipoglikemi pada penderita yang mendapat suntikan insulin atau minum obat oral anti diabetic. Berhubungan dengan mikrovaskular, dapat terjadi perdarahan retina meningkatnya proteinuria dan peredaran jaringan lunak setelah latihan (Halima,2016).

Kelainan yang perlu diwaspadai yaitu berhubungan dengan system kardiovaskuler, dekompensasi jantung dan aritmia disebabkan oleh PJK, tekanan darah meningkat dalam latihan, hipotensi orthostatic setelah latihan berhubungan dengan trauma, ulkus pada kaki penyakit-penyakit sendi terutama pada orang tua, trauma tulang dan otot sehubungan dengan adanya neuropati, osteoporosis dan osteoarthritis (Ilyas, 2007).

Manfaat senam kaki diabetes lebih maksimal, penderita minimal melakukan gerakan senam kaki diabetes 3 kali dalam satu minggu, namun alangkah baiknya dapat dilakukan setiap hari (dr.H. Yahmin,2015).

#### **2.3.4 Tahapan Dalam Latihan Senam Kaki Diabetes**

- a. Persiapan alat : 2 bola plastic, kursi (jika tindakan dilakukan dalam posisi duduk).
- b. Persiapan klien : kontrak topic , waktu, tempat dan tujuan dilaksanakan senam kaki.
- c. Persiapan lingkungan : ciptakan lingkungan yang nyaman bagi pasien, jaga privasi pasien.
- d. Prosedur pelaksanaan :
  1. Perawat cuci tangan

2. Jika dilakukan dalam posisi duduk maka posisikan pasien duduk tegak diatas bangku dengan kaki menyentuh lantai.



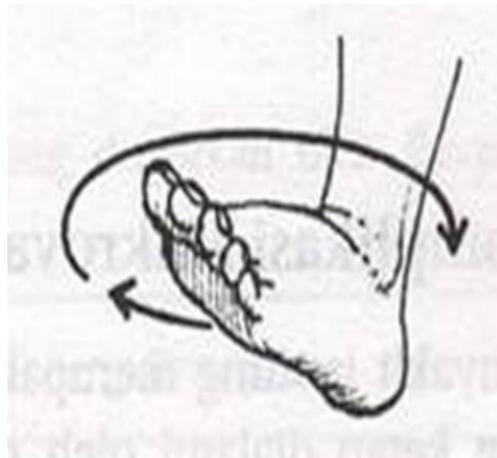
3. Dengan meletakkan tumit di lantai, jari-jari kedua belah kaki diluruskan keatas lalu dibengkokkan kembali kebawah seperti cakar ayam sebanyak 10 kali.



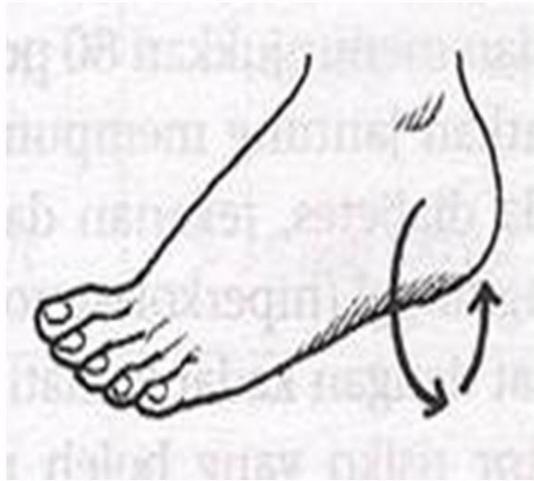
4. Dengan meletakkan tumit salah satu dilantai , angkat telapak kaki ke atas. Pada kaki lainnya, jari-jari kaki diletakkan dilantai dengan tumit kaki diangkat ke atas. Cara ini dilakukan bersamaan pada kaki kiri dan kanan secara bergantian dan diulangi sebanyak 10 kali.



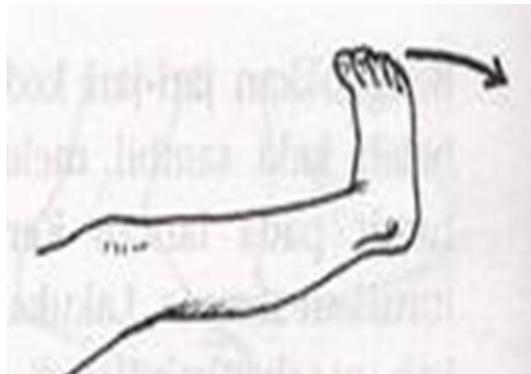
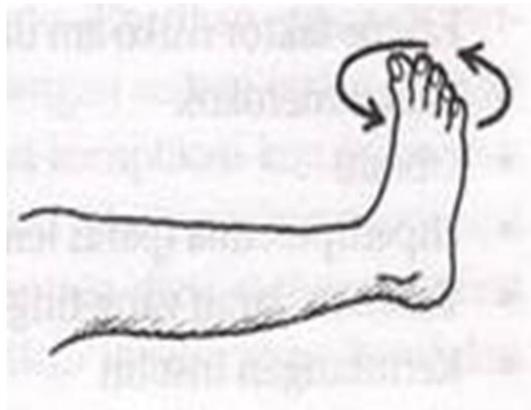
5. Tumit kaki diletakkan dilantai. Bagian ujung kaki diangkat ke atas dan buat gerakan memutar dengan pergerakan pada pergelangan kaki sebanyak 10 kali.



6. Jari-jari kaki diletakkan dilantai. Tumit diangkat dan buat gerakan memutar dengan pergerakan pada pergelangan kaki sebanyak 10 kali.



7. Luruskan salah satu kaki dan angkat, putar kaki pada pergelangan kaki, tuliskan pada udara dengan kaki dari angka 0 hingga 10 lakukan secara bergantian.



8. Letakkan 2 buah batok kelapa dilantai kemudian suruh pasien untuk menginjak batok kelapa tersebut masing-masing kaki untuk diinjak.

### **2.3.5 Hal Yang Perlu Diperhatikan Ketika Melakukan Senam Diabetes**

Pada penyandang diabetes mellitus yang dapat terapi insulin, keadaan hipoglikemia disertai kadar insulin yang berlebihan merupakan keadaan yang perlu mendapat perhatian ketika melakukan latihan jasmani terutama pada waktu tahap pemulihan. Kemungkinan hipoglikemia lebih besar bila insulin disuntikan terlebih dahulu sebelum melakukan latihan jasmani, sebagai akibat meningkatnya hantaran insulin melalui darah karena efek pemompaan otot pada waktu berkontraksi. Oleh karena itu dianjurkan agar penyuntikan insulin sebelum melakukan latihan jasmani dilakukan didaerah abdomen, juga dianjurkan agar latihan jasmani dilakukan setelah makan ketika kadar glukosa darah pada puncaknya. Pagi hari merupakan saat yang paling baik untuk melakukansenam kaki diabetes (Misnadiarly,2006)

### **2.3.6 Hubungan Senam Kaki Dengan Sensitivitas Kaki**

Menurut Misnadiarly (2006) neuropati diabetic timbul akibat kondisi hiperglikemia yang berpenjangan yang berakibat terhadap terhadap terganggunya sirkulasi darah yang kemudian dapat menghancurkan serat saraf dan satu lapisan lemak disekitar saraf. Saraf yang rusak tidak bisa mengirimkan sinyal ke otak dan dari otak dengan baik, akibatnya bisa kehilangan indra oerasa. Kerusakan pada saraf perifer lebih sering terjadi. Kerusakan dimulai dari jempol kaki serta berlanjut hingga telapak kaki dan seluruh kaki yang menimbulkan baal, parestesia. Efek fisiologis senam kaki diabetic yang dilakukan secara rutin akan mencapai efek mekanis dan reflek yang terjadi simultan. Efek mekanis yang terjadi langsung dari otot atau

jaringan yang dengan sengaja dilakukan senam kaki diabetic yaitu menstimulasi sirkulasi darah, otot menjadi lebih fleksibel. Lancarnya peredaran darah, memungkinkan darah mengantar lebih banyak oksigen dan nutrisi ke sel-sel saraf. Senam kaki diabetic yang dilakukan pada telapak kaki terutama di area organ yang bermasalah, akan memberikan rangsangan pada titik-titik saraf yang berhubungan dengan pancreas agar menjadi aktif sehingga menghasilkan insulin melalui titik-titik saraf yang berada di telapak kaki. Sehingga dengan adanya peningkatan sirkulasi darah perifer dapat meminimalkan kerusakan saraf perifer sehingga neuropati dapat menurun (Mangoenprasodjio & Hidayati, 2005).

Menurut Nasution (2010) dalam penelitiannya “Pengaruh Senam Kaki Terhadap Peningkatan Sirkulasi Darah Kaki Pada Pasien Diabetes Mellitus di RSUD Haji Adam Malik” berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa ada perbedaan sirkulasi darah sebelum dan sesudah dilakukan senam kaki.

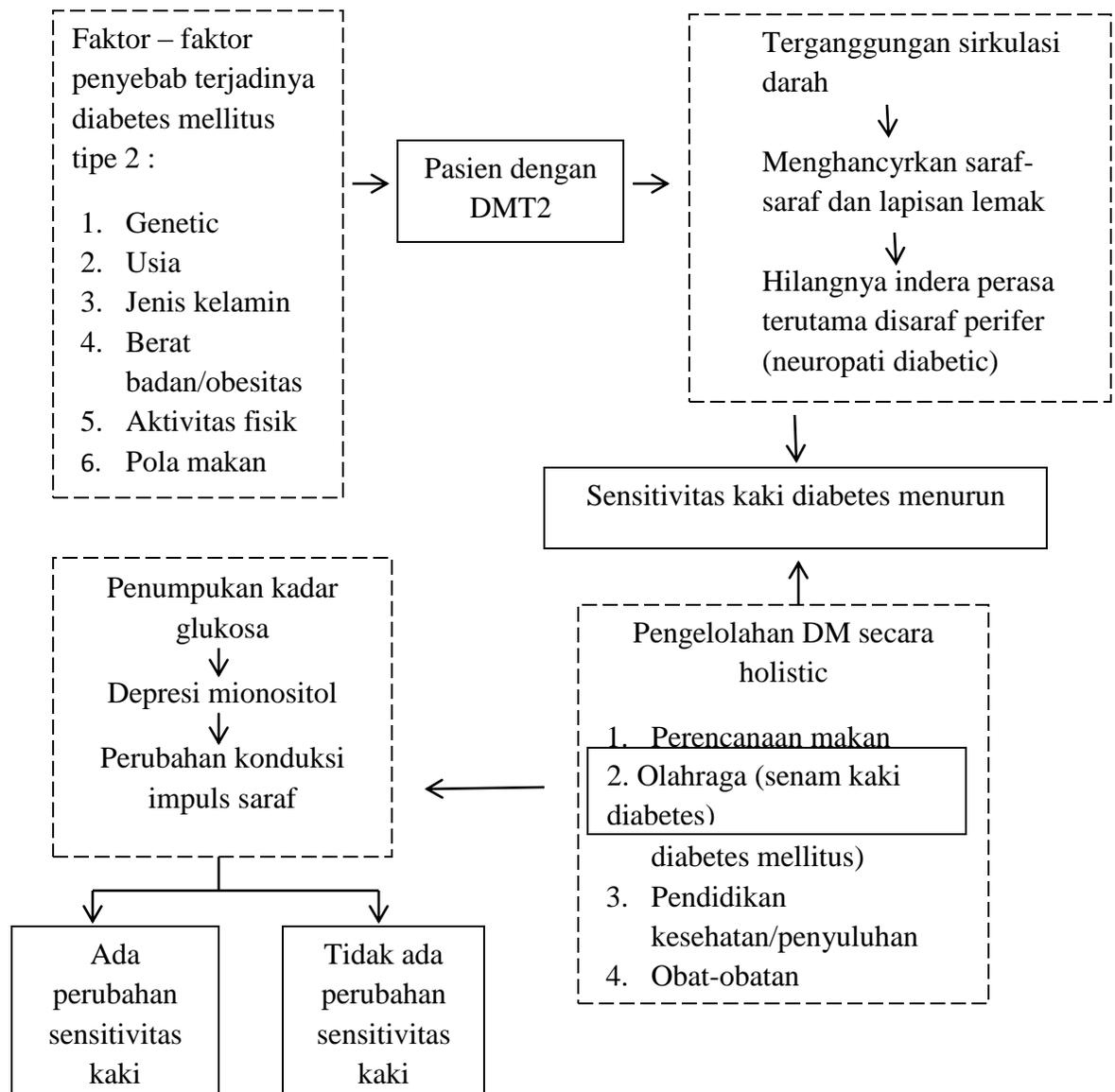
Penelitian lain adalah penelitian Sihombing (2012) tentang “Gambaran Perawatan Kaki dan Sensasi Kensorik Kaki Pada Pasien Diabetes Mellitus tipe 2 di Poliklinik DM RSUD” hasil penelitian ini yaitu kelompok yang tidak melakukan perawatan kaki 13 kali lebih besar risiko terjadinya ulkus diabetic dibandingkan kelompok yang melakukan perawatan kaki secara teratur.

### **2.3.7. Senam Kaki Menggunakan Kelapa**

Kelapa digunakan sebagai alas untuk melakukan senam kaki diabetes, serabut kelapa yang masih nempel pada kelapa bertujuan untuk memberikan rangsangan pada telapak kaki yang akan membuat kaki rileks dan melancarkan peredaran darah. Lancarnya peredaran darah karena dipijat, memungkinkan darah mengantar lebih

banyak oksigen dan nutrisi ke sel-sel tubuh, sekaligus membawa lebih banyak racun untuk dikeluarkan. Rangsangan yang diberikan pada titik-titik saraf yang berada ditelapak kaki memungkinkan mempengaruhi produksi insulin melalui titik saraf dikaki (Natalia,2013).

## 2.4 Kerangka Teori



Keterangan :

: Diteliti

: Tidak diteliti

Gambar 2.1 Studi Kasus Penerapan Senam Kaki Dengan Menggunakan Kelapa Untuk Meningkatkan Sensitivitas Kaki Pada Penderita Diabetes Mellitus tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Mulyorejo Surabaya.

Pada dasarnya, penatalaksanaan penderita Diabetes Mellitus adalah dengan cara pendekatan 4 pilar. Cara pendekatan menggunakan 4 pilar diantaranya adalah perencanaan makan (diet), latihan (olahraga), pendidikan dan obat-obatan. Dimana ke 4 pilar ini saling terikat satu sama lain dan dapat menjadi tolak ukur dalam keberhasilan penanganan Diabetes Mellitus. Salah satu pilar penting yang mampu mengatasi Diabetes Mellitus adalah latihan (olahraga). Penumpukan kadar gula atau biasanya disebut hiperglikemi bisa menyebabkan depresi sensorial yaitu kelebihan kadar gula sehingga dapat terjadi perubahan konduksi impuls saraf yang dapat menghantarkan reflek ke ujung kaki, gerak refleks adalah gerakan spontan yang tidak melibatkan kerja otak. Gerak ini dilakukan tanpa kesadaran. Senam kaki diabetik menggunakan kelapa adalah salah satu olahraga yang memiliki fungsi meningkatkan sensitivitas kaki. Dengan adanya senam kaki menggunakan kelapa diharapkan sensitivitas kaki yang awalnya kurang dapat terjadi peningkatan.