

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

Keaslian penelitian terdiri dari berbagai penelitian sebelumnya yang melakukan penelitian dengan variabel dan teknik yang hampir sama. Adapun jurnal tersebut dapat terlihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Keaslian Penelitian

No	Nama (Tahun)	Judul	Metode	Hasil
1	Rahayuni (2018)	Pengaruh <i>Activer Lower Range of Motion</i> Berbantu Kayu Refleksi terhadap Kelembaban Kaki Pasien Diabetes Mellitus Tipe II	Jenis penelitian <i>quasy eksperimental</i> . Desain penelitian <i>pre-post test with control group design</i> . Tempat penelitian di Puskesmas 1 Denpasar. Teknik Sampling menggunakan <i>nonprobability</i> dengan metode <i>purposive sampling</i> sebanyak 26 responden. Alat ukurnya yaitu <i>SK-IV Moisture Checker</i> . Analisis menggunakan uji t-test	Rata-rata kelembaban pada kelompok perlakuan mengalami peningkatan dari 24,75% menjadi 43,48% dengan <i>p value</i> 0,000 ($\alpha=0,05$). Sedangkan pada kelompok kontrol terjadi peningkatan dari 27,1% menjadi 32,4% dengan <i>p value</i> 0,000. Hasil uji <i>independent sample t-test</i> antara kelompok perlakuan dengan kontrol menghasilkan <i>p value</i> 0,000 ($\alpha=0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara latihan <i>active lower ROM</i> berbantu kayu refleksi dengan kelembaban kaki pasien DM tipe II
2	Jayanthi (2014)	Pengaruh Pemberian <i>Virgin Coconut Oil</i> Terhadap Kelembaban Kulit Kaki Pada Pasien Rawat Jalan Diabetes Melitus Di RSUD Wangaya	Jenis penelitian ini adalah penelitian <i>quasi experimental design (pretest and post-test with control group design)</i> . Sampel terdiri dari 20 orang pasien diabetes melitus yang dipilih dengan teknik insidental sampling,	Hasil penelitian diperoleh terjadi peningkatan nilai kelembaban kulit kaki pada kelompok perlakuan sebesar 15,19%, sedangkan terjadi penurunan nilai kelembaban kulit kaki pada kelompok kontrol

			yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Pada kelompok perlakuan diberikan <i>virgin coconut oil</i> pada kaki responden 2 kali sehari selama 28 hari. Kelembaban kulit kaki pre-test dan post-test pada kedua kelompok diukur dengan alat <i>skin moisture analyzer</i>	sebesar 0,39%. Berdasarkan <i>independent sample t-test</i> , perbedaan ini bermakna secara statistik, dengan nilai <i>Sig. (2-tailed)</i> sebesar 0,000, yang berarti ada pengaruh pemberian <i>virgin coconut oil</i> terhadap kelembaban kulit kaki pada pasien rawat jalan diabetes melitus di RSUD wangaya
3	Arifah (2018)	Pengaruh <i>Training Foot Care</i> Diabetes Melitus Anggota Prolanis Puskesmas Kasihan II	Penelitian ini menggunakan desain <i>quasy experiment</i> dengan <i>pre and post test control group design</i> dengan pendekatan <i>cross sectional</i> . Teknik sampling menggunakan <i>random sampling</i> . Instrumen pada penelitian ini menggunakan kuesioner modifikasi <i>Nothing Assessment of Functional Footcare (NAFF)</i> . Data dianalisis menggunakan <i>paired t-test</i> , <i>wilcoxon signed rank test</i> , dan <i>mann whitney</i>	Hasil penelitian menunjukkan Sebagian besar responden di kedua kelompok berjenis kelamin perempuan, dengan rata-rata usia mendekati 55 tahun, lulus SLTA, bekerja sebagai IRT, menderita DM kurang dari 10 tahun, setiap hari melakukan pemeriksaan kaki, dan pernah mendapat edukasi perawatan kaki DM. Terdapat perbedaan skor perilaku perawatan kaki sebelum dan sesudah intervensi training foot care pada kelompok intervensi (<i>Median pre=25, SD pre=3.659, Median post=33, SD post=1.064</i>). Terdapat perbedaan signifikan skor perilaku perawatan kaki sesudah intervensi antara kelompok kontrol dan kelompok intervensi (<i>Median kelompok kontrol=28, median kelompok intervensi=33, p value = 0,000</i>)

B. Landasan Teori

1. Diabetes Mellitus

a. Pengertian Diabetes Mellitus (DM)

Diabetes Mellitus (DM) merupakan sekumpulan gangguan metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) akibat kerusakan pada sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya (Brunner & Suddarth, 2013). Diabetes Mellitus (DM) adalah suatu keadaan hiperglikemia yang disebabkan penurunan kecepatan insulin oleh sel-sel beta pulau langerhans dalam pankreas (Guyton & Hall, 2014).

American Diabetes Association (2012) mendefinisikan diabetes mellitus adalah salah satu kelompok penyakit metabolik yang ditandai oleh hiperglikemia karena gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Keadaan hiperglikemia kronis dari diabetes berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, gangguan fungsi dan kegagalan berbagai organ, terutama mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah.

b. Karakteristik Penderita DM

Pada penderita DM pemeriksaan dapat dilakukan pada mereka yang memiliki risiko untuk terkena DM seperti usia lebih dari 45 tahun, Berat Badan Relatif (BBR) >120%, dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) >23 kg/m², penderita hipertensi (>140/ 90 mmHg), dan yang mempunyai riwayat penyakit DM karena faktor keturunan, mempunyai riwayat

aborts yang berulang-ulang, melahirkan bayi cacat atau berat badan bayi lahir lebih dari 4000 gram, kolesterol *High Density Lipoproteins* (HDL) <35 mg/dl atau kadar trigliserida >250 mg/dl. Risiko DM dapat terjadi pada yaitu pada usia lebih dari 40 tahun, obesitas atau kegemukan, hipertensi, adanya dislipidemia (gangguan pada lemak), terdapat luka, penyakit kardio vaskuler, TBC positif yang sulit sembuh (PERKENI, 2015).

c. Diagnosis DM

Timbulnya gejala DM (*polidipsi, poliurea, polifagia*) maka untuk mendiagnosa cukup diperiksa gula darah sewaktu, bila hasilnya >200 mg% maka diagnosa DM bisa ditegakkan. Adapun kategori kadar gula darah adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1. Kategori Kadar Gula Darah

Kategori	Bukan DM	Belum DM	DM
Kadar Gula Darah Sewaktu			
Plasma Darah	<110	110-119	>200
Darah Kapiler	<90	90-119	>200
Kadar Gula Darah Puasa			
Plasma Darah	<110	110-125	>126
Darah Kapiler	<90	90-110	>110

Sumber: Soegondo (2009)

d. Klasifikasi Diabetes Mellitus

American Diabetes Association (ADA) (2016) membuat klasifikasi empat klinis gangguan intoleransi glukosa yaitu:

1) Diabetes Tipe 1

American Diabetes Association (ADA) (2016) diabetes tipe 1 disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas yang menyebabkan

kurangnya hormon insulin. *International Diabetes Federation* (IDF) (2011) menyatakan bahwa dari semua penderita diabetes mellitus 3-5% adalah diabetes tipe 1. Diabetes mellitus tipe 1 ini banyak terjadi pada anak-anak dan dewasa awal tapi juga dapat terjadi pada semua usia (Hasdianah, 2012).

2) Diabetes Tipe 2

Diabetes tipe 2 kombinasi antara resistensi insulin dan kekurangan hormon insulin yang dipengaruhi oleh gaya hidup serta terjadi 95% dari semua penyakit diabetes mellitus dan banyak terjadi pada usia pertengahan dan lansia tapi meningkat pada obesitas di anak-anak, dewasa dan dewasa muda. Gejala diabetes mellitus tipe 2 ini adalah sering buang air kecil, banyak minum, penurunan berat badan dan penglihatan kabur (IDF, 2011).

3) Diabetes Gestasional (GDM)

Satu dari dua puluh lima wanita yang hamil mengalami diabetes gestasional. Diabetes gestasional yang tidak terdiagnosa dan tidak ditangani dengan benar dapat menyebabkan berat badan yang berlebih pada bayi, meningkatkan angka kematian ibu melahirkan dan bayi baru lahir serta bayi yang tidak normal (IDF, 2011).

4) Diabetes Tipe Spesifik

American Diabetes Association (2016) diabetes tipe spesifik adalah diabetes yang disebabkan oleh sindrom monogenik diabetes seperti diabetes pada bayi baru lahir dan *Maturity-onset diabetes of*

the young (MODY), penyakit eksokrin pankreas seperti fibrosa kistik dan akibat obat kimia seperti penggunaan glukokortikoid dalam pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ

e. Etiologi Diabetes Mellitus

Menurut Smeltzer & Bare (2013), DM tipe II disebabkan kegagalan relatif sel β dan resisten insulin. Resistensi insulin adalah turunnya kemampuan insulin untuk merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer dan untuk menghambat produksi glukosa oleh hati. Sel β tidak mampu mengimbangi resistensi insulin ini sepenuhnya, artinya terjadi defisiensi relatif insulin. Ketidakmampuan ini terlihat dari berkurangnya sekresi insulin pada rangsangan glukosa, maupun pada rangsangan glukosa bersama bahan perangsang sekresi insulin lain. Berarti sel β pankreas mengalami desensitisasi terhadap glukosa

f. Faktor Risiko Diabetes Mellitus

Penyebab resistensi insulin pada diabetes sebenarnya tidak begitu jelas, faktor yang banyak berperan menurut Riyadi (2013) antara lain:

1) Riwayat Keluarga

Apabila saudara kandung menderita diabetes mellitus maka akan beresiko 10% mengalami diabetes mellitus sedangkan jika saudara kembar identik menderita diabetes mellitus maka akan beresiko 90% menderita diabetes mellitus (Desvita, 2012).

2) Jenis Kelamin

Pria lebih rentan terkena hiperglikemia dibandingkan dengan

wanita. Penelitian Wong *et al* (2009) juga menunjukkan diabetes melitus lebih sering terjadi pada wanita. Akan tetapi, penelitian Khan *et al* (2011) yang menyatakan lebih rentan pria yang terkena diabetes mellitus daripada perempuan dan hal ini terjadi di Asia Selatan dan Cina.

3) Usia

Sunjaya (2009) dalam Garnita (2012) menyatakan bahwa peningkatan resiko diabetes mellitus pada umur >40 tahun disebabkan karena pada usia 40 tahun mulai terjadi peningkatan intoleransi glukosa sehingga menyebabkan menurunnya kemampuan sel beta pankreas untuk memproduksi hormon insulin.

4) Pola Makan

Betteng *et al.*, (2014) menyatakan bahwa individu yang sering mengkonsumsi makanan atau minuman manis dapat meningkatkan resiko mengalami diabetes mellitus karena dengan mengkonsumsi makanan manis dapat meningkatkan kadar glukosa dalam darah.

5) Obesitas

Hasdianah (2012) menyatakan bahwa individu dengan berat badan lebih dari 90 kg memiliki resiko lebih besar untuk menderita diabetes mellitus. Resiko yang lebih tinggi pada individu obesitas ini berhubungan dengan resistensi insulin sehingga dapat mengganggu toleransi glukosa (Khotimah *et al.*, 2013).

6) Aktivitas Fisik

Benett (2005) dalam Rajasa *et al.*, (2016) menyatakan bahwa olahraga atau aktifitas fisik akan menurunkan resiko diabetes mellitus. Aktifitas olahraga harus dilakukan dengan frekuensi kurang lebih 3 kali seminggu dengan durasi 30-45 menit setiap berolahraga (Rajasa *et al.*, 2016). Menurut Rahayu *et al.*, (2015) olahraga ringan sampai sedang selama 30 menit dapat meningkatkan sensitifitas hormon insulin.

7) Infeksi

Masuknya bakteri atau virus kedalam pankreas akan berakibat rusaknya sel-sel pankreas. Kerusakan ini berakibat pada penurunan fungsi pankreas. Seseorang yang sedang menderita sakit karena virus atau bakteri tertentu, merangsang produksi hormone tertentu yang secara tidak langsung berpengaruh pada kadar gula darah (Tandra, 2008).

g. Manifestasi Klinik Diabetes Mellitus

Seseorang yang menderita DM biasanya mengalami peningkatan frekuensi buang air (*poliuria*), rasa lapar (*polifagia*), rasa haus (*polidipsi*), cepat lelah, kehilangan tenaga, dan merasa tidak fit, kelelahan yang berkepanjangan dan tidak ada penyebabnya, mudah sakit berkepanjangan, biasanya terjadi pada usia di atas 30 tahun, tetapi prevalensinya kini semakin tinggi pada golongan anak-anak dan remaja. Gejala-gejala tersebut sering terabaikan karena dianggap sebagai

keletihan akibat kerja, jika glukosa darah sudah tumpah kesaluran urin dan urin tersebut tidak disiram, maka dikerubuti oleh semut yang merupakan tanda adanya gula (Smeltzer & Bare, 2013).

h. Penanganan Pasien Diabetes

Perawatan pada pasien dengan DM difokuskan pada suatu program yang melibatkan aktifitas sehari-hari yang dirancang untuk mengendalikan penyakit, perawatan ini meliputi mengendalikan asupan nutrisi/diet, berolah raga secara teratur, menggunakan obat sesuai resep serta memantau kadar gula darah (Stanley & Beare, 2007).

1) Diet DM / Perencanaan Makan

Konsesus Pengelolaan DM di Indonesia yang telah disusun oleh Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) (2015) antara lain memberikan pedoman tentang kebutuhan gizi orang dengan diabetes dan anjuran penggunaan daftar bahan makanan penukar dalam perencanaan diet. Standar yang dianjurkan adalah santapan dengan komposisi seimbang berupa karbohidrat (60-70 %), protein (10-15 %) dan lemak (20-25 %).

2) Olah Raga Secara Teratur

Olah raga pada diabetis dapat menyebabkan terjadinya peningkatan pemakaian glukosa oleh otot yang aktif, sehingga secara langsung menyebabkan penurunan glukosa darah. Pada pasien DM membuktikan bahwa aktifitas fisik yang terdiri atas latihan setidaknya seminggu sekali menurunkan risiko keseluruhan timbulnya DM

dengan 40 % (Darmojo, 2008). Olah raga yang dapat dilakukan penderita DM antara lain (Maryam, 2008) : pekerjaan rumah dan berkebun, berjalan- jalan, jalan cepat, berenang, bersepeda dan senam.

3) Penggunaan obat sesuai resep

Pada dasarnya pengelolaan DM tanpa dekompensasi dimulai dengan pengaturan makan disertai olahraga yang cukup selama 4-8 minggu. Bila dalam periode tersebut, kadar glukosa darah masih tinggi dari normal, baru diberikan obat hipoglikemik oral (OHO). Tercatat hanya 5% penderita yang mencapai normoglikemia dengan pengaturan makan dan olahraga sedang sisanya 95% tidak memberi hasil yang memuaskan sehingga dapat dimulai dengan pemberian OHO. Pada penderita hiperglikemia berat, pemberian obat hipoglikemik oral (OHO) harus dimulai lebih awal. Peranan obat hipoglikemik oral pada pengobatan DM dalam hal mekanisme kerja OHO, klasifikasi, indikasi dan kontra indikasi, serta jenis- jenis OHO.

4) Pemantauan Kadar Gula Darah

Pemantauan DM merupakan pengendalian kadar gula darah mencapai kondisi senormal mungkin. Dengan terkontrolnya kadar gula darah maka akan terhindar dari keadaan hiperglikemia dan hipoglikemia serta mencegah terjadinya komplikasi. Hasil *Diabetes Control And Complication Trial* (DCCT) menunjukkan bahwa pengendalian diabetes yang baik dapat mengurangi komplikasi diabetes antara 20 – 30 %.

2. Perawatan Kaki

a. Pengertian

Ketika seseorang didiagnosa menderita diabetes, perawatan kaki yang tepat menjadi sangat penting. Dalam melakukan perawatan kaki, diperlukan kemampuan fisik mandiri. *World Health Organization* (2012) menjelaskan bahwa aktifitas fisik mandiri mampu dilakukan pada usia dewasa dengan rentang usia 18-64 tahun. Perawatan kaki yang buruk pada diabetisi akan mengakibatkan masalah kesehatan yang serius, di antaranya amputasi kaki. *American Diabetes Association* merekomendasikan pemeriksaan kaki tahunan oleh tenaga kesehatan dan pemeriksaan kaki harian oleh diabetisi atau keluarganya. Tindakan awal ini bisa mencegah dan mengurangi sebesar 50% dari seluruh amputasi yang disebabkan diabetes (Rowland, 2009).

Berdasarkan hasil penelitian tentang perilaku perawatan kaki, yang termasuk pada perilaku perawatan kaki adalah sebagai berikut (*Indian Health Diabetes Best Practice*, 2011, Adhiarta, 2011; Gitarja, 2008; *National Development Education Program*, 2008; Batros et al, 2008) :

1) Menjaga kebersihan kaki setiap hari dengan cara :

- a) Bersihkan dan cuci kaki setiap hari dengan menggunakan air suam-suam kuku
- b) Bersihkan menggunakan sabun lembut sampai ke sela-sela jari kaki
- c) Keringkan kaki menggunakan kain bersih yang lembut sampai ke sela jari kaki

- d) Pakailah pelembab atau krim pada kaki, jangan sampai melampaui jari kaki
 - e) Saat memakai pelembab, usahakan tidak menggosok tetapi dianjurkan dengan cara memijat pada telapak kaki
- 2) Memotong kuku yang baik dan benar dengan cara :
- a) Memotong kuku lebih mudah dilakukan sesudah mandi, sewaktu kuku lembut.
 - b) Jangan menggunakan pisau cukur atau pisau biasa, yang bias tergelincir; dan ini dapat menyebabkan luka pada kaki.
 - c) Gunakan gunting kuku yang dikhususkan untuk memotong kuku
 - d) Gunting kuku hanya boleh digunakan untuk memotong kuku kaki secara lurus dan kemudian mengikir agar licin.
 - e) Kuku kaki yang menusuk daging dan kapalan, hendaknya diobati oleh dokter
- 3) Memilih alas kaki yang baik dengan cara :
- a) Memakai sepatu yang sesuai atau sepatu khusus untuk kaki dan nyaman dipakai.
 - b) Sepatu harus terbuat dari bahan yang baik untuk kaki, tidak keras
 - c) Sepatu baru harus dipakai secara berangsur-angsur dan hati-hati.
 - d) Jari kaki harus masuk semua ke dalam sepatu, tidak ada yang menekuk
 - e) Dianjurkan memakai kaos kaki apalagi jika kaki terasa dingin.
 - f) Memakai kaos kaki yang bersih dan mengganti setiap hari.

g) Kaos kaki terbuat dari bahan wol atau katun. Jangan memakai bahan sintetis, karena bahan ini menyebabkan kaki berkeringat.

4) Pencegahan cedera pada kaki

a) Selalu memakai alas kaki yang lembut baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan

b) Selalu memeriksa dalam sepatu atau alas kaki sebelum memakainya

c) Selalu mengecek suhu air ketika ingin menggunakan, caranya dengan menggunakan siku jari

d) Hindari merokok untuk pencegahan kurangnya sirkulasi darah ke kaki

e) Hindari menekuk kaki dan melipat kaki terlalu lama

f) Melakukan senam kaki secara rutin

g) Memeriksakan diri secara rutin ke dokter dan memeriksa kaki setiap kontrol walaupun ulkus diabetik sudah sembuh

5) Pengelolaan cedera awal pada kaki. Jika ada lecet, tutup luka atau lecet tersebut dengan kain kasa kering

Hasil penelitian dari Martinez dan Tripp-Reimer (2005) tentang bagian perawatan kaki yang paling penting dalam persepsi educator Diabetes yang dibagi dalam 4 domain yaitu perawatan kuku dan kaki, pemilihan alas kaki, kesehatan secara umum dan gawat darurat pada kaki.

3. Kaki Diabetikum

a. Pengertian

Kaki diabetik adalah infeksi, ulserasi, dan atau destruksi jaringan ikat dalam yang berhubungan dengan neuropati dan penyakit vaskuler perifer pada tungkai bawah, selain itu ada juga yang mendefinisikan sebagai kelainan tungkai kaki bawah akibat diabetes melitus yang tidak terkendali dengan baik yang disebabkan oleh gangguan pembuluh darah, gangguan persyarafan dan infeksi (Almatsier, 2010).

b. Klasifikasi Kaki Diabetik

Ada berbagai macam klasifikasi kaki diabetik yaitu klasifikasi oleh *Edmonds dari King's College Hospital* London, klasifikasi Liverpool, klasifikasi Wagner, klasifikasi Texas, serta yang lebih banyak digunakan adalah yang dianjurkan oleh *International Working Group On Diabetic Foot* karena dapat menentukan kelainan apa yang lebih dominan yakni vaskular, infeksi dan neuropati, sehingga arah pengelolaan dalam pengobatan dapat tertuju dengan baik. Klasifikasi kaki diabetik dalam penelitian ini menggunakan klasifikasi Wagner (Waspadji, 2009):

- a) Derajat 0: Kulit Utuh
- b) Derajat I: Ulkus Superficial
- c) Derajat II: Ulkus dalam sampai tendon, tulang
- d) Derajat III: Ulkus dalam dengan infeksi
- e) Derajat IV: ulkus dengan gangren pada 1-2 jari kaki
- f) Derajat V: Ulkus dengan gangren luas seluruh kaki

c. Tanda Gejala

Pasien diabetes melitus yang mengalami penyempitan pembuluh darah biasanya ada gejala, tetapi kadang juga tanpa gejala, sebagian lain dengan gejala iskemik, yaitu sebagai berikut (PERKENI, 2015):

1) *Intermittent Claudication*. Nyeri dan kram pada betis yang timbul saat berjalan dan hilang saat berhenti berjalan, tanpa harus duduk. Gejala ini muncul jika *Ankle Brachial Index* $< 0,75$.

2) Kaki terasa dingin

3) Nyeri. Terjadi karena iskemi dari serabut saraf, diperberat dengan panas, aktivitas, dan elevasi tungkai dan berkurang dengan berdiri atau kaki menggantung.

4) Nyeri iskemia nocturnal. Terjadi malam hari karena perfusi ke tungkai bawah berkurang sehingga terjadi neuritis iskemik.

5) Pulsasi arteri tidak teraba

6) Pengisian vena yang terlambat setelah elevasi tungkai dan *Capillary Refilling Time* (CRT) yang memanjang

7) Atropi jaringan subkutan

8) Kulit terlihat licin dan berkilat

9) Rambut di kaki dan ibu jari menghilang

10) Kuku menebal, rapuh, sering dengan infeksi jamur

d. Penatalaksanaan ulkus diabetik

Frykberg (2006) meyakini tujuan utama penatalaksanaan ulkus diabetik adalah mencapai penutupan luka secepatnya. Mengatasi ulkus

kaki diabetik dan menurunkan kejadian berulang dapat menurunkan kemungkinan amputasi pada ekstremitas bagian bawah pasien DM. Asosiasi penyembuhan luka mendefinisikan luka kronik adalah luka yang mengalami kegagalan dalam proses penyembuhan sesuai dengan yang seharusnya dalam mencapai integritas anatomi dan fungsinya, terjadi pemanjangan proses inflamasi dan kegagalan dalam reepitelisasi dan memungkinkan kerusakan lebih jauh dan infeksi. Area penting dalam manajemen ulkus kaki diabetik meliputi manajemen komorbiditi, evaluasi status vaskuler dan tindakan yang tepat pengkajian gaya hidup/faktor psikologi, pengkajian dan evaluasi ulser, manajemen dasar luka dan menurunkan tekanan (Tarwoto, 2012).

4. Kelembaban Kulit

a. Pengertian

Kulit merupakan lapisan terluar penutup tubuh yang mempunyai fungsi sebagai barier terhadap segala bentuk trauma dari luar baik fisik, mekanik maupun kimiawi. Di samping itu pula sebagai penutup tubuh yang bernilai estetika dengan tampilan yang nampak halus, lembut dan berkilat. Pada keadaan tertentu kulit tampak kasar kering dan bersisik. Kelembaban kulit didefinisikan untuk menggambarkan kadar kelembaban stratum corneum (SC). Kulit tampak dan terasa sehat apabila lapisan luarnya mengandung 10% air. Peningkatan *Trans Epidermal Water Loss* (TEWL) yang menyebabkan kelembaban kulit menurun dikarenakan adanya gangguan pada kulit yang menyebabkan banyaknya

air yang menguap ke atmosfer. Pada lansia penurunan kelembaban kulit disebabkan oleh perubahan struktur lapisan kulit berupa perubahan komposisi lipid SC dan perubahan differensiasi epidermal (Black & Hawks, 2009).

Proses kelembaban kulit yang penting adalah keseimbangan antara penguapan air dengan kemampuan kulit menahan air, fungsi barier kulit juga berperan. Oleh karena itu penting untuk mempertahankan kulit yang sehat dan memperbaiki kulit kering untuk menjaga agar kulit terlihat sehat dan lembab (Cholis, 2011).

b. Patofisiologi

Diabetes melitus dapat menyebabkan komplikasi pada berbagai sistem tubuh. Komplikasi diabetes melitus bersifat jangka pendek dan jangka panjang. Komplikasi jangka pendek meliputi hipoglikemia dan ketoasidosis, sedangkan komplikasi jangka panjang dapat berupa kerusakan makroangiopati dan mikroangiopati. Kerusakan makroangiopati meliputi penyakit arteri koroner, kerusakan pembuluh darah serebral dan kerusakan pembuluh darah perifer. Adapun komplikasi mikroangiopati meliputi retinopati, nefropati dan neuropati. Penyebab spesifik dan patogenesis setiap komplikasi masih terus diselidiki. Namun, peningkatan kadar glukosa darah berperan dalam proses terjadinya kelainan. Komplikasi jangka panjang tampak pada penderita diabetes melitus biasanya terjadi dalam 5 sampai 10 tahun pertama setelah diagnosis diabetes melitus ditegakkan. Neuropati dalam

diabetes melitus mengacu pada sekumpulan penyakit yang menyerang semua tipe saraf, termasuk saraf perifer, otonom dan spinal. Kelainan tersebut beragam secara klinis dan tergantung pada lokasi sel saraf yang terserang (Smeltzer & Bare, 2013).

Ada dua tipe ND yang paling sering dijumpai adalah neuropati sensorik dan neuropati otonom. Neuropati pada sistem saraf otonom mengakibatkan berbagai disfungsi yang mengenai hampir seluruh sistem organ di dalam tubuh. Ada enam akibat utama dari neuropati otonom yaitu kardiovaskuler, gastrointestinal, urinalisis, kelenjar adrenal, disfungsi seksual, dan neuropati sudomotorik. Neuropati otonom sudomotorik yaitu keadaan dimana tidak adanya atau berkurangnya pengeluaran keringat atau anhidrosis pada ekstremitas yang disertai dengan peningkatan kompensatorik perspirasi di bagian tubuh yang lain (Smeltzer & Bare, 2013). Neuropati otonom sudomotorik menyebabkan berkurangnya keringat dan minyak kelenjar fungsionalitas. Akibatnya, kaki kehilangan kemampuan alami untuk melembabkan kulit di atasnya dan menjadi kering dan semakin rentan terhadap infeksi (Clayton & Elasy, 2009).

Kekeringan atau penurunan kelembaban pada kaki membawa risiko timbulnya ulkus kaki. Rangkaian kejadian yang khas dalam proses terjadinya ulkus kaki diabetik dimulai dari cedera pada jaringan lunak kaki, pembentukan fisura antara jari-jari kaki atau daerah kulit yang kering, atau pembentukan sebuah kalus. Kulit yang mengalami

penurunan kelembaban bisa menyebabkan retak, membiarkan kuman yang dapat menyebabkan infeksi masuk ke dalam tubuh. Kadar glukosa darah yang tinggi juga resistensi yang lebih rendah terhadap infeksi dan memperlambat penyembuhan. Sebanyak sepertiga dari penderita diabetes melitus akan mengalami gangguan kulit yang disebabkan atau dipengaruhi oleh diabetes di beberapa waktu dalam kehidupan mereka. Kulit kasar, penurunan kelembaban atau kering dan bersisik mempengaruhi setidaknya 75 persen orang yang menderita diabetes melitus (*American Diabetes Association*, 2012).

c. Faktor-faktor yang memengaruhi kelembaban kulit

Terdapat beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi kelembaban kulit adalah sebagai berikut (*American Diabetes Association*, 2012):

1) Faktor internal:

a) Usia

Proses penuaan menyebabkan terjadinya penurunan fungsi tubuh seperti gangguan metabolik yang diawali dengan adanya obesitas sentral dan resistensi insulin sehingga kemampuan tubuh seseorang untuk mengolah glukosa menjadi berkurang. Selanjutnya, ekskresi insulin dari sel beta pankreas menurun dan terhambat akibat dari kompensasi yang tidak memadai dari fungsional sel beta dalam menghadapi peningkatan resistensi insulin (Ikram, 2014). Berkenaan dengan faktor antropometri, penuaan dikaitkan dengan penurunan jaringan otot dan peningkatan massa lemak yang

menyertainya. Karena otot adalah tempat utama ambilan glukosa, penurunan massa otot menyebabkan penurunan ambilan glukosa secara bersamaan. Hal ini yang menyebabkan glukosa dalam darah cenderung meningkat (Paolisso, 2011).

Insiden dan keparahan kulit kering meningkat dengan bertambahnya usia. Pada kulit usia lanjut, terjadi penipisan epidermis, penurunan suplai darah, cairan, dan nutrisi ke kulit, melambatnya penyembuhan luka dan repons imun, terganggunya termoregulasi, dan berkurangnya jumlah kelenjar minyak dan keringat. Di tingkat seluler, terjadi penurunan produksi lipid dan natural moisturizing factor di stratum korneum (Bianti, 2016).

b) Obesitas

Obesitas dan diabetes adalah kedua kondisi yang terkait tidak hanya dengan penyakit visceral tetapi juga dengan perubahan fisiologi kulit. Hidrasi stratum korneum secara signifikan menurun dan TEWL meningkat pada pasien obesitas diabetes. Hal ini menunjukkan bahwa penderita diabetes obesitas memiliki fungsi penghalang kulit yang terganggu yang menyebabkan kulit kering. Penelitian yang dilakukan oleh Ibuki *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa tingkat hidrasi stratum korneum secara signifikan lebih rendah pada kelompok diabetes dengan obesitas. *Trans Epidermal Water Loss* (TEWL) dan tingkat *advanced glycation end-products* secara signifikan lebih tinggi pada kelompok ini serta kepadatan

kolagen Dermal menurun pada kelompok obesitas-diabetes. Hal ini menunjukkan bahwa pasien diabetes dengan obesitas telah mengalami penurunan hidrasi stratum korneum, *Trans Epidermal Water Loss* yang meningkat, *advanced glycation end-products* yang lebih tinggi pada kulit dan mengurangi kepadatan serat kolagen dermal dibandingkan dengan berat badan normal.

c) Hiperglikemia

DM mempengaruhi kulit melalui beberapa mekanisme. Kondisi hiperglikemia sangat mempengaruhi homeostasis kulit dengan menghambat proliferasi dan fungsi normal keratinosit, biosintesis protein, menginduksi apoptosis sel endotel, dan mengurangi sintesis oksida nitrat. Selain hiperglikemia menyebabkan kerusakan langsung, kadar glukosa tinggi juga menyebabkan pembentukan AGE. Interaksi biokimia AGE adalah salah satu mekanisme yang terlibat dalam komplikasi DM, termasuk kelainan kulit. AGE mengubah sifat kolagen, mengurangi kelenturan dan kelarutan dan meningkatkan kekakuannya. Foss *et al.*, (2005) melakukan penelitian dengan 403 pasien DM di Brasil dan mengevaluasi kelainan kulit dan kontrol glikemik mereka. Dengan demikian, penelitian tersebut menunjukkan bahwa 94% pasien dengan kontrol glikemik tidak adekuat memiliki beberapa kelainan kulit; sementara, hanya 60% pasien DM yang memiliki kontrol glikemia yang memadai memiliki beberapa kelainan kulit.

d) *Ankle Brachial Index (ABI)*

Ankle Brachial Index (ABI) merupakan pemeriksaan non-invasive pembuluh darah yang berfungsi untuk mendeteksi tanda dan gejala klinis iskhemia, penurunan perfusi perifer yang dapat mengakibatkan angiopati dan neuropati diabetik (Mulyati, 2009). Nilai ABI yang rendah berhubungan dengan risiko yang lebih tinggi mengalami gangguan pada sirkulasi perifer, uji ABI ini umumnya digunakan untuk menjelaskan ada tidaknya penyakit pembuluh darah arteri perifer, dan digunakan untuk menilai tingkat keparahan penyakit pembuluh darah arteri perifer (Simatupang, 2013).

Bila gangguan sirkulasi terjadi pada pembuluh darah kecil, maka akan terjadi proses neurodegenerasi. Kerusakan kapiler dan cedera sel Schwann akibat hiperglikemia menyebabkan degenerasi aksonal dan demielinisasi segmental sehingga hantaran impuls pada saraf perifer terganggu (Kumar *et al.*, 2007). Hal ini berlaku juga pada saraf sudomotorik yang mempengaruhi kinerja kelenjar ekrin

e) *HbA1C*

HbA1c mencerminkan glukosa plasma rata-rata selama delapan sampai 12 minggu sebelumnya. HbA1c dapat digunakan untuk mendiagnosa diabetes dan diagnosisnya dapat dilakukan jika kadar HbA1c adalah $\geq 6,5\%$. Kadar HbA1C yang melebihi normal

menggambarkan bahwa diabetes melitus tidak terkontrol. Penelitian yang dilakukan oleh Sheshah *et al.*, (2016) terkait antara indeks kontrol glikemik dan nilai ESC pada kaki yang menunjukkan korelasi positif yang signifikan antara kadar glukosa darah puasa, ambang HbA1c dan fungsi saraf sudomotor pada pasien dengan disfungsi saraf sudomotorik berat (kaki-ESC <50 μ S). Hasil sesuai dengan temuan oleh Yajnik *et al.*, (2012, dalam Sheshah *et al.*, 2016) dan menyiratkan bahwa DM yang tidak terkontrol meningkatkan risiko pengembangan disfungsi saraf sudomotor.

f) Lama menderita DM

Kondisi hiperglikemia berkepanjangan, akan merusak dinding pembuluh darah yang berhubungan langsung ke saraf. Akibatnya, saraf tidak dapat menghantarkan impuls secara efektif. Keluhan yang timbul bervariasi, yaitu nyeri pada kaki dan tangan. Manifestasi klinisnya yang muncul berupa gangguan sensoris, motorik, dan otonom. Proses terjadinya komplikasi neuropati biasanya progresif, di mana terjadi degenerasi serabut – serabut saraf dengan gejala nyeri, mati rasa, kesemutan, dan kulit kaki kering. Peningkatan kadar glukosa darah kronis mengakibatkan penumpukan glikoprotein dinding sel sehingga muncul komplikasi mikrovaskuler antara lain adalah neuropati diabetikum (Black & Hawks, 2009).

g) Gagal Ginjal Kronik

Gagal ginjal dapat menyebabkan perubahan pada kelenjar keringat dan kelenjar minyak yang menyebabkan kulit menjadi kehilangan kemampuan alami untuk melembabkan diri. Kondisi ini dapat juga disebabkan dari perubahan metabolisme pada gagal ginjal kronik, yang saling berkaitan dengan perubahan volume cairan dari pasien yang menjalani dialisis. Selain itu penurunan kelembaban kulit pada penderita gagal ginjal juga disebabkan oleh kadar ureum yang tinggi, sehingga terjadi penimbunan kristal urea di bawah permukaan kulit (Alam & Hadibroto, 2008).

h) Menopause

Pada wanita yang mengalami menopause terjadi ketidakseimbangan hormon, termasuk hormon esterogen. Pada wanita yang mengalami menopause hormon esterogen dapat menyebabkan penurunan aktivasi kelenjar sebacea pada kulit yang menyebabkan penurunan jumlah dan ukuran sebacea. Selain itu esterogen juga menurunkan produksi dari sebum. Hal ini menyebabkan kulit kehilangan kemampuan untuk melembabkan secara alami. Selain itu juga terjadi proses fisiologis penuaan kulit (keratinosit bergerak perlahan dari lapisan basal epidermis ke stratum corneum) dan berkurangnya kandungan air di dalam kulit yang dapat menyebabkan kulit kehilangan kemampuan untuk melembabkan diri (Cholis, 2011).

i) Aktivitas

Pembentukan panas yang terkait dengan kontraksi otot saat aktivitas terutama olahraga dengan cepat menaikkan suhu internal, diikuti dengan peningkatan jumlah keringat.

2) Faktor eksternal:

a) Lingkungan

Keadaan lingkungan yang terlalu panas atau terlalu dingin merupakan kondisi yang bisa menyebabkan tumit pecah-pecah. Lingkungan yang kering dapat mengurangi kadar air pada stratum korneum.

b) Bahan kimia

Penggunaan bahan kimia seperti detergen, cairan pembersih rumah, dan sabun mandi tertentu bisa menyebabkan elastisitas kulit berkurang.

c) Paparan sinar matahari

Paparan sinar matahari dapat mengganggu rasio katalase dan superoksida dismutase dalam stratum korneum. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kerentanan kerusakan oksidatif pada komponen pelindung stratum korneum.

d. Penatalaksanaan kelembaban kulit

Kelembaban kulit harus dipertahankan, harus mengurangi hilangnya air lewat epidermis (TEWL) dengan jalan memberikan bahan yang bersifat hidrasi (*moisturizer*) yang larut dalam air atau pelumas

(*lubricating*) dan penutup (*occlusion*) yang tidak larut dalam air. Penanganan yang dapat dilakukan pada kulit yang mengalami penurunan kelembaban atau kering yaitu dengan melembabkan kaki dengan pelembab. Istilah pelembab menggambarkan terjadinya penambahan air ke kulit, sehingga menurunkan kekasaran kulit atau peningkatan kadar air secara aktif ke kulit. Pengertian pelembab adalah bahan oklusif yang membantu hidrasi kulit dengan cara melembabkan permukaan kulit dan menahan air di stratum corneum (Cholis, 2011).

Pelembab berfungsi sebagai okulsif atau membentuk lapisan yang mempunyai kemampuan untuk mengganti lapisan hidrofilik alamiah, sehingga mengurangi TEWL. Pelembab dapat bekerja pada kulit normal maupun yang mengalami kelainan, sehingga dapat digunakan untuk pengobatan kelainanan kulit pada umumnya. Efek dari pelembab adalah melembabkan kulit, anti inflamasi, antimitotik dan antipruritus. Komponen terpenting pada pelembab adalah lipid. Jacobi menyatakan bahwa kemampuan kulit untuk menyimpan kelembaban berhubungan dengan adanya bahan yang larut dalam air, dinamakan faktor X atau faktor pelembab alami (*natural moisturizing factor/ NMF*) (Smeltzer & Bare, 2013).

Penurunan kelembaban kulit dapat diatasi dengan memperbaiki vaskularisasi kaki. Waspadji (2009) menyatakan vaskularisasi kaki pada penderita diabetes melitus dapat diperbaiki dengan melakukan latihan pada kaki. Sukarja *et al.*, (2016) menguraikan bahwa aktifitas fisik yang

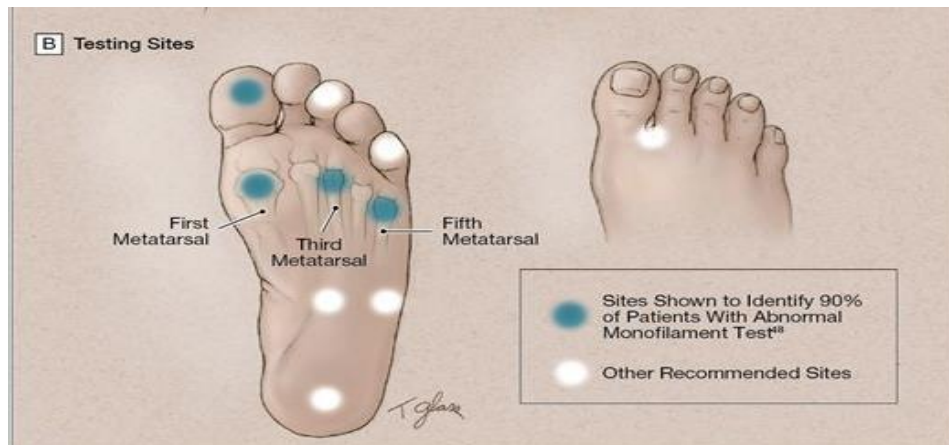
terfokus pada kaki terbukti secara signifikan dapat meningkatkan kelembaban kulit kaki diabetesi. Sehubungan dengan hal tersebut diabetesi disarankan untuk melaksanakan aktivitas fisik yang berfokus pada kaki secara rutin.

Vaskularisasi pada daerah kaki dapat pula ditingkatkan dengan mengaplikasikan teknik refleksi pada kaki. Menurut Embong *et al.*, (2015) teknik refleksi akan menstimulasi sensor yang berhubungan dengan berbagai bagian tubuh yang ada di tangan dan kaki sehingga dapat meningkatkan sirkulasi darah dan energi, memberikan perasaan rileks, dan menjaga homeostasis.

e. Area pengukuran kelembaban kulit

Ada empat area (10 titik) yang akan dilakukan pengukuran. 10 titik pada masing-masing kaki dibagi menjadi empat area pengukuran yaitu dorsum kaki (1 titik), ujung-ujung jari kaki (3 titik), metatarsal plantar pedis (5 titik), dan tumit (1 titik). Nilai keempat area pengukuran tersebut akan dijumlahkan dan kemudian dicari rata-rata dari nilai kelembaban kulit kaki tersebut. Empat area pada masing-masing kaki yang dilakukan pengukuran tersebut merupakan area yang rentan terjadi ulkus diabetikum. Penelitian di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo Jakarta pada tahun 2006, dari 3830 penderita diabetes melitus didapatkan 23,6% mengalami DF dan lokasi DF cenderung terjadi pada 10 titik pemeriksaan di masing-masing kaki. Lokasi DF 50% berada pada ujung jari kaki, 30-40% pada metatarsal plantar pedis, 10-15% pada dorsum

kaki, 5-10% pada tumit, dan 10% adalah ulkus multipel (Suwandewi, 2012).



Gambar 2.1. Sepuluh Titik Pengukuran pada Telapak Kaki Pasien Diabetes Melitus yang Diukur Menggunakan Moisture Checker

f. Instrumen pengukur kelembaban kulit

1) Sudoscan

Sudoscan (Impeto Medical, Paris, France) adalah alat non-invasif untuk menilai fungsi saraf sudomotor melalui evaluasi fungsi sekresi kelenjar keringat sebagai cerminan awal kerusakan saraf simpatis. Kelenjar keringat yang diinervasi oleh serat C simpatik tipis tidak bermyelin sangat mudah terpengaruh pada tahap awal diabetes, begitu pula pradiabetes. Arus listrik yang diterapkan pada pasien secara otomatis oleh perangkat (biasanya <4 V) dapat menarik sodium klorida dari keringat di telapak tangan dan telapak kaki pasien DM. Hasil penilaian fungsi saraf sudomotor pada telapak tangan dan kaki akan ditunjukkan dengan nilai electrochemical skin conductance (ESC). Nilai ESC yang rendah menandakan adanya gejala neuropati

perifer (Mao *et al.*, 2017). Namun harganya yang mahal dan tidak mudah untuk dimobilisasi menjadikan alat ini tidak sesuai digunakan untuk penelitian ini.

2) DermaLab® USB TEWL Module

DermaLab® USB TEWL Module digunakan untuk mengevaluasi TEWL. Gradien tekanan uap dapat ditentukan dari pembacaan suhu dan kelembaban relatif yang diperoleh dari kedua tingkat sensor ini. Tingkat penguapan mengikuti Hukum Difusi Fick, menunjukkan kuantitas yang ditransportasikan per area dan periode waktu yang ditentukan. Hasilnya dinyatakan dalam gram per meter persegi per jam ($\text{g} / \text{m}^2 / \text{jam}$) (Mohamad *et al.*, 2012).

3) SK-IV Digital Moisture Monitor for Skin

SK-IV Digital Moisture Monitor for Skin dirancang menggunakan metode Bioimpedance Analysis (BIA). Menurut Truong (2009), gagasan dasar di balik metode BIA adalah bahwa impedansi listrik atau hambatan terhadap arus listrik terjadi melalui jaringan tubuh. Arus 50 KHz biasanya dikirim ke kulit. Impedansi ini bisa digunakan untuk menghitung kadar air (moisture) stratum korneum. Lapisan atas kulit terdiri dari sel kulit mati, protein keratin, minyak tubuh alami, dan air. Terdapat hubungan antara jumlah minyak dan jumlah air di kulit dan dengan demikian impedansi yang lemak dan minyak berikan pada arus listrik dapat digunakan untuk menghitung kadar air.

Truong menjelaskan, pada ujung perangkat terdapat transduser. Transduser terdiri dari dua batang elektroda logam yang menonjol. Saat diletakkan di kulit, pengguna bisa menghidupkan perangkat untuk memasok arus listrik sebesar 50 KHz. Arus berjalan di antara elektroda melalui kulit dan impedansinya diukur. Dengan menggunakan hubungan antara berbagai komponen kulit, ukuran kuantitatif dapat ditentukan untuk kelembaban kulit sebagai jumlah kandungan air. Kulit dianggap kering jika kadar air pada stratum korneum kurang dari 10% dari kadar air total dalam kulit. Maka dari itu, untuk mempertahankan kelembaban kulit, kadar air dalam stratum korneum tidak boleh kurang dari 10% dari kadar air total dalam kulit. Dalam kelembaban relatif udara sebesar 95%, kadar air stratum korneum dapat mencapai 65%. Sehingga pada suhu dan kelembaban relatif udara yang rendah kulit menjadi kering, tidak fleksibel, pecah-pecah, dan kehilangan kelembaban (Hidayat, 1995, dalam Jayanthi, 2015). Menurut Clayton and Elasy (2009), nilai normal kelembaban kulit yakni 45% – 65%, kering 29% – 44,9% dan sangat kering <29%

Keuntungan menggunakan BIA mencakup konsistensinya dalam memberikan hasil, mudah dibawa dan digunakan, dan produksi sensor kelembaban kulit BIA yang murah dan sederhana (Truong, 2009). Maka dari itu, *SK-IV Digital Moisture Monitor for Skin* merupakan alat yang tepat digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2.2 SK-IV *Digital Moisture Monitor for Skin*

5. Alas Kaki Bagi Pasien Diabetes Melitus

Aktivitas kontraksi eksentrik dapat terjadi saat lari menuruni bukit (lari *downhill*) yang diketahui dapat memperbaiki ekspresi Glut-1 otot dan kadar glukosa darah puasa. Pada aktivitas keseharian kontraksi eksentrik ternyata juga terjadi saat berjalan menuruni tangga dan berjalan jinjit, tetapi aktivitas seperti ini tidak selalu dilakukan apalagi dalam waktu yang lama. Untuk mengetahui pengaruh kontraksi eksentrik dalam aktivitas keseharian maka posisi jinjit sambil menuruni tangga digantikan dengan memakai insole sepatu.

Insole sepatu adalah bagian dalam dari sepatu yang terletak di bawah kaki yang merupakan titik kontak antara kaki dengan tanah. Pada kondisi diabetes, insole sepatu dapat digunakan untuk memberikan kenyamanan dan melindungi kaki dari mikro trauma (Uccioli & Giacomozzi 2009 dalam Kusuma 2016). Pemakaian insole sepatu didesain untuk menghasilkan kontraksi eksentrik dalam waktu yang cukup lama yaitu saat aktivitas

bekerja. Insole sepatu ini memiliki ketinggian 5⁰ dan 10⁰ pada bagian belakang. Ketinggian sudut menyebabkan unloading lebih cepat pada bagian belakang kaki saat berjalan dan memuat beban lebih besar pada ujung metatarsal. Di sisi lain, peningkatan ketinggian insole sepatu dapat menyebabkan pemendekan pada tendon Achilles yang dapat mengurangi daya ledak dari otot kaki. Oleh karena itu ketinggian insole sepatu yang umum adalah sekitar 1,5-3cm dari tanah (Rossi dalam Uccioli & Giacomozzi 2009 dalam Kusuma 2016).

Kontraksi eksentrik merupakan kontraksi yang terjadi ketika serabut otot mengalami perubahan panjang. Kontraksi ini merupakan lawan dari kontraksi konsentrik sehingga disebut juga kontraksi negatif. Pemakaian energi selama kontraksi eksentrik ini membutuhkan oksigen dan cadangan energi lebih sedikit dibanding kontraksi konsentrik, sehingga untuk aktivitas seperti berlari atau berjalan menuruni bukit mampu memperbaiki daya tahan otot lebih efektif karena kelelahan otot terjadi lebih lambat (Kisner & Colby 2007 dalam Kusuma 2016).

Kontraksi eksentrik merupakan kontraksi yang sering terjadi dalam aktivitas keseharian. Pada pemakaian insole sepatu selama aktivitas kerja kontraksi eksentrik terjadi karena otot berkontraksi sedangkan gaya dari luar berusaha untuk memanjangkan otot, sehingga kontraksi ini juga dapat digunakan untuk latihan meningkatkan kekuatan (Cluett 2014). Kontraksi eksentrik memiliki peran dalam meningkatkan performa. Saat terjadi kontraksi eksentrik tenaga maksimal yang dihasilkan tidak memberikan efek

terhadap kecepatan pemanjangan otot, sedangkan pada kontraksi konsentrik meskipun otot memendek lebih cepat tetapi tenaga yang digunakan kurang maksimal. Sehingga tenaga yang lebih besar dihasilkan dari kontraksi eksentrik. Kontraksi eksentrik juga berperan dalam efisiensi mekanis dan penghematan energi. Selain itu bahan yang digunakan untuk alas kaki menggunakan *memory foam*. Material *memory foam* berasal dari busa vicoelastic padat yang memiliki kelebihan mampu mengikuti bentuk tubuh (kaki), awet,antisipasi terhadap gerakan dan anti jamur sehingga membuat pasien merasa nyaman selain itu penyerapan keringat dapat terjadi secara maksimal karena bahan yang digunakan mudah untuk menyerap keringat, bahan tidak panas, tidak kaku, halus, tidak kasar dan nyaman ketika digunakan.

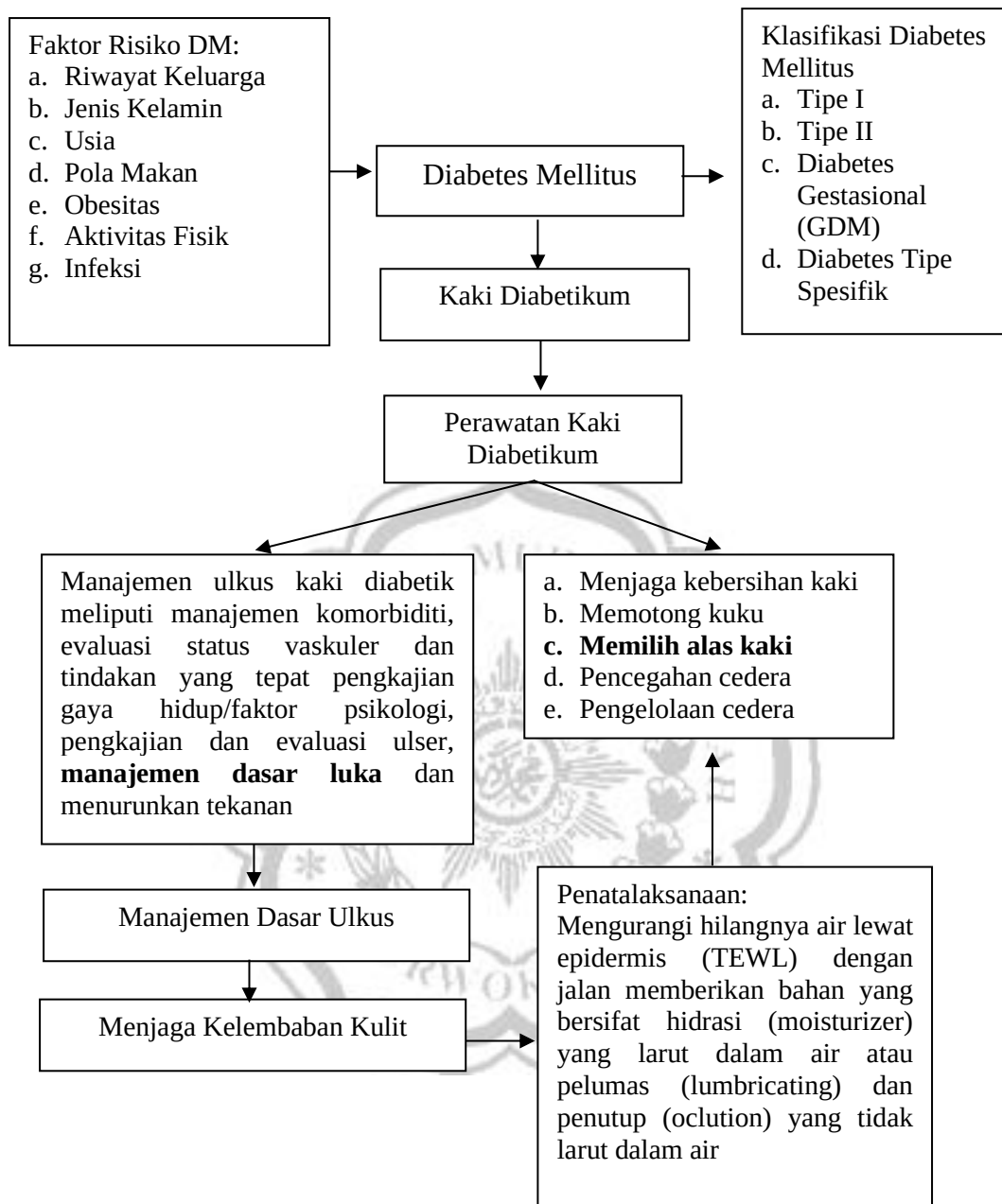
Memory foam tidak menurunkan sirkulasi tubuh secara drastis, akan tetapi sebaliknya bahan ini dapat meningkatkan sirkulasi darah dan dapat meningkatkan kenyamanan bagi penggunaannya. Material *memory foam* berasal dari busa vicoelastic yang begitu padat, pada awal mula ditemukannya, material ini dikembangkan sebagai tempat duduk astronot karena memiliki kemampuan dalam mengurangi gaya gravitasi yang sangat kuat pada saat pesawat lepas landas. Namun, belakangan ini material *memory foam* sudah mulai digunakan pada bahan pembuat kasur.

Kelebihan *memory foam* yaitu mampu mengikuti bentuk tubuh karena strukturnya yang padat mampu menopang tubuh dengan baik. Selain itu, material *memory foam* ini mempunyai kelebihan mengikuti bentuk

tubuh dari penggunaannya. Elastisitas yang dimiliki membuatnya mampu kembali ke posisi semula saat tidak digunakan. Awet karena kelebihan lain yang dimiliki *memory foam* adalah memiliki tingkat kewaten yang tinggi mampu bertahan selama beberapa tahun pemakaian. Anti jamur sebab jamur yang menempel pada kasur tentu akan mengganggu kenyamanan. *Memory foam* adalah salah satu jenis kasur yang dikenal sebagai yang anti jamur.



C. Kerangka Teori

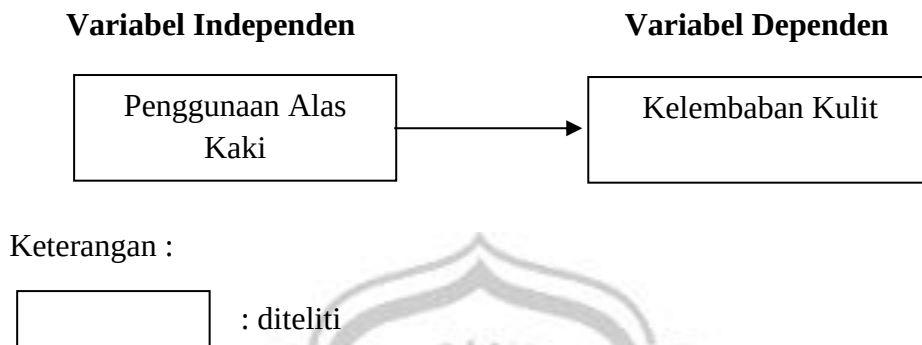


Gambar 2.3 Kerangka Teori

Sumber: Brunner & Suddarth (2013), *American Diabetes Association* (2016), *Indian Health Diabetes Best Practice* (2011), Tarwoto (2012), Cholis (2011).

D. Kerangka Konsep

Kerangka konsep merupakan uraian hubungan antara variabel yang terkait dengan masalah yang akan diteliti, sehingga menggambarkan masalah/objek yang akan diteliti:



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

E. Hipotesis

Hipotesis penelitian adalah asumsi atau dugaan mengenai sesuatu hal yang dibuat untuk menjelaskan hal tersebut yang sering dituntut untuk melakukan pengecekannya (Hidayat, 2011). Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut ada pengaruh penggunaan alas kaki terhadap kelembaban kulit kaki pada pasien diabetes mellitus di Puskesmas Kalikajar.