

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Definisi Kaki Diabetik**

Kaki diabetik adalah infeksi, ulserasi, dan atau destruksi jaringan ikat dalam yang berhubungan dengan neuropati dan penyakit vaskuler perifer pada tungkai bawah,<sup>(1)</sup> selain itu ada juga yang mendefinisikan sebagai kelainan tungkai kaki bawah akibat diabetes melitus yang tidak terkontrol dengan baik yang disebabkan oleh gangguan pembuluh darah, gangguan persyarafan dan infeksi.

Kaki diabetik merupakan gambaran secara umum dari kelainan tungkai bawah secara menyeluruh pada penderita diabetes melitus yang diawali dengan adanya lesi hingga terbentuknya ulkus berupa luka terbuka pada permukaan kulit yang dapat disertai adanya kematian jaringan setempat yang sering disebut dengan ulkus diabetik karena adanya komplikasi makroangiopati sehingga terjadi vaskuler insufisiensi dan neuropati, yang lebih lanjut terdapat luka pada penderita yang sering tidak dirasakan dan dapat berkembang menjadi infeksi disebabkan oleh bakteri aerob maupun anaerob yang pada tahap selanjutnya dapat dikategorikan dalam gangren yang pada penderita diabetes melitus disebut dengan gangren diabetik.<sup>(44-45)</sup>

#### **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, namun pada penelitian ini klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi berdasarkan *Wagner*.<sup>(46)</sup>

### 1. Klasifikasi Menurut *Edmonds*

a. Stage 1 : *Normal foot*



Gambar 2.1 Kaki yang normal

b. Stage 2 : *High risk foot*



Gambar 2.2 Kaki dengan risiko tinggi

c. Stage 3 : *Ulcerated foot*



Gambar 2.3 Kaki dengan luka terbuka

d. Stage 4 : *Infected foot*



Gambar 2.4 Kaki dengan luka terinfeksi

e. Stage 5 : *Necrotic foot*



Gambar 2.5 Kaki dengan luka disertai jaringan nekrosis

f. Stage 6 : *Unsalvable foot*



Gambar 2.6 Kaki yang tidak terselamatkan

## 2. Klasifikasi Menurut Wagner

### a. Derajat 0

Derajat 0 ditandai antara lain kulit tanpa ulserasi dengan satu atau lebih faktor risiko berupa neuropati sensorik yang merupakan komponen primer penyebab ulkus; *peripheral vascular disease*; kondisi kulit yaitu kulit kering dan terdapat *callous* (yaitu daerah yang kulitnya menjadi hipertropik dan anastesi); terjadi deformitas berupa *claw toes* yaitu suatu kelainan bentuk jari kaki yang melibatkan *metatarsal phalangeal joint*, *proximal interphalangeal joint* dan *distal interphalangeal joint*. Deformitas lainnya adalah *depresi caput metatarsal*, *depresi caput longitudinalis* dan penonjolan tulang karena *arthropati charcot*.



Gambar 2.7 Kaki dengan kalus

### b. Derajat I

Derajat I terdapat tanda-tanda seperti pada grade 0 dan menunjukkan terjadinya neuropati sensori perifer dan paling tidak satu faktor risiko seperti deformitas tulang dan mobilitas sendi yang terbatas dengan ditandai adanya lesi kulit terbuka, yang hanya terdapat pada kulit, dasar kulit dapat bersih atau purulen (ulkus dengan infeksi yang superfisial terbatas pada kulit).

c. Derajat II

Pasien dikategorikan masuk grade II apabila terdapat tanda-tanda pada grade I dan ditambah dengan adanya lesi kulit yang membentuk ulkus. Dasar ulkus meluas ke tendon, tulang atau sendi. Dasar ulkus dapat bersih atau purulen, ulkus yang lebih dalam sampai menembus tendon dan tulang tetapi tidak terdapat infeksi yang minimal.

d. Derajat III

Apabila ditemui tanda-tanda pada grade II ditambah dengan adanya abses yang dalam dengan atau tanpa terbentuknya drainase dan terdapat *osteomyelitis*. Hal ini pada umumnya disebabkan oleh bakteri yang agresif yang mengakibatkan jaringan menjadi nekrosis dan luka tembus sampai ke dasar tulang, oleh karena itu diperlukan hospitalisasi/perawatan di rumah sakit karena ulkus yang lebih dalam sampai ke tendon dan tulang serta terdapat abses dengan atau tanpa osteomielitis.

e. Derajat IV

Derajat IV ditandai dengan adanya gangren pada satu jari atau lebih, gangren dapat pula terjadi pada sebagian ujung kaki. Perubahan gangren pada ekstremitas bawah biasanya terjadi dengan salah satu dari dua cara, yaitu gangren menyebabkan insufisiensi arteri. Hal ini menyebabkan perfusi dan oksigenasi tidak adekuat. Pada awalnya mungkin terdapat suatu area *focal* dari nekrosis yang apabila tidak dikoreksi akan menimbulkan peningkatan kerusakan jaringan yang kedua yaitu adanya infeksi atau peradangan yang terus-menerus.

Dalam hal ini terjadi oklusi pada arteri digitalis sebagai dampak dari adanya edema jaringan lokal.

f. Derajat V

Derajat V ditandai dengan adanya lesi/ulkus dengan gangren-gangren diseluruh kaki atau sebagian tungkai bawah

Berdasarkan pembagian diatas, maka tindakan pengobatan atau pembedahan dapat ditentukan sebagai berikut :

- a. Derajat 0 : perawatan lokal secara khusus tidak ada
- b. Derajat I-IV : pengelolaan medik dan tindakan bedah minor
- c. Derajat V : tindakan bedah minor, bila gagal dilanjutkan dengan tindakan bedah mayor (amputasi diatas lutut atau amputasi bawah lutut).

Beberapa tindakan bedah khusus diperlukan dalam pengelolaan kaki diabetik ini, sesuai indikasi dan derajat lesi yang dijumpai seperti :

- a. Insisi : abses atau selulitis yang luas
- b. Eksisi : pada kaki diabetik derajat I dan II
- c. *Debridement/nekrotomi* : pada kaki diabetik derajat II, III, IV dan V
- d. Mutilasi : pada kaki diabetik derajat IV dan V
- e. Amputasi : pada kaki diabetik derajat V

### **C. Epidemiologi Kaki Diabetik**

Menurut laporan dari beberapa tempat di Indonesia, angka kejadian dan komplikasi diabetes melitus cukup tersebar sehingga bisa dikatakan sebagai salah satu masalah nasional yang harus mendapat perhatian, selain itu sampai saat ini masalah kaki diabetik kurang mendapat perhatian sehingga

masih muncul konsep dasar yang kurang tepat bagi pengelolaan penyakit ini. Dampaknya banyak penderita yang penyakitnya berkembang menjadi penderita osteomielitis dan amputasi pada kakinya. Pada negara maju kaki diabetik memang masih merupakan masalah kesehatan masyarakat, tetapi dengan kemajuan cara pengelolaan dan adanya klinik kaki diabetik yang aktif maka nasib penyandang kaki diabetik menjadi lebih baik sehingga angka kematian dan amputasi menurun 45%-85%.<sup>(10,17,22)</sup>

Kaki diabetik merupakan penyebab tersering dilakukannya amputasi yang didasari oleh kejadian non traumatik. Risiko amputasi 15-40 kali lebih sering pada penderita diabetes melitus dibandingkan dengan non diabetes melitus. Kaki diabetik juga menyebabkan lama rawat penderita diabetes melitus menjadi lebih lama.<sup>(8-10)</sup>

Penderita diabetes melitus dengan kaki diabetik memerlukan biaya yang cukup tinggi untuk perawatan dan pengobatan. Amerika Serikat memperkirakan antara US\$20.000 sampai dengan US\$25.000 per tahun untuk seorang penderita. Penderita kaki diabetik di Indonesia memerlukan biaya sebesar Rp. 1,3 juta sampai dengan Rp. 1,6 juta perbulan dan Rp. 43,5 juta per tahun untuk seorang penderita.<sup>(11-14)</sup>

Prevalensi penderita diabetes melitus dengan kaki diabetik di Amerika Serikat sebesar 15-20%, risiko amputasi 15-46 kali lebih tinggi dibandingkan dengan penderita non diabetes melitus. Prevalensi penderita diabetes melitus dengan kaki diabetik di negara berkembang didapatkan jauh lebih besar dibandingkan dengan negara maju, yaitu antara 20-40%. Prevalensi penderita diabetes melitus dengan kaki diabetik di Indonesia sekitar 15%, angka

mortalitas 32% dan kaki diabetik merupakan sebab perawatan rumah sakit yang terbanyak sebesar 80% untuk diabetes melitus. Prevalensi angka kematian akibat ulkus dan gangren berkisar 17-23%, sedangkan angka amputasi berkisar 15-30%. Angka kematian 1 (satu) tahun pasca amputasi sebesar 14,8%. Jumlah itu meningkat pada tahun ketiga menjadi 37%, rata-rata umur pasien hanya 23,8 bulan pasca amputasi. Hal ini didukung dengan data di Ruang Perawatan Penyakit Dalam RS Ciptomangunkusumo tahun 2007 yang menunjukkan bahwa dari 111 pasien diabetes yang dirawat dengan masalah kaki diabetik, angka amputasi mencapai 35% terdiri atas 30% amputasi mayor dan 70% amputasi minor. Jumlah angka kematian akibat amputasi tersebut sekitar 15%. Kumpulan data pada tahun 2010 sampai dengan tahun 2011 justru memperlihatkan peningkatan angka amputasi menjadi 54%. Sebagian besar merupakan amputasi minor yaitu bagian bawah pergelangan kaki sebanyak 64,7% dan amputasi mayor sebesar 35,3%. Sementara itu, berdasarkan data dari berbagai penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa angka amputasi pada diabetisi 15 kali lebih besar dibanding orang yang tidak menderita diabetes melitus. Angka harapan hidup diabetisi dalam 1 (satu) tahun hanya 69%, sedangkan yang tidak memiliki penyakit diabetes berkisar hingga 97%, sementara angka harapan hidup pasien diabetes melitus dalam 5 (lima) tahun sebesar 44%, jauh dibawah mereka yang tidak terkena diabetes melitus yaitu 82%.<sup>(14-15)</sup>

Data mortalitas pasca mayor amputasi dari 1.000 pasien diabetes melitus per tahun mencapai 273,9%, sedangkan orang yang tidak mengidap diabetes melitus sekitar 36,4%. Angka kematian pasca minor amputasi dari

1.000 pasien diabetes melitus per tahun sejumlah 113,4%, lebih banyak dari mereka yang tidak mengidap diabetes melitus sebesar 36,4%.<sup>(16-17)</sup>

## **D. Patofisiologi Kaki Diabetik**

Kaki diabetik terjadi diawali dengan adanya hiperglikemia yang menyebabkan gangguan saraf dan gangguan aliran darah. Perubahan ini menyebabkan perubahan distribusi tekanan pada telapak kaki, kerentanan terhadap infeksi meluas sampai ke jaringan sekitarnya. Faktor aliran darah yang kurang membuat luka sulit untuk sembuh dan jika terjadi ulkus, infeksi akan mudah sekali terjadi dan meluas ke jaringan yang lebih dalam bahkan sampai ke tulang.<sup>(47-52)</sup>

### **1. Neuropati Diabetik**

Neuropati diabetik adalah komplikasi kronis yang paling sering ditemukan pada pasien diabetes melitus. Neuropati diabetik adalah gangguan metabolisme syaraf sebagai akibat dari hiperglikemia kronis. Angka kejadian neuropati ini meningkat bersamaan dengan lamanya menderita penyakit diabetes melitus dan bertambahnya usia penderita.<sup>(53)</sup>

Tipe neuropati terbagi atas 3 (tiga) yaitu :<sup>(47-54)</sup>

#### **a. Neuropati sensorik**

Kondisi pada neuropati sensorik yang terjadi adalah kerusakan saraf sensoris pertama kali mengenai serabut akson yang paling panjang, yang menyebabkan distribusi *stocking* dan *gloves*. Kerusakan pada serabut saraf tipe A akan menyebabkan kelainan propiseptif, sensasi pada sentuhan ringan, tekanan, vibrasi dan persarafan motorik pada

otot. Secara klinis akan timbul gejala seperti kejang dan kelemahan otot kaki. Serabut saraf tipe C berperan dalam analisis sensasi nyeri dan suhu. Kerusakan pada saraf ini akan menyebabkan kehilangan sensasi protektif. Ambang nyeri akan meningkat dan menyebabkan trauma berulang pada kaki. Neuropati perifer dapat dideteksi dengan hilangnya sensasi terhadap *10 g nylon monofilament* pada 2-3 tempat pada kaki. Selain dengan *10 g nylon monofilament*, dapat juga menggunakan *biothesiometer* dan *Tuning Fork* untuk mengukur getaran.<sup>(8)</sup>

b. Neuropati motorik

Neuropati motorik terjadi karena demyelinisasi serabut saraf dan kerusakan motor *end plate*. Serabut saraf motorik bagian distal yang paling sering terkena dan menimbulkan atrofi dan otot-otot intrinsik kaki. Atrofi dari otot *intraosseus* menyebabkan kolaps dari *arcus* kaki. *Metatarsal-phalangeal joint* kehilangan stabilitas saat melangkah. Hal ini menyebabkan gangguan distribusi tekanan kaki saat melangkah dan dapat menyebabkan kallus pada bagian-bagian kaki dengan tekanan terbesar. Jaringan di bawah kalus akan mengalami iskemia dan nekrosis yang selanjutnya akan menyebabkan ulkus. Neuropati motorik menyebabkan kelainan anatomi kaki berupa *claw toe*, *hammer toe*, dan lesi pada *nervus peroneus lateral* yang menyebabkan *foot drop*. Neuropati motorik ini dapat diukur dengan menggunakan *pressure mat* atau *platform* untuk mengukur tekanan pada plantar kaki.<sup>(8)</sup>

### c. Neuropati otonom

Neuropati otonom menyebabkan keringat berkurang sehingga kaki menjadi kering. Kaki yang kering sangat berisiko untuk pecah dan terbentuk fisura pada kalus. Neuropati otonom juga menyebabkan gangguan pada saraf-saraf yang mengontrol distribusi arteri-vena sehingga menimbulkan *arteriolar-venular shunting*. Hal ini menyebabkan distribusi darah ke kaki menurun sehingga terjadi iskemi pada kaki, keadaan ini mudah dikenali dengan terlihatnya distensi vena-vena pada kaki.

## 2. Kelainan Vaskuler

Penyakit Arteri Perifer (PAP) adalah salah satu komplikasi makrovaskular dari diabetes melitus. Penyakit arteri perifer ini disebabkan karena dinding arteri banyak menumpuk *plaque* yang terdiri dari deposit platelet, sel-sel otot polos, lemak, kolesterol dan kalsium. PAP pada penderita diabetes berbeda dari yang bukan diabetes melitus. PAP pada pasien diabetes melitus terjadi lebih dini dan cepat mengalami perburukan. Pembuluh darah yang sering terkena adalah arteri tibialis dan arteri peroneus serta percabangannya. Risiko untuk terjadinya kelainan vaskuler pada penderita diabetes adalah usia, lama menderita diabetes, genetik, merokok, hipertensi, dislipidemia, hiperglikemia, obesitas.<sup>(47,50)</sup> Pasien diabetes melitus yang mengalami penyempitan pembuluh darah biasanya ada gejala, tetapi kadang juga tanpa gejala, sebagian lain dengan gejala iskemik, yaitu :<sup>(47)</sup>

a. *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*  $< 0,75$ .

b. Kaki terasa dingin

c. Nyeri

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

d. Nyeri iskemia nokturnal

Terjadi malam hari karena perfusi ke tungkai bawah berkurang sehingga terjadi neuritis iskemik.

e. Pulsasi arteri tidak teraba

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

g. Atropi jaringan subkutan

h. Kulit terlihat licin dan berkilat



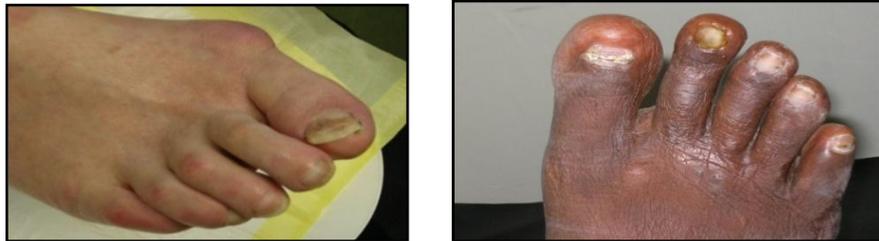
Gambar 2.8 Kaki dengan kulit yang terlihat licin dan berkilat

- i. Rambut di kaki dan ibu jari menghilang



Gambar 2.9 Kaki dengan rambut yang mulai menipis

- j. Kuku menebal, rapuh, sering dengan infeksi jamur



Gambar 2.10 Kaki dengan kuku menebal, rapuh dan terinfeksi jamur

Untuk memastikan adanya iskemia pada kaki diabetik perlu dilakukan beberapa pemeriksaan lanjutan, terutama jika diperlukan rekonstruksi vaskuler. Pemeriksaan penunjang lanjutan yang non invasif antara lain:<sup>(47,8,50)</sup>

- 1) Palpasi dari denyut perifer

Apabila denyut kaki bisa di palpasi, maka PAP tidak ada. Jika denyut dorsalis pedis dan tibial posterior tidak teraba maka dibutuhkan pemeriksaan yang lebih lanjut.



Gambar 2.11 Pemeriksaan palpasi dari denyut perifer

## 2) *Doppler flowmeter*

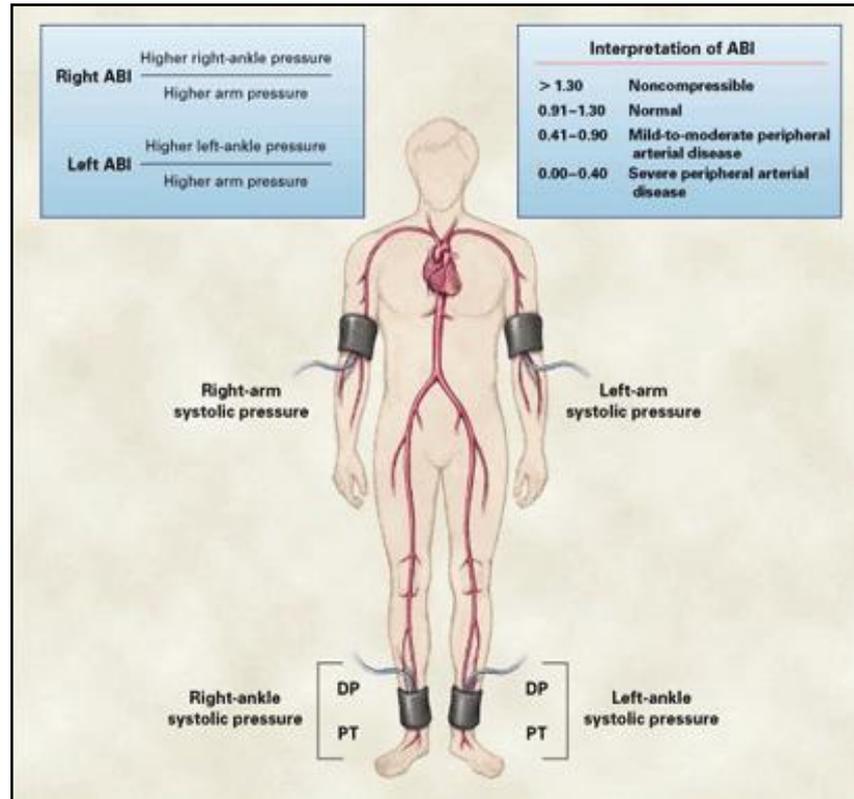
Dapat mengukur derajat stenosis secara kualitatif dan semi kuantitatif melalui analisis gelombang *doppler*. Frekuensi sistolik *doppler* distal dari arteri yang mengalami oklusi menjadi rendah dan gelombangnya menjadi monofasik.



Gambar 2.12 *Doppler flowmeter*

## 3) *Ankle Brachial Index (ABI)*

Tekanan diukur di beberapa tempat di ekstremitas menggunakan manset pneumatik dan *flow sensor*, biasanya *doppler ultrasound sensor*. Tekanan sistolik akan meningkat dari sentral ke perifer dan sebaliknya tekanan diastolik akan turun. Karena itu, tekanan sistolik pada pergelangan kaki lebih tinggi dibanding Brachium. Jika terjadi penyumbatan, tekanan sistolik akan turun walaupun penyumbatan masih minimal. Rasio antara tekanan sistolik di pergelangan kaki dengan tekanan sistolik di arteri brachialis (*Ankle Brachial Index*) merupakan indikator sensitif untuk menentukan adanya penyumbatan atau tidak.



Gambar 2.13 *Ankle Brachial Index*

#### 4) *Transcutaneous Oxymetri (TcPO<sub>2</sub>)*

Berhubungan dengan saturasi O<sub>2</sub> kapiler dan aliran darah ke jaringan. TcPO<sub>2</sub> pada arteri yang mengalami oklusi sangat rendah. Pengukuran ini sering digunakan untuk mengukur kesembuhan ulkus maupun luka amputasi.

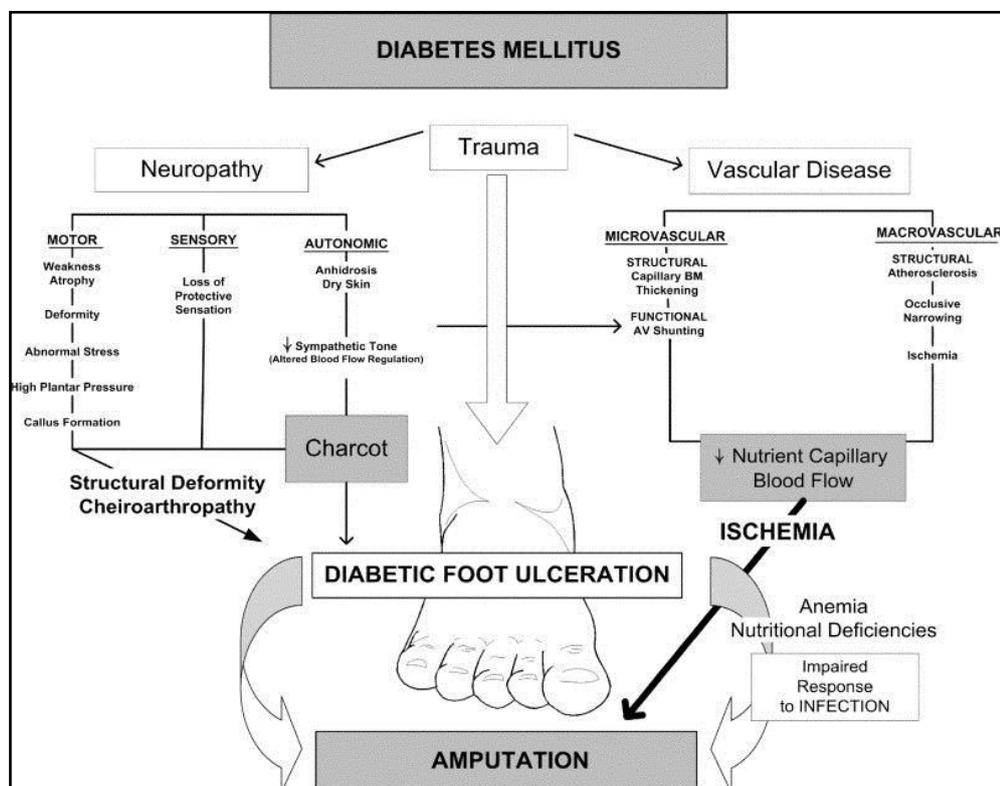
#### 5) *Magnetic Resonance Angiography (MRA)*

Merupakan teknik yang baru, menggunakan *magnetic resonance*, lebih sensitif dibanding angiografi standar. Arteriografi dengan kontras adalah pemeriksaan yang invasif, merupakan standar baku emas sebelum rekonstruksi arteri. Namun, pasien-pasien diabetes memiliki risiko yang tinggi untuk terjadinya gagal ginjal akut akibat kontras meskipun kadar kreatinin normal.

### 3. Infeksi

Infeksi dapat dibagi menjadi tiga yaitu superfisial dan lokal, selulitis dan osteomyelitis. Infeksi akut pada penderita yang belum mendapatkan antibiotik biasanya monomikrobia sedangkan pasien dengan ulkus kronis, gangrene dan osteomyelitis bersifat polimikrobia. Kuman yang paling sering dijumpai pada infeksi ringan adalah *Staphylococcus Aereus* dan *streptococcal* serta *isolation of Methycillin-resstant Staphyalococcus aereus* (MRSA). Jika penderita sudah mendapat antibiotik sebelumnya atau pada ulkus kronis, biasanya dijumpai juga bakteri batang gram negatif (*Enterobactericeae, enterococcus, dan pseudomonas aeruginosa*).<sup>(50,47)</sup>

Mekanisme kejadian kaki diabetik tergambar pada gambar 2.14 dibawah ini :<sup>(53)</sup>



Gambar 2.14 Mekanisme kaki diabetik

## **E. Tanda dan Gejala Kaki Diabetik**

Tanda dan gejala kaki diabetes melitus seperti sering kesemutan, nyeri pada kaki saat istirahat, sensasi rasa berkurang, kerusakan jaringan (nekrosis), penurunan denyut nadi arteri dorsalis pedis, tibialis dan poplitea, kaki menjadi atrofi, dingin dan kuku menebal serta kulit kering.<sup>(4)</sup>

## **F. Diagnosis Kaki Diabetik**

Diagnosis kaki diabetik harus dilakukan secara teliti, diagnosis kaki diabetik ditegakkan melalui riwayat kesehatan pasien, pemeriksaan fisik, pemeriksaan laboratorium dan pemeriksaan penunjang. Diagnosa kaki diabetes melitus dapat ditegakkan melalui beberapa tahap pemeriksaan sebagai berikut :<sup>(52,47)</sup>

### **a. Riwayat kesehatan pasien dan keluarga**

Riwayat kesehatan pasien dan keluarga meliputi :

- 1) Lama diabetes
- 2) Manajemen diabetes dan kepatuhan terhadap diet
- 3) Olahraga dan obat-obatan
- 4) Evaluasi dari jantung, ginjal dan mata
- 5) Alergi
- 6) Pola hidup
- 7) Medikasi terakhir
- 8) Kebiasaan merokok
- 9) Minum alkohol

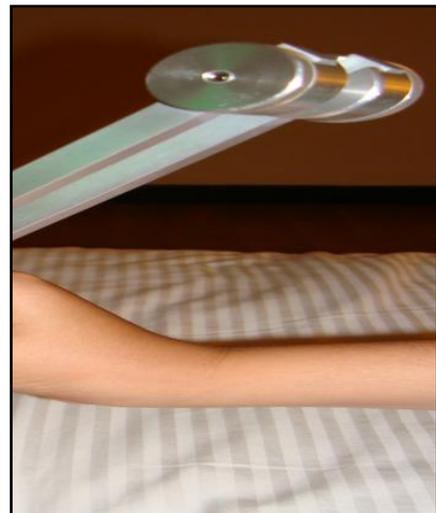
Selain itu, yang perlu diwawancara adalah tentang pemakaian alas kaki, pernah terekspos dengan zat kimia, adanya kalus dan deformitas, gejala neuropati dan gejala iskemi, riwayat luka atau ulkus. Pengkajian pernah adanya luka dan ulkus meliputi lokasi, durasi, ukuran, dan kedalaman, penampakan ulkus, temperatur dan bau.

b. Pemeriksaan fisik

1) Inspeksi meliputi kulit dan otot

Inspeksi pada kulit yaitu status kulit seperti warna, turgor kulit, pecah-pecah; berkering; adanya infeksi dan ulserasi; adanya kalus atau bula; bentuk kuku; adanya rambut pada kaki. Inspeksi pada otot seperti sikap dan postur dari tungkai kaki; deformitas pada kaki membentuk *claw toe* atau *charcot joint*; keterbatasan gerak sendi; tendon; cara berjalan; dan kekuatan kaki.

2) Pemeriksaan neurologis yang dapat menggunakan monofilamen ditambah dengan *tuning fork 128-Hz*, *pinprick sensation*, reflek kaki untuk mengukur getaran, tekanan dan sensasi.



Gambar 2.15 Pemeriksaan dengan *monofilament* dan *tuning fork*

3) Pemeriksaan aliran darah dengan menggunakan palpasi denyut nadi pada arteri kaki, *capillary refiling time*, perubahan warna, atrofi kulit dan kuku dan pengukuran *ankle brachial index*.

4) Pengukuran alas kaki meliputi bentuk alas kaki yang sesuai dan nyaman, tipe sepatu dan ukurannya.

c. Pemeriksaan laboratorium

Pemeriksaan laboratorium dibutuhkan untuk mengetahui status klinis pasien, yaitu: pemeriksaan glukosa darah baik glukosa darah puasa atau sewaktu, *glycohemoglobin (HbA1c)*, *Complete Blood Count (CBC)*, urinalisis, dan lain- lain.

d. Pemeriksaan penunjang

Pemeriksaan Penunjang: *X-ray*, *EMG (Electromyographi)* dan pemeriksaan laboratorium untuk mengetahui apakah kaki diabetik menjadi infeksi dan menentukan kuman penyebabnya.

e. Pemeriksaan sederhana yang dapat dilakukan untuk deteksi kaki diabetik adalah dengan menilai *Ankle Brachial Index (ABI)* yaitu pemeriksaan sistolik *brachial* tangan kiri dan kanan kemudian nilai sistolik yang paling tinggi dibandingkan dengan nilai sistolik yang paling tinggi di tungkai. Nilai normalnya adalah 0,9-1,3. Nilai dibawah 0,9 itu diindikasikan bawah pasien penderita diabetes melitus memiliki penyakit kaki diabetik dengan melihat gangguan aliran darah pada kaki. Alat pemeriksaan yang digunakan *ultrasonic doppler*. *Doppler* dapat dikombinasikan dengan manset *pneumatic* standar untuk mengukur tekanan darah ekstremitas bawah.

## G. Faktor Risiko Kaki Diabetik

Faktor risiko terjadinya kaki diabetik dipengaruhi oleh berbagai faktor sebagai berikut :

### 1. Usia

Penelitian di Amerika Serikat yang melaporkan bahwa persentase kaki diabetik paling tinggi pada usia  $\geq 45$  tahun, seperti diketahui usia lanjut biasanya memiliki keterbatasan gerak, penglihatan yang buruk dan masalah penyakit yang lain.<sup>(26)</sup> Tubuh mengalami banyak perubahan terutama pada organ pankreas yang memproduksi insulin dalam darah pada usia  $\geq 45$  tahun, kejadian kaki diabetik sangat tinggi pada usia ini karena fungsi tubuh secara fisiologis menurun.<sup>(54)</sup> Hal ini sesuai dengan hasil penelitian bahwa sebagian besar responden pada kelompok kasus ada pada rentang usia 55-59 tahun.<sup>(27)</sup>

Pada usia tua fungsi tubuh secara fisiologis menurun karena proses aging terjadi sehingga penurunan sekresi atau resistensi insulin dan kemampuan fungsi tubuh terhadap pengendalian glukosa darah yang tinggi kurang optimal serta menyebabkan penurunan sekresi atau resistensi insulin yang mengakibatkan timbulnya makroangiopati, yang akan mempengaruhi penurunan sirkulasi darah yang salah satunya pembuluh darah besar atau sedang pada tungkai yang lebih mudah untuk terjadinya kaki diabetik.

Kejadian kaki diabetik pada penderita diabetes melitus tipe 2 meningkat seiring bertambahnya usia. Prevalensi kaki diabetik rendah pada populasi yang lebih muda (1,5-3,5%) dan tinggi pada usia yang lebih tua (5-10%).

Kelompok usia terbanyak dalam penelitiannya terdapat pada rentang usia 45 sampai dengan 59 tahun dan 60 sampai dengan 74 tahun (45,5%),<sup>(55)</sup> senada dengan penelitian yang menyebutkan bahwa mayoritas pasien dengan kaki diabetik berada pada rentang usia 51 sampai dengan 70 tahun dengan rerata umur  $57,04 \pm 11,63$  tahun. Hal ini menunjukkan bahwa kejadian kaki diabetik dalam penelitian ini tinggi pada usia yang lebih tua.<sup>(56)</sup> Pada beberapa populasi di dunia menunjukkan adanya peningkatan prevalensi diabetes melitus tipe 2 yang meningkat seiring bertambahnya usia, kemudian mengalami penurunan pada usia yang sangat tua. Prevalensi diabetes melitus mencapai puncak pada usia 70-89 tahun dan 60-69 tahun, kemudian mengalami penurunan pada usia lebih dari 70 tahun.<sup>(57)</sup> Penurunan prevalensi diabetes melitus pada usia yang sangat tua menunjukkan bahwa mereka yang berada pada kelompok usia sangat tua memiliki kekuatan untuk bertahan hidup lebih rendah dibanding kelompok usia sebelumnya. Hal ini berhubungan dengan komplikasi kronik diabetes melitus yang menyebabkan meningkatnya morbiditas dan mortalitas pada usia sangat tua, hal ini juga berkaitan dengan lama menderita diabetes. Mereka yang mendapatkan diabetes pada usia tua memiliki kekuatan bertahan hidup lebih tinggi daripada mereka yang menderita diabetes selama bertahun-tahun. Usia merupakan faktor penting yang berhubungan dengan berkembangnya *peripheral vascular disease*, neuropati dan amputasi ekstremitas bawah.<sup>(58)</sup> Penelitian hubungan antara usia dengan kejadian penyakit arteri perifer didapatkan semakin bertambahnya usia proses aterosklerosis makin

bertambah.<sup>(59)</sup> Menurut *American Diabetes Association* (ADA) diperlukan pemeriksaan *Ankle Brachial Index* (ABI) pada penderita dengan diabetes melitus yang berusia atau individu berusia <50 tahun yang memiliki faktor risiko aterosklerosis serta pasien yang mengidap diabetes selama 10 tahun.<sup>(60)</sup>

## 2. Jenis Kelamin

*Review* yang didasarkan pada studi penelitian *cross sectional* pada 251 pasien diabetes melitus, dilaporkan sebanyak 70% dari pasien yang terkena kaki diabetik adalah laki-laki.<sup>(24)</sup> Penelitian menunjukkan jenis kelamin laki-laki mempunyai faktor risiko tinggi terhadap kaki diabetik ( $p=0,009$ ).<sup>(25)</sup> Penelitian lainnya juga menyebutkan bahwa prevalensi diabetes melitus secara keseluruhan lebih banyak terjadi pada wanita dibanding pria. Dalam penelitian tersebut juga disebutkan bahwa prevalensi diabetes melitus sama diantara pria dan wanita, namun sedikit lebih tinggi pada pria yang berusia kurang dari 60 tahun dan wanita pada usia yang lebih tua.<sup>(61)</sup> Penelitian selanjutnya juga menyebutkan bahwa 84% pasien dengan kaki diabetik adalah pria dan 15,4% adalah wanita.<sup>(62)</sup> Penyebab perbedaan prevalensi kaki diabetik diantara pria dan wanita dalam penelitian lainnya mengenai kaki diabetik dengan ulkus neuropati dan neuroiskemik antara lain dapat disebabkan oleh beberapa alasan yaitu: faktor hormonal (adanya hormon estrogen pada wanita yang dapat mencegah komplikasi vaskuler yang berkurang seiring

bertambahnya usia), perbedaan kebiasaan hidup seperti kebiasaan merokok dan konsumsi alkohol pada laki-laki.<sup>(63)</sup>

### **3. Lama Menderita Diabetes Melitus**

Kaki diabetik terutama terjadi pada penderita diabetes melitus yang telah menderita 10 tahun atau lebih dengan kadar glukosa darah tidak terkontrol yang menyebabkan munculnya komplikasi yang berhubungan dengan vaskuler sehingga mengalami makroangiopati-mikroangiopati yang akan terjadi vaskulopati dan neuropati yang mengakibatkan menurunnya sirkulasi darah dan adanya robekan/luka pada kaki penderita diabetik yang sering tidak dirasakan.

Penelitian yang dilakukan di USA pada 749 penderita diabetes melitus menunjukkan bahwa lama menderita diabetes melitus  $\geq 10$  tahun merupakan faktor risiko terjadinya kaki diabetik dengan RR sebesar 3 (95%CI=1,2-6,9) dan OR 21,3.<sup>(26-27)</sup> Pasien dengan kaki diabetik yang lama penyakit  $\geq 10$  tahun ditentukan oleh kadar glukosa darah yang tinggi. Kadar glukosa darah yang tinggi akan menimbulkan komplikasi yang berhubungan dengan saraf dan aliran darah ke kaki. Komplikasi pada saraf dan aliran darah ke kaki inilah yang menyebabkan terjadinya neuropati dan penyakit arteri perifer.<sup>(8)</sup>

### **4. Kontrol Glikemik**

Kontrol glikemik atau pengendalian glukosa darah pada penderita diabetes melitus dilihat dari dua hal yaitu glukosa darah sesaat dan

glukosa darah jangka panjang. Pemantauan glukosa darah sesaat dilihat dari glukosa darah puasa dan 2 jam PP, sedangkan pengontrolan glukosa darah jangka panjang dapat dilakukan dengan pemeriksaan HbA1c.<sup>(64)</sup> Pada penelitian ini hanya melihat kontrol glikemik berdasarkan pemantauan kadar glukosa darah sesaat yaitu dengan menilai kadar gula darah yang tidak terkontrol dengan pengukuran GDP >100 mg/dl atau GD2JPP >144 mg/dl. Kadar GDP >100 mg/dl atau GD2JPP >144 mg/dl akan mengakibatkan komplikasi kronik jangka panjang, baik makrovaskuler maupun mikrovaskuler yang salah satunya kaki diabetik yang berlanjut menjadi ulkus diabetika.<sup>(25,64)</sup> Kadar GDP >100 mg/dl atau GD2JPP >144 mg/dl disebut sebagai kondisi hiperglikemia, yang jika berlangsung terus menerus menyebabkan berkurangnya kemampuan pembuluh darah untuk berkontraksi dan relaksasi, sehingga terjadi penurunan sirkulasi darah terutama pada kaki dengan gejala, sakit pada tungkai ketika berdiri, berjalan atau beraktivitas fisik; kaki terasa dingin; kaki terasa nyeri pada waktu istirahat dan malam hari; telapak kaki terasa sakit setelah berjalan; luka sukar sembuh; tekanan nadi menjadi kecil atau tidak teraba; perubahan warna kulit, kaki tampak pucat atau kebiru- biruan ketika dielevasikan.

Penelitian *Case Control* di USA tentang ulkus diabetika terjadi lebih banyak pada kadar glukosa darah yang tidak tinggi dengan OR sebesar 7 (95 % CI=3,6-9,4).<sup>(65)</sup>

## 5. Dislipidemia

Dislipidemia adalah kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan atau penurunan fraksi lipid dalam plasma. Kelainan fraksi lipid yang utama adalah kenaikan kadar kolesterol total dan trigliserida serta penurunan kadar kolesterol HDL.<sup>(66)</sup> Pada penderita diabetes melitus juga sering dijumpai adanya peningkatan kadar kolesterol plasma dan trigliserida, sedangkan konsentrasi HDL (*highdensity-lipoprotein*) sebagai pembersih plak biasanya rendah ( $\leq 45$  mg/dl). Kadar kolesterol total  $\geq 200$  mg/dl, trigliserida  $\geq 150$  mg/dl dan HDL  $\leq 45$  mg/dl akan mengakibatkan buruknya sirkulasi sebagian besar jaringan dan menyebabkan hipoksia serta cedera jaringan yang merangsang reaksi peradangan dan terjadinya aterosklerosis.<sup>(64)</sup> Konsekuensi adanya aterosklerosis adalah penyempitan lumen pembuluh darah yang akan menyebabkan gangguan sirkulasi jaringan sehingga suplai darah ke pembuluh darah menurun ditandai dengan hilang atau berkurangnya denyut nadi pada arteri dorsalis pedis, tibialis dan poplitea, kaki menjadi atrofi, dingin dan kuku menebal. Kelainan selanjutnya terjadi nekrosis jaringan sehingga timbul ulkus yang biasanya dimulai dari ujung kaki atau tungkai. Penelitian kasus kontrol pada penderita diabetes melitus dengan kolesterol, HDL, trigliserida tidak terkontrol mempunyai risiko kaki diabetik berupa ulkus sebesar 3 kali lebih tinggi dari pada kadar kolesterol, trigliserida normal.<sup>(67)</sup> Penelitian *cross sectional* di RS Dr. Kariadi menunjukkan bahwa penderita ulkus diabetika 84,62% pada penderita diabetes melitus terdapat dislipidemia, kejadian ulkus diabetika

pada penderita diabetes melitus tipe 2 dengan dislipidemia lebih tinggi dibandingkan tanpa dislipidemia, dan kadar kolesterol ( $p=0,045$ ) dan trigliserida ( $p=0,002$ ) lebih tinggi secara bermakna pada penderita ulkus diabetika dengan dislipidemia.<sup>(68)</sup> Penelitian pada tahun 2002 menghasilkan bahwa kadar trigliserida merupakan faktor risiko terjadi penyakit pembuluh darah perifer yang dapat mengakibatkan terjadinya kaki diabetik.

## **6. Obesitas**

Obesitas adalah penumpukan lemak di badan secara abnormal atau berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan seseorang, dikatakan obesitas apabila Indeks Massa Tubuh (IMT)  $\geq 23$  untuk wanita dan  $IMT \geq 25$  untuk laki-laki.<sup>(69)</sup> Hal ini akan membuat resistensi insulin yang menyebabkan aterosklerosis, sehingga terjadi gangguan sirkulasi darah pada kaki yang dapat menyebabkan terjadinya kaki diabetik. Hasil penelitian menyebutkan dimana seseorang yang mempunyai berat badan 20 kg melebihi berat badan idealnya maka berisiko akan terkena kaki diabetik dengan nilai RR sebesar 1,2 (95%CI=1,1–1,4).<sup>(26)</sup> Pada obesitas dengan  $IMT \geq 23 \text{ kg/m}^2$  (wanita) dan  $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$  (pria) atau BBR lebih dari 120% akan lebih sering terjadi resistensi insulin. Apabila kadar insulin melebihi  $10 \mu\text{U/ml}$ , keadaan ini menunjukkan hiperinsulinemia yang dapat menyebabkan aterosklerosis yang berdampak pada vaskulopati, sehingga terjadi gangguan sirkulasi darah sedang/besar pada tungkai yang menyebabkan tungkai akan mudah terjadi kaki diabetik.

Penelitian kohort prospektif yang dilakukan di USA menyatakan bahwa obesitas berhubungan dengan komplikasi kronik kaki diabetik berupa ulkus dengan RR-nya sebesar 3 (95% CI= 2,3-4,6).<sup>(8)</sup>

## **7. Hipertensi**

Tekanan darah adalah desakan darah terhadap dinding-dinding arteri ketika darah tersebut dipompa dari jantung ke jaringan. Tekanan darah merupakan gaya yang diberikan darah pada dinding pembuluh darah. Tekanan ini bervariasi sesuai pembuluh darah terkait dan denyut jantung. Tekanan darah pada arteri besar bervariasi menurut denyutan jantung. Tekanan paling tinggi ketika ventrikel berkontraksi (tekanan sistolik) dan paling rendah ketika ventrikel berelaksasi (tekanan diastolik).<sup>(70)</sup> Ketika jantung memompa darah melewati arteri, darah menekan dinding pembuluh darah. Mereka yang menderita hipertensi mempunyai tinggi tekanan darah yang tidak normal. Penyempitan pembuluh nadi atau aterosklerosis merupakan gejala awal yang umum terjadi pada hipertensi. Karena arteri terhalang lempengan kolesterol dalam aterosklerosis, sirkulasi darah melewati pembuluh darah menjadi sulit. Ketika arteri mengeras dan mengerut dalam aterosklerosis, darah memaksa melewati jalan yang sempit itu, sebagai hasilnya tekanan darah menjadi tinggi.<sup>(71)</sup> Untuk mengetahui faktor risiko tekanan darah terhadap kejadian kaki diabetik, maka tekanan darah dibagi menjadi 2 kategori berdasarkan tekanan darah berisiko menurut PERKENEI yaitu hipertensi (TD >130/80mmHg) dan tidak hipertensi (TD ≤130/80 mmHg).<sup>(64)</sup> Penelitian

yang dilakukan di Indonesia didapatkan penderita kaki diabetik terbanyak adalah dengan hipertensi (38,92%). Penelitian studi *case control* di Iowa menghasilkan bahwa riwayat hipertensi 4 kali lebih besar untuk terjadinya kaki diabetik dengan tanpa hipertensi pada diabetes melitus tipe 2.

Hipertensi (TD >130/80mmHg) pada penderita diabetes melitus karena adanya viskositas darah yang tinggi akan berakibat menurunnya aliran darah sehingga terjadi defisiensi vaskuler, selain itu hipertensi dengan tekanan >130/80mmHg dapat merusak atau mengakibatkan lesi pada endotel pembuluh darah. Kerusakan pada endotel akan berpengaruh terhadap makroangiopati melalui proses adhesi dan agregasi trombosit yang berakibat vaskuler defisiensi sehingga dapat terjadi hipoksia pada jaringan yang akan mengakibatkan terjadinya ulkus. Penelitian studi kasus kontrol di Iowa menghasilkan bahwa riwayat hipertensi 4 kali lebih besar untuk terjadi ulkus diabetika dengan tanpa hipertensi pada diabetes melitus.<sup>(32)</sup>

## **8. Kebiasaan Merokok**

Penelitian tentang pengaruh merokok dengan kaki diabetik pada pasien muda tidak ditemukan pada pasien lanjut usia. Hasil penelitian yang dikutip oleh WHO, pada pasien diabetes melitus yang merokok mempunyai risiko 3 kali untuk menjadi kaki diabetik dibanding pasien diabetes melitus yang tidak merokok. Kesimpulannya, merokok merupakan faktor kuat menyebabkan penyakit arteri perifer yang mana

sudah dibuktikan berhubungan dengan kaki diabetik. Nikotin yang dihasilkan dari rokok akan menempel pada dinding pembuluh darah sehingga menyebabkan insufisiensi dari aliran pembuluh darah ke arah kaki yaitu arteri dorsalis pedis, poplitea dan tibialis menjadi menurun.<sup>(24,28)</sup>

Pada penderita diabetes mellitus yang merokok  $\geq 12$  batang per hari mempunyai risiko 3 kali untuk menjadi ulkus kaki diabetes dibandingkan dengan penderita diabetes mellitus yang tidak merokok. Kebiasaan merokok akibat dari nikotin yang terkandung di dalam rokok akan dapat menyebabkan kerusakan endotel kemudian terjadi penempelan dan agregasi trombosit yang selanjutnya terjadi kebocoran sehingga lipoprotein lipase akan memperlambat *clearance* lemak darah dan mempermudah timbulnya aterosklerosis. Aterosklerosis berakibat insufisiensi vaskuler sehingga aliran darah ke arteri dorsalis pedis, poplitea, dan tibialis juga akan menurun.<sup>(72,45)</sup>

## **9. Deformitas Pada Kaki**

Faktor mekanikal mempunyai peran penting dalam perkembangan kaki diabetik. Faktor mekanikal disini adalah pengeluaran non-enzimatik yang membuat pengerasan pada sekitar sendi yang menyebabkan meningkatnya tekanan pada plantar ketika melangkah. Kapalan diketahui cenderung meningkatkan tekanan pada plantar kaki yang cenderung menyebabkan ulserasi. Deformitas adalah kelainan bentuk pada kaki yang ditandai dengan adanya *hammer toe*, *claw toe*, *hallus valgus* (*small*

*bunion, large bunion*), *pes planus, pes clavus*, dan perubahan destruktif yang terjadi pada kaki *Charcot*. Deformitas kaki seperti kaki *charcot* dan kaki *claw* juga merupakan faktor risiko terhadap kaki diabetik.<sup>(24,73,74)</sup>

Perubahan destruktif yang terjadi pada kaki *Charcot* menyebabkan kerusakan arkus longitudinal medius, dimana akan menimbulkan gait biomekanik. Perubahan pada *calcaneal pitch* menyebabkan regangan ligamen pada metatarsal, *cuneiform, navicular* dan tulang kecil lainnya dimana akan menambah panjang lengkung pada kaki. Perubahan degeneratif ini nantinya akan merubah cara berjalan (gait), mengakibatkan kelainan tekanan tumpuan beban, dimana menyebabkan kolaps pada kaki. Ulserasi, infeksi, gangren dan kehilangan tungkai merupakan hasil yang sering didapatkan jika proses tersebut tidak dihentikan pada stadium awal.

#### **10. Riwayat Ulserasi Pada Kaki**

Riwayat ulserasi yang ditandai dengan luka terbuka pada permukaan kulit, nekrosis jaringan karena gangguan peredaran darah ke organ perifer ditandai dengan menurunnya pulsasi arteri dorsalis pedis dan neuropati ditandai dengan menurunnya sensasi rasa pada penderita diabetes melitus tipe 2. Beberapa penelitian mempunyai hasil yang sama bahwa riwayat kaki diabetik sebelumnya mempunyai faktor risiko terhadap kaki diabetik. Ini didukung oleh hasil penelitian dimana masing-masing dengan RR 1,6 dan  $p= 0,003$ .<sup>(26,25,8)</sup>

Diabetes dapat memberikan dampak buruk pada beberapa sistem organ termasuk sendi dan tendon. Hal biasanya terjadi pada *tendon achilles* dimana *Advanced Glycosylate End Product* (AGEs) berhubungan dengan molekul kolagen pada tendon sehingga menyebabkan hilangnya elastisitas dan bahkan pemendekan tendon. Akibat ketidakmampuan gerakan dorsofleksi telapak kaki, dengan kata lain arkus dan kaput metatarsal mendapatkan tekanan tinggi dan lama karena adanya gangguan berjalan (*gait*). Hilangnya sensasi pada kaki akan menyebabkan tekanan yang berulang, injuri dan fraktur, kelainan struktur kaki, misalnya *hammer toes*, *callus*, kelainan metatarsal, atau kaki *charcot*; tekanan yang terus menerus dan pada akhirnya terjadi kerusakan jaringan lunak. Tidak terasanya panas dan dingin, tekanan sepatu yang salah, kerusakan akibat benda tumpul atau tajam dapat menyebabkan pengelepuhan dan ulserasi. Faktor ini ditambah aliran darah yang buruk meningkatkan risiko kehilangan anggota gerak pada penderita diabetes.

## **11. Riwayat Trauma Pada Kaki**

Nilai ambang proteksi dari kaki ditentukan oleh normal tidaknya fungsi syaraf sensoris kaki. Pada keadaan normal, sensasi nyeri yang diterima oleh kaki cepat mendapat respon dengan cara merubah posisi kaki untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih besar. Pada penderita diabetes melitus, adanya neuropati diabetika sensorik akan menyebabkan penderita diabetes melitus kurang atau tidak merasakan adanya trauma, baik trauma mekanik, kemikal maupun termis. Keadaan ini memudahkan

terjadinya lesi atau ulserasi yang kemudian karena infeksi terjadilah selulitis ataupun gangren .<sup>(26,25,8)</sup>

Pada saat seseorang berjalan maka kaki mendapatkan beban yang besar. Pada penderita diabetes melitus yang mengalami neuropati permukaan plantar kaki mudah mengalami luka atau luka menjadi sulit sembuh akibat tekanan beban tubuh maupun iritasi kronis sepatu yang digunakan. Salah satu hal yang sangat penting namun sampai kini tidak mendapatkan perhatian dalam perawatan kaki diabetik adalah mengurangi atau menghilangkan beban pada kaki (*off loading*). Upaya *off loading* berdasarkan penelitian terbukti dapat mempercepat kesembuhan ulkus. Metode *off loading* yang sering digunakan adalah: mengurangi kecepatan saat berjalan kaki, istirahat (*bed rest*), kursi roda, alas kaki, *removable cast walker*, *total contact cast*, *walker*, sepatu *boot ambulatory*. *Total Contact Cast* (TCC) merupakan metode *off loading* yang paling efektif dibandingkan metode yang lain. TCC dapat mengurangi tekanan pada luka secara signifikan dan memberikan kesembuhan antara 73%-100%. TCC dirancang mengikuti bentuk kaki dan tungkai, dan dirancang agar tekanan plantar kaki terdistribusi secara merata. Telapak kaki bagian tengah diganjal dengan karet sehingga memberikan permukaan rata dengan telapak kaki sisi depan dan belakang (tumit).

## **12. Riwayat Amputasi Pada Kaki**

Amputasi pada kaki merupakan pemotongan pada bagian atau sebagian tungkai bawah penderita misalnya jari dan seterusnya atau sebagian pedis

atau sebagian tungkai bawah. Sebagian besar amputasi pada kaki diabetik bermula dari ulkus pada kulit. Bila dilakukan deteksi dini dan pengobatan yang adekuat akan dapat mengurangi kejadian tindakan amputasi. Ironisnya evaluasi dini dan penanganan yang adekuat di rumah sakit tidak optimal.<sup>(75)</sup>

Ulkus memberikan kontribusi 85% terhadap tindakan amputasi non traumatik pada ekstremitas bawah dan memiliki risiko amputasi 15-40 kali lebih sering dari pada tanpa diabetes melitus. Diperkirakan 15% penderita diabetes akan mengalami kaki diabetik selama masa hidupnya dan 6-20% diantaranya akan mengalami rawat inap rumah sakit setiap tahunnya. Ulkus yang telah sembuh ternyata 70% akan berulang kembali dalam tempo 5 tahun, dari 50% ulkus yang mengalami amputasi sebelumnya ternyata mempunyai risiko amputasi kembali dalam tempo 5 tahun. Berdasarkan studi deskriptif dilaporkan bahwa 6-30% pasien yang pernah mengalami amputasi dikemudian hari akan mengalami risiko re-amputasi dalam waktu 1-3 tahun kemudian setelah amputasi pertama kemudian sebanyak 23% pasien memerlukan re-amputasi ekstremitas ipsilateral dalam waktu 48 bulan setelah amputasi yang pertama. Risiko amputasi terjadi bila ada faktor; neuropati perifer, deformitas tulang, insufisiensi vaskular, riwayat ulkus/amputasi dan gangguan patologi kuku berat.

Hampir 14%-24% pasien dengan kaki diabetik memerlukan amputasi, yang berarti bahwa setiap 30 detik ekstremitas bawah seseorang hilang karena diabetes melitus. *The Global Lower Extremity Amputation Study*

*Group* memperkirakan bahwa 25%-90% dari semua amputasi dikaitkan dengan diabetes melitus. Amputasi kaki diabetik cenderung akan seiring dengan kenaikan tingkat kematian dari waktu ke waktu. Angka kejadian kematian bersamaan diyakini menjadi 13%-40% pada 1 tahun, 35% - 65% setelah 3 tahun, dan 39% -80% setelah 5 tahun.<sup>(76)</sup> *American Diabetes Association* memperkirakan bahwa amputasi kaki diabetes akan terus meningkat dan sebanyak 15% orang dengan diabetes melitus akan mengalami kaki diabetik selama hidup mereka, serta 24% orang dengan kaki diabetik akan memerlukan amputasi. Saat ini, prevalensi dari ulkus kaki diabetik di Iran diperkirakan sebesar 3%. Angka ini diperkirakan akan meningkat jauh pada tahun 2025.<sup>(15,76)</sup>

RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo melaporkan bahwa masalah kaki diabetik masih merupakan masalah besar. Angka kematian dan angka amputasi masih tinggi, masing-masing sebesar 16% dan 25%. Prevalensi penderita ulkus diabetik di Indonesia sebesar 15% dari penderita diabetes melitus.<sup>(49)</sup>

Perawatan kaki merupakan upaya pencegahan primer terjadinya luka pada kaki diabetik. Tindakan yang harus dilakukan pada perawatan kaki untuk mengetahui adanya kelainan kaki secara dini, memotong kuku yang benar, pemakain alas kaki yang baik, menjaga kebersihan kaki dan senam kaki. Hal yang tidak boleh dilakukan adalah mengatasi sendiri bila ada masalah pada kaki atau dengan penggunaan alat-alat atau benda yang tajam. Pasien perlu mengetahui perawatan kaki diabetik dengan baik sehingga kejadian ulkus gangren dan amputasi dapat dihindarkan.<sup>(77)</sup>

Perawatan kaki merupakan hal yang paling penting untuk pencegahan terjadinya ulkus kaki. Strategi pencegahan akan mengurangi terjadinya masalah pada kaki pasien yang menderita diabetes. Praktek perawatan kaki yang dapat mencegah kaki ulkus adalah dengan menjaga kebersihan kaki, melakukan perawatan pada kuku, perawatan kulit, pemeriksaan kaki dan penggunaan alas kaki.<sup>(78)</sup>

## **H. Manajemen Kaki Diabetik**

Manajemen kaki diabetik dilakukan secara komprehensif melalui upaya; mengatasi penyakit (*commorbidity*), menghilangkan/mengurangi tekanan beban (*offloading*), menjaga luka agar selalu lembab (*moist*), penanganan infeksi, debridemen, revaskularisasi dan tindakan bedah elektif, profilaktik, kuratif atau emergensi. Penyakit diabetes melitus melibatkan sistem multi organ yang akan mempengaruhi penyembuhan luka. Hipertensi, hiperglikemia, dislipidemia, gangguan kardiovaskular (stroke, penyakit jantung koroner), gangguan fungsi ginjal, dan lainnya harus dikendalikan.

### **1. Debridemen**

Tindakan debridemen merupakan salah satu terapi penting pada kasus kaki diabetika. Debridemen dapat didefinisikan sebagai upaya pembersihan benda asing dan jaringan nekrotik pada luka. Luka tidak akan sembuh apabila masih didapatkan jaringan nekrotik, debris, kalus, fistula/rongga yang memungkinkan kuman berkembang. Setelah dilakukan debridemen luka harus diirigasi dengan larutan garam fisiologis atau pembersih lain dan dilakukan *dressing* (kompres).<sup>(79)</sup> Ada beberapa pilihan dalam

tindakan debridemen, yaitu debridemen mekanik, enzimatik, autolitik, biologik, dan debridement bedah.<sup>(79,80)</sup> Debridemen mekanik dilakukan menggunakan irigasi luka cairan fisiologis, *ultrasonic laser*, dan sebagainya, dalam rangka untuk membersihkan jaringan nekrotik. Debridemen secara enzimatik dilakukan dengan pemberian enzim eksogen secara topikal pada permukaan lesi. Enzim tersebut akan menghancurkan residu residu protein. Contohnya, kolagenase akan melisiskan kolagen dan elastin. Beberapa jenis debridement yang sering dipakai adalah papain, DNase dan fibrinolisin. Debridemen autolitik terjadi secara alami apabila seseorang terkena luka. Proses ini melibatkan makrofag dan enzim proteolitik endogen yang secara alami akan melisiskan jaringan nekrotik. Secara sintesis preparat hidrogel dan *hydrocolloid* dapat menciptakan kondisi lingkungan yang optimal bagi fagosit tubuh dan bertindak sebagai *agent* yang melisiskan jaringan nekrotik serta memacu proses granulasi. Belatung (*Lucilla serricata*) yang disterilkan sering digunakan untuk debridemen biologi. Belatung menghasilkan enzim yang dapat menghancurkan jaringan nekrotik. Debridemen bedah merupakan jenis debridemen yang paling cepat dan efisien. Tujuan debridemen bedah adalah untuk.<sup>(81)</sup>

- a. Mengevakuasi bakteri kontaminasi,
- b. Mengangkat jaringan nekrotik sehingga dapat mempercepat penyembuhan,
- c. Menghilangkan jaringan kalus,
- d. Mengurangi risiko infeksi lokal

## 2. Mengurangi Beban Tekanan (*off loading*)

Pada saat seseorang berjalan maka kaki mendapatkan beban yang besar. Pada penderita diabetes melitus yang mengalami neuropati permukaan plantar kaki mudah mengalami luka atau luka menjadi sulit sembuh akibat tekanan beban tubuh maupun iritasi kronis sepatu yang digunakan. Salah satu hal yang sangat penting namun sampai kini tidak mendapatkan perhatian dalam perawatan kaki diabetik adalah mengurangi atau menghilangkan beban pada kaki (*off loading*). Upaya *off loading* berdasarkan penelitian terbukti dapat mempercepat kesembuhan ulkus. Metode *off loading* yang sering digunakan adalah: mengurangi kecepatan saat berjalan kaki, istirahat (*bed rest*), kursi roda, alas kaki, *removable cast walker*, *total contact cast*, *walker*, sepatu *boot ambulatory*. *Total contact cast* merupakan metode *off loading* yang paling efektif dibandingkan metode yang lain. Berdasarkan penelitian bahwa dapat mengurangi tekanan pada luka secara signifikan dan memberikan kesembuhan antara 73%-100%. TCC dirancang mengikuti bentuk kaki dan tungkai, dan dirancang agar tekanan plantar kaki terdistribusi secara merata. Telapak kaki bagian tengah diganjal dengan karet sehingga memberikan permukaan rata dengan telapak kaki sisi depan dan belakang (tumit).<sup>(82,83)</sup>

## 3. Perawatan Luka

Perawatan luka moderen menekankan metode *moist wound healing* atau menjaga agar luka dalam keadaan lembab. Luka akan menjadi cepat sembuh apabila eksudat dapat dikontrol, menjaga agar luka dalam keadaan lembab, luka tidak lengket dengan bahan kompres, terhindar dari infeksi

dan permeabel terhadap gas. Tindakan *dressing* merupakan salah satu komponen penting dalam mempercepat penyembuhan lesi. Prinsip *dressing* adalah bagaimana menciptakan suasana dalam keadaan lembab sehingga dapat meminimalisasi trauma dan risiko operasi. Ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih *dressing* yang akan digunakan, yaitu tipe ulkus, ada atau tidaknya eksudat, ada tidaknya infeksi, kondisi kulit sekitar dan biaya. Ada beberapa jenis *dressing* yang sering dipakai dalam perawatan luka, seperti: *hydrocolloid*, *hydrogel*, *calcium alginate*, *foam*, kompres anti mikroba, dan sebagainya.<sup>(79)</sup>

- a. Kompres harus mampu memberikan lingkungan luka yang lembab
- b. Gunakan penilaian klinis dalam memilih kompres untuk luka luka tertentu yang akan diobati
- c. Kompres yang digunakan mampu untuk menjaga tepi luka tetap kering selama sambil tetap mempertahankan luka bersifat lembab
- d. Kompres yang dipilih dapat mengendalikan eksudat dan tidak menyebabkan maserasi pada luka
- e. Kompres yang dipilih bersifat mudah digunakan dan yang bersifat tidak sering diganti
- f. Dalam menggunakan *dressing*, kompres dapat menjangkau rongga luka sehingga dapat meminimalisasi invasi bakteri
- g. Semua kompres yang digunakan harus dipantau secara tepat

#### 4. Pengendalian Infeksi

Pemberian antibiotika didasarkan pada hasil kultur kuman. Namun sebelum hasil kultur dan sensitifitas kuman tersedia antibiotika harus segera diberikan secara empiris pada kaki diabetik yang terinfeksi. Pada kaki diabetika ringan/sedang antibiotika yang diberikan di fokuskan pada patogen gram positif. Pada ulkus terinfeksi yang berat (*limb or life threatening infection*) kuman lebih bersifat polimikrobial (mencakup bakteri gram positif berbentuk *coccus*, gram negatif berbentuk batang, dan bakteri anaerob) antibiotika harus bersifat *broadpectrum*, diberikan secara injeksi. Pada infeksi berat yang bersifat *limb threatening infection* dapat diberikan beberapa alternatif antibiotika seperti: *ampicillin/sulbactam*, *ticarcillin/clavulanate*, *piperacillin/tazobactam*, *Cefotaxime* atau *ceftazidime+clindamycin*, *fluoroquinolone + clindamycin*. Sementara pada infeksi berat yang bersifat *life threatening infection* dapat diberikan beberapa alternatif antibiotika seperti berikut: *ampicillin/sulbactam + aztreonam*, *piperacillin/tazobactam + vancomycin*, *vancomycin + metronidazole + ceftazidime*, *imipenem/cilastatin* atau *fluoroquinolone + vancomycin + metronidazole*.<sup>(85)</sup> Pada infeksi berat pemberian antibiotika diberikan selama 2 minggu atau lebih.<sup>(86)</sup> Bila ulkus disertai *osteomyelitis* penyembuhannya menjadi lebih lama dan sering kambuh. Maka pengobatan osteomyelitis di samping pemberian antibiotika juga harus dilakukan reseksi bedah. Antibiotika diberikan secara empiris, melalui parenteral selama 6 minggu dan kemudian dievaluasi kembali melalui foto radiologi. Apabila jaringan nekrotik tulang telah direseksi sampai bersih

pemberian antibiotika dapat dipersingkat, biasanya memerlukan waktu 2 minggu.<sup>(85)</sup>

## 5. Revaskularisasi

Ulkus atau gangren kaki tidak akan sembuh atau bahkan kemudian hari akan menyerang tempat lain apabila penyempitan pembuluh darah kaki tidak dilakukan revaskularisasi. Tindakan debridemen, mengurangi beban, perawatan luka, tidak akan memberikan hasil optimal apabila sumbatan di pembuluh darah tidak dihilangkan. Tindakan endovaskular (Angioplasti Transluminal Perkutaneus (ATP) dan *atherectomy*) atau tindakan bedah vaskular dipilih berdasarkan jumlah dan panjang arteri femoralis yang tersumbat. Bila oklusi terjadi di arteri femoralis satu sisi dengan panjang atherosklerosis <15 cm tanpa melibatkan arteri poplitea, maka tindakan yang dipilih adalah ATP. Namun lesi oklusi bersifat multipel dan mengenai arteri poplitea/arteri tibialis maka tindakan yang direkomendasikan adalah bedah vaskular (*by pass*). Berdasarkan penelitian revaskularisasi agresif pada tungkai yang mengalami iskemia dapat menghindari amputasi dalam periode 3 tahun sebesar 98%.<sup>(81,86)</sup>

## 6. Tindakan Bedah

Jenis tindakan bedah pada kaki diabetika tergantung dari berat ringannya ulkus diabetes melitus. Tindakan bedah dapat berupa insisi dan *drainage*, debridemen, amputasi, bedah revaskularisasi, bedah plastik atau bedah profilaktik. Intervensi bedah pada kaki diabetika dapat digolongkan menjadi empat kelas I (elektif), kelas II (profilaktif), kelas III (kuratif) dan kelas IV (*emergency*).<sup>(53)</sup> Tindakan elektif ditujukan untuk menghilangkan

nyeri akibat deformitas, seperti pada kelainan spur tulang, *hammer toes* atau *bunions*. Tindakan bedah profilaktif diindikasikan untuk mencegah terjadinya ulkus atau ulkus berulang pada pasien yang mengalami neuropati. Prosedur rekonstruksi yang dilakukan adalah melakukan koreksi deformitas sendi, tulang atau tendon. Tindakan bedah kuratif diindikasikan bila ulkus tidak sembuh dengan perawatan konservatif. Contoh tindakan bedah kuratif adalah bila tindakan endovaskular (angioplasti dengan menggunakan balon atau atherektomi) tidak berhasil maka perlu dilakukan bedah vaskular. Osteomyelitis kronis merupakan indikasi bedah kuratif. Pada keadaan ini jaringan tulang mati dan jaringan granulasi yang terinfeksi harus diangkat, sinus dan rongga mati harus dihilangkan.<sup>(87)</sup> Prosedur bedah ditujukan untuk menghilangkan penekanan kronis yang mengganggu proses penyembuhan. Tindakan tersebut dapat berupa *exostectomy*, artroplasti digital, *sesamodectomy* atau reseksi caput metatarsal. Tindakan bedah emergensi paling sering dilakukan, yang diindikasikan untuk menghambat atau menghentikan proses infeksi. Tindakan bedah emergensi dapat berupa amputasi atau debridemen jaringan nekrotik. Dari sudut pandang seorang ahli bedah, tindakan pembedahan ulkus terinfeksi dapat dibagi menjadi infeksi yang tidak mengancam tungkai (*grade 1 dan 2*) dan infeksi yang mengancam tungkai (*grade 3 dan 4*).<sup>(53,85)</sup>

Pada ulkus terinfeksi superfisial tindakan debridement dilakukan dengan tujuan untuk: *drainage* pus, mengangkat jaringan nekrotik, membersihkan jaringan yang menghambat pertumbuhan jaringan, menilai luasnya lesi dan

untuk mengambil sampel kultur kuman. Tindakan amputasi dilakukan bila dijumpai adanya gas gangren, jaringan terinfeksi, untuk menghentikan perluasan infeksi, mengangkat bagian kaki yang mengalami ulkus berulang.

Komplikasi berat dari infeksi kaki pada pasien diabetes melitus adalah *fasciitis nekrotika* dan gas gangren. Pada keadaan demikian diperlukan tindakan bedah emergensi berupa amputasi. Amputasi bertujuan untuk menghilangkan kondisi patologis yang mengganggu fungsi, penyebab kecacatan atau menghilangkan penyebab yang dapat mengancam jiwa sehingga rehabilitasi kemudian dapat dilakukan.

Indikasi amputasi pada kaki diabetika:<sup>(88,89)</sup>

- a. Gangren terjadi akibat iskemia atau nekrosis yang meluas
- b. Infeksi yang tidak bisa dikendalikan
- c. Ulkus resisten
- d. Osteomielitis
- e. Amputasi jari kaki yang tidak berhasil,
- f. Bedah revascularisasi yang tidak berhasil
- g. Trauma pada kaki
- h. Luka terbuka yang terinfeksi pada ulkus diabetika akibat neuropati