

KEJADIAN ULKUS BERULANG PADA PASIEN DIABETES MELLITUS

Nelly Marissa^{1*}, Nur Ramadhan¹

¹Loka Litbang Biomedis Aceh

Jl. Sultan Iskandar Muda Blang Bintang Lr. Tgk. Dilangga No. 9 Lambaro, Aceh Besar

*Email: nellymarissa@gmail.com

ABSTRAK

Ulkus diabetikum merupakan salah satu komplikasi diabetes mellitus (DM) yang paling sering terjadi. Lamanya seseorang menderita DM akan menyebabkan besarnya kejadian ulkus berulang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui insiden ulkus berulang, gambaran penderita ulkus berulang serta penilaian derajat keparahan ulkus, sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan ulkus berulang. Penelitian menggunakan metode potong lintang, dengan melibatkan 57 orang (40 orang dari RSUDZA dan 17 orang dari RSUD Meuraxa) responden. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data kejadian ulkus berulang, berapa sering terjadinya ulkus, lokasi, waktu sembuh, mengikuti senam diabetes dan riwayat merokok. Penilaian derajat ulkus berdasarkan kriteria University of Texas (UT). Dari hasil penelitian didapatkan bahwa kejadian ulkus berulang sebesar 28 orang (49,1)% dari 57 responden, kejadian ulkus berulang pada sebagian besar responden mencapai 2 kali, paling sering di ekstermitas bawah dan sudah menderita DM lebih 10 tahun. Waktu yang diperlukan untuk sembuh terbanyak mulai berkisar dari harian sampai satu tahun, dan sebagian kecil pernah mengalami amputasi. Kebanyakan dari penderita ulkus berulang tersebut tidak mengikuti senam diabetes dan bukan perokok aktif. Berdasarkan kriteria UT kejadian ulkus yang paling sering adalah luka yang sudah mencapai tulang atau sendi dengan kondisi yang iskemik dan infeksi. Tindakan pencegahan ulkus berulang diperlukan, baik dengan perawatan kaki dan pengontrolan glikemik secara rutin.

Kata kunci : diabetes mellitus, ulkus, kriteria Universitas of Texas

ABSTRACT

Diabetic ulcer is the most common complications of diabetes mellitus (DM). Duration of suffering DM will lead to a large incidence of recurrent ulcers. The purpose of this study was to determine the incidence of recurrent ulcer, description of recurrent ulcer patients and assessment of ulcer severity, so that recurrent ulcer prevention can be done. The study used cross sectional method, involving 57 respondents (40 people from RSUDZA and 17 people from Meuraxa Hospital). Interviews were conducted to obtain recurrent ulcer incident data, how frequent the occurrence of ulcers, location, time healed, do diabetic exercise and smoking history. Ulcer grade assessment based on University of Texas (UT) criteria. From the results of the research, it was found that repetitive ulcer incidence was 28 people (49.1)% of 57 respondents, repeated incidence of ulcer in most respondents reached 2 times, most often in lower ekstermity and have suffered DM over 10 years. The time it takes to heal the most ranges from daily to a year, and a small part has experienced amputation. Most of these recurrent ulcer patients didn't have diabetic exercise and are not active smokers. Based on UT criteria the most frequent incidence of ulcer is a wound that has already reached the bone or joints with ischemic and infectious conditions. Prevention recurrent ulcer are necessary, with regular foot care and glycemic control.

Keywords : Diabetes mellitus, ulcer, University of Texas criteria

PENDAHULUAN

World Health Organization (WHO) mengestimasi prevalensi diabetes mellitus (DM) pada usia lebih dari 18 tahun mencapai 8,5%, dimana angka kejadian tertinggi terdapat di Asia Tenggara.¹ Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, proporsi DM di Indonesia mencapai 6,9%.² Untuk Kota Banda Aceh, berdasarkan wawancara prevalensi DM mencapai 1,8%.³

Penyakit diabetes melitus (DM) merupakan penyakit yang sangat berpengaruh terhadap kualitas hidup penderitanya. Hal ini turut dipengaruhi dengan berbagai komplikasi yang ditimbulkan. Salah satu komplikasi yang terjadi akibat DM adalah ulkus diabetikum. Ulkus diabetikum merupakan kejadian luka yang timbul pada penderita DM akibat komplikasi mikroangiopati dan makroangiopati.⁴ Neuropati perifer akan menyebabkan hilangnya sensasi di daerah distal kaki. Lamanya seseorang menderita DM akan menyebabkan komplikasi mikroangiopati sehingga neuropati diabetikum akan menyebabkan timbulnya ulkus pada kaki.

Prevalensi ulkus diabetikum di RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada tahun 2006 sebesar 3,2%.⁵ Berbagai faktor

diduga berperan pada kejadian ulkus, diantaranya lamanya menderita DM, kadar kolesterol, IMT, kurangnya latihan fisik, dan perawatan kaki yang tidak teratur.^{5,6} Lokasi yang paling sering mengalami luka adalah di kaki dan jari-jari kaki.^{6,7}

Lamanya menderita DM juga akan meningkatkan resiko kejadian ulkus yang berulang. Hal ini tentunya akan menurunkan kualitas hidup penderita. Masa penyembuhan yang lama akan menyebabkan penderita tidak bisa bekerja dengan maksimal. Lamanya menderita DM akan menyebabkan seseorang berpotensi mengalami kejadian ulkus berulang, sehingga diperlukan tindakan pencegahan ulkus yang tepat. Berdasarkan hal itu perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan insiden ulkus berulang pada penderita DM, gambaran penderita ulkus berulang serta penilaian derajat keparahan ulkus. Dengan mengetahui hal tersebut diharapkan dapat dilakukan tindakan pencegahan ulkus berulang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan, dengan lokasi di RSUD dr Zainal Abidin (RSUDZA) dan RSUD Meuraxa Banda Aceh. Sampel pada penelitian ini adalah semua penderita ulkus diabetikum yang datang ke RSUD dr Zainal Abidin

dan RSUD Meuraxa Banda Aceh dari bulan November sampai Desember tahun 2015 baik yang menjalani rawat inap maupun rawat jalan. Jumlah sampel yang berhasil dikumpulkan adalah 57 orang (40 orang dari RSUDZA dan 17 orang dari RSUD Meuraxa) dengan kriteria inklusi memiliki rekam medik yang lengkap sesuai kebutuhan penelitian dan bersedia ikut serta dalam penelitian (menandatangani *informed consent*).

Pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara, pengukuran dan observasi kondisi luka berdasarkan kriteria *University of Texas* (UT). Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data adanya kejadian ulkus berulang diantara penderita DM, berapa sering terjadinya ulkus, lokasi ulkus, waktu sembuh ulkus, mengikuti senam diabetes dan riwayat merokok.

Selanjutnya dilakukan pengukuran berat dan tinggi badan untuk mendapatkan nilai indeks massa tubuh (IMT). Data dianalisa secara deskriptif.

HASIL

Pasien ulkus diabetikum yang bersedia menjadi subjek penelitian berjumlah 57 pasien, yang terdiri dari 40 pasien RSUDZA dan 17 pasien RSUD Meuraxa. Angka kejadian ulkus berulang pada penderita DM di RSUDZA dan RSUD Meuraxa Kota Banda Aceh sejumlah 28 orang (49,1%).

Dari gambar 1 dapat terlihat bahwa kejadian ulkus berulang pada penderita DM sangat besar, hampir seimbang dengan penderita yang baru pertama menderita ulkus diabetes. Gambaran kejadian ulkus berulang pada penderita DM disajikan dalam tabel 1 berikut ini:



Gambar 1. Kejadian ulkus berulang pada penderita DM di RSUDZA dan RSUD Meuraxa Kota Banda Aceh

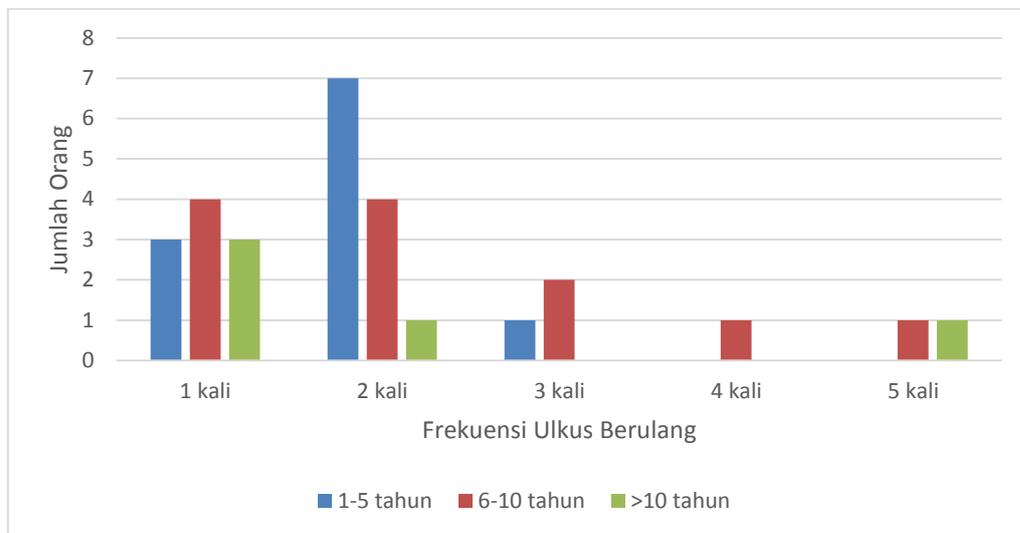
Tabel 1. Gambaran kejadian ulkus berulang pada penderita DM

No	Variabel	f	%
1	Berapa kali		
	Satu	10	35,7
	Dua	12	42,9
	Tiga	3	10,7
	Empat	1	3,6
	Lima	2	7,1
2	Jumlah Lokasi Ulkus		
	Satu area	19	67,9
	Lebih dari satu area	9	32,1
3	Lama menderita DM		
	1-5 tahun	11	39,3
	6-10 tahun	5	17,8
	>10 tahun	12	42,8
4	Waktu Sembuh Ulkus		
	<1 bulan	8	28,6
	1-12 bulan	8	28,6
	1-5 tahun	7	25,0
	belum sembuh	5	17,9
5	Amputasi		
	Ya	9	32,1
	Tidak	19	67,9
6	Senam diabetes		
	ya	6	21,4
	Tidak	22	78,6
7	Riwayat merokok		
	Masih merokok	2	7,1
	Pernah merokok	2	7,1
	Tidak merokok	24	85,7

Berdasarkan tabel 1 dapat diamati bahwa kejadian ulkus berulang yang terbanyak mencapai dua kali, tanpa menghitung kejadian ulkus pada saat pengumpulan data. Dengan jumlah luka

terdapat pada satu area, dan paling sering di ekstermitas bawah. Lama menderita DM >10 tahun dan waktu yang diperlukan untuk sembuh terbanyak mulai berkisar dari harian sampai satu tahun. Ada sebagian kecil

penderita yang ulkus berulang pernah penderita ulkus berulang tersebut tidak mengalami amputasi. Kebanyakan dari



Gambar 2. Frekuensi kejadian ulkus berulang berdasarkan riwayat lama penderita DM

mengikuti senam diabetes dan bukan perokok aktif. Gambar 2 berikut memperlihatkan frekuensi lama penderita diabetes dengan berapa kali kejadian ulkus berulang.

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa ada 7 orang yang mengalami ulkus berulang sebanyak dua kali baru penderita DM selama 1-5 tahun. Bila diakumulasi dapat

diamati bahwa ulkus berulang terjadi lebih banyak pada penderita DM < 10 tahun. Bahkan didapatkan orang yang sudah menderita DM lebih dari 6 tahun mengalami ulkus berulang sampai 5 kali.

Untuk mengamati gambaran kejadian ulkus berdasarkan Kriteria UT dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Karakteristik ulkus diabetikum kriteria UT di RS Zainal Abidin dan Meuraxa

Ulkus Kriteria UT (n=57)	Stage				Jumlah	Persen
	A (luka bersih)	B (noniskemik infected wounds)	C (iskemik noninfected wounds)	D (iskemik infected wounds)		
- 0 (lesi pre atau post ulserasi)	2	1	1	0	4	7,0
- 1 (luka superficial yang tidak melibatkan tendon, kapsul atau tulang)	6	8	4	14	32	56,1
- 2 (luka dengan penetrasi	0	1	1	19	21	36,9

 ke tulang atau sendi)

Banda Aceh

Gambaran kejadian ulkus pada saat pengumpulan data diklasifikasikan berdasarkan kriteria University of Texas (UT) berdasarkan kriteria UT kejadian ulkus yang paling banyak adalah luka yang sudah mencapai tulang atau sendi dengan kondisi yang iskemik dan infeksi.

PEMBAHASAN

Salah satu komplikasi kronik dari DM yang paling sering dijumpai dan ditakuti adalah terjadinya ulkus kaki diabetik. Pada penelitian ini didapatkan sebanyak 49,1% dari 57 orang responden merupakan penderita ulkus kaki diabetik berulang. Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa ada sebesar 42,9% penderita DM yang sudah 2 kali mengalami kejadian ulkus berulang. Bahkan ada yang mengalami ulkus berulang hingga 5 kali. Pada gambar 2 dapat dilihat sebanyak 7 orang sudah 2 kali mengalami kejadian ulkus berulang padahal baru menderita DM selama kurun waktu dibawah 5 tahun. Penelitian yang dilakukan oleh Peters and Lavery (2001) mengungkapkan bahwa bahwa pasien diabetes melitus dengan riwayat ulkus atau amputasi berisiko 17,8 kali (95% CI 8,3-37,9) mengalami ulkus berulang pada tiga tahun berikutnya dan memiliki risiko 32 kali

untuk mengalami amputasi. Penderita DM dengan riwayat ulkus sebelumnya seringkali memiliki kontrol gula darah yang buruk, adanya neuropati, terjadi peningkatan tekanan plantar dan sudah lamanya terdiagnosa diabetes melitus.⁸

Hasil penelitian lain juga mengungkapkan bahwa penderita DM dengan riwayat ulkus sebelumnya berisiko 3,25 kali mengalami komplikasi kronik kaki diabetik. Hal tersebut dapat disebabkan karena banyaknya penderita diabetes melitus yang mengatakan tidak paham dalam melakukan pencegahan terhadap terjadinya ulkus berulang disertai dengan riwayat merokok sehingga memperburuk kondisi kesehatannya.⁹ Hal yang tidak jauh berbeda juga diungkapkan oleh Khalifa (2017) bahwa faktor risiko potensial yang signifikan untuk kambuhnya ulkus kaki adalah merokok ($P = 0,040$), kontrol glikemik buruk [$HbA1c$ cut off 10%] ($P = 0,010$), neuropati perifer dengan refleks ankel yang hilang ($P = 0,0001$), penyakit arteri perifer ($P = 0,0001$) dan lokasi ulkus sebelumnya ($P = 0,050$). Frekuensi ulkus berulang pada penderita DM banyak terjadi terutama pada tahun pertama menderita meskipun rutin di *follow up* dan mendapat pendidikan kesehatan.¹⁰

Hasil penelitian pada tabel 1 menunjukkan bahwa penderita yang mengalami ulkus berulang sudah memiliki riwayat menderita DM selama >5 tahun yaitu sebesar 60,6%. Bahkan dalam 5 tahun menderita DM sebanyak 39,3% sudah mengalami ulkus berulang. Lama menderita DM memiliki risiko lebih tinggi terjadinya ulkus diabetikum berulang karena kadar gula darah yang tidak terkontrol dari waktu ke waktu dapat mengakibatkan hiperglikemia sehingga dapat menimbulkan komplikasi yang berhubungan dengan neuropati diabetik dimana pasien diabetes melitus akan kehilangan sensasi perasa dan tidak menyadari timbulnya luka.¹¹

Waktu sembuh terhadap ulkus pada penderita DM dilaporkan pada penelitian ini sebesar 28,6% selama kurun waktu satu tahun dan 28,6% diantaranya sembuh dalam waktu <1 bulan. Tetapi, ulkus muncul kembali pada penderita tersebut. Menurut penelitian Monami et al (2008) penderita DM yang sembuh tapi terus mengalami ulkus baru memiliki prevalensi neuropati yang lebih besar ($P = 0,027$) dibandingkan mereka yang belum pernah mengalami ulkus. Penelitian lain menyebutkan bahwa ulkus berulang terjadi pada 47% responden yang sudah sembuh dalam waktu 2 tahun, bahkan 8% diantaranya mengalami ulkus pada tempat yang sama. Hal ini menekankan pentingnya untuk melakukan

tindak lanjut, kewaspadaan dan tindakan pencegahan agar tidak timbul ulkus baru.¹²

Hasil penelitian juga dapat diamati bahwa sebesar 32,1% pada penderita DM tipe 2 pernah mengalami riwayat amputasi. Penelitian untuk evaluasi risiko kaki diabetik didapatkan hasil bahwa penderita dengan riwayat amputasi bahkan lebih cenderung mengalami komplikasi kaki dan mereka 100 kali lebih mungkin mengalami ulserasi tambahan dan 32 kali lebih mungkin menerima amputasi tambahan.⁸

Pada penelitian ini hanya 21,4% pada penderita ulkus kaki berulang yang melakukan senam diabetes. Senam kaki pada penderita DM dapat membantu memperbaiki sirkulasi darah dan memperkuat otot-otot kecil kaki dan mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki. Selain itu dapat meningkatkan kekuatan otot betis, otot paha, dan juga mengatasi keterbatasan pergerakan sendi.¹³ Hasil penelitian menunjukkan bahwa senam kaki diabetik dapat meningkatkan sensitivitas kaki pada penderita DM ($p\text{-value } 0,000$).¹⁴ Penelitian lain menunjukkan bahwa senam kaki diabetik dapat meningkatkan *Ankle Brachial Index* (ABI) pada pasien DM tipe 2.

Pada penelitian ini, hanya sedikit penderita DM yang mempunyai riwayat merokok dan masih merokok yaitu hanya sebesar 14,2%. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa riwayat merokok

menjadi salah satu faktor resiko untuk terjadinya ulkus berulang. Hal yang dikhawatirkan pada penderita DM yang merokok adalah penderita DM yang mempunyai kebiasaan merokok beresiko 10-16 kali kemungkinan terjadi *peripheral arterial disese* (PAD).^{15,16} Penyakit ini terjadi karena adanya sumbatan aliran darah dari atau ke jaringan organ. Sumbatan tersebut dapat terbentuk atas lemak, kalsium, jaringan fibrosa atau zat lain pada ekstremitas. Pada penderita DM dengan PAD cenderung mengalami ulkus kaki dan 8 dari 1000 penderita cenderung untuk mengalami amputasi karena iskemia tungkai kritis.¹⁷ Beberapa tapi tidak semua penelitian menemukan hubungan kausal langsung antara penggunaan tembakau dan ulserasi kaki atau amputasi. Studi kasus kontrol terhadap orang diabetes di Inggris menemukan bahwa risiko amputasi kaki lebih rendah pada orang Asia Selatan dibandingkan dengan keturunan Eropa (OR, 0,26; 95% CI, 0,11-0,65; P = .004) sebagian disebabkan oleh tingkat merokok yang lebih rendah (31% vs 57%; P = 0.03).¹⁸ Demikian pula, penelitian *cross-sectional* terhadap 1.1142 pasien dengan diabetes tipe 2 di Yordania menemukan bahwa merokok menjadi prediktor amputasi yang kuat.¹⁹

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat gambaran karakteristik ulkus pada penderita ulkus berulang. Karakteristik ulkus

digambarkan menurut kriteria *University of Texas* (UT) didapatkan bahwa sebanyak 14 ulkus grade 1 dan 19 orang ulkus *grade 2* yang mana kondisi ulkus dengan luka yang sudah mencapai tulang atau sendi dengan kondisi yang iskemik dan infeksi. Menurut Peters and Lavery (2001) penggunaan kriteria UT dalam penilaian ulkus menjadikannya prediktor hasil yang lebih baik.⁸ Kriteria UT menganalisa pasien menjadi kelompok risiko untuk ulserasi, dan yang kedua memberi stratifikasi kepada pasien dengan ulserasi yang ada pada kelompok berisiko untuk amputasi.²⁰ Pasien dengan stadium infeksi dan iskemia 90 kali lebih beresiko mengalami amputasi dibandingkan dengan pasien yang stadium lebih rendah.²¹

KESIMPULAN

Semakin lama menderita DM beresiko untuk terjadi ulkus berulang. Kejadian ulkus yang paling banyak adalah luka yang sudah mencapai tulang atau sendi dengan kondisi yang iskemik dan infeksi berdasarkan kriteria UT.

SARAN

Perlu tindakan pencegahan agar ulkus berulang tidak terjadi. Tindakan pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan perawatan kaki dan pengontrolan glikemi. Penderita diajarkan untuk

memperhatikan kebersihan kaki, menggunakan alas kaki yang tepat, mengobati segera jika terdapat luka, pemeriksaan kaki rutin termasuk debridemen pada kapalan dan kuku kaki yang tumbuh ke dalam. Pengontrolan kadar gula darah dapat dilakukan dengan perubahan gaya hidup, mengkonsumsi obat anti diabetes dan memeriksa kadar gula darah secara rutin. Penanganan tepat merupakan hal yang penting untuk mencegah amputasi dan menjaga kualitas hidup penderita.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan yang telah mendanai penelitian ini, Kepala Loka Litbang Biomedis Aceh, direktur RSUD Zainal Abidin, direktur RSUD Meuraxa dan seluruh tim peneliti yang telah mendukung kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization Department. *Global Report on Diabetes*. Geneva, Switzerland; 2016.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. *Riskesdas Biomedis Riset Kesehatan Dasar 2013*.; 2013.
3. Ridwan E, Sihombing M, Sapardin A. *Riset Kesehatan Dasar Provinsi Aceh*. Vol 2.; 2013.
4. Soelistijo S, Novida H, Rudijanto A, et al. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di indonesia 2015. 2015:1-93.
5. Hastuti RT. Faktor-Faktor Resiko Ulkus Pada Penderita Diabetes Melitus(Studi Kasus di RSUD Dr. Moewardi Surakarta). *Univ Diponegoro*. 2008.
6. Fitria E, Nur A, Marissa N, Ramadhan N. Karakteristik Ulkus Diabetikum pada Penderita Diabetes Mellitus di RSUD dr . Zainal Abidin dan RSUD Meuraxa Banda Aceh. 2017:153-160.
7. Kateel R, Augustine AJ, Prabhu S, Ullal S, Pai M, Adhikari P. Clinical and microbiological profile of diabetic foot ulcer patients in a tertiary care hospital. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2017:8-11. doi:10.1016/j.dsx.2017.08.008.
8. Peters EJG, Lavery LA. Effectiveness of the diabetic foot risk classification system of the international working group on the diabetic foot. *Diabetes Care*. 2001;24(8):1442-1447. doi:10.2337/diacare.24.8.1442.
9. Purwanti LE, Maghfirah S. Faktor Risiko Komplikasi Kronis (Kaki Diabetik) Dalam Diabetes Mellitus Tipe 2. *Indones J Heal Sci*. 2016;7(1):26-39.
10. Klalifa WA. Risk factors for diabetic foot ulcer recurrence: a prospective 2-years follow-up study in Egypt. *Foot*. 2017. doi:doi.org/10.1016/j.foot.2017.12.004.
11. Shahi SK, Kumar A, Kumar S, Singh MBBS SK, Gupta MBBS SK, Singh T. Prevalence of Diabetic Foot Ulcer and Associated Risk Factors in Diabetic Patients From North India. *J Diabet Foot Complicat*. 2012;4(4):83-91.

12. Örneholm H, Apelqvist J, Larsson J, Eneroth M. Recurrent and other new foot ulcers after healed plantar forefoot diabetic ulcer. *Wound Repair Regen.* 2017;25(2):309-315. doi:10.1111/wrr.12522.
13. Santoso M. *Senam Diabetes Indonesia Seri 4 Persatuan Diabetes Indonesia*. Jakarta: Yayasan Diabetes Indonesia; 2008.
14. Endriyanto E, Hasneli Y, Dewi YI. Efektivitas Senam Kaki Diabetes Melitus dengan Koran terhadap Tingkat Sensitivitas Kaki pada Pasien DM Tipe 2. *Univ Riau.* 2012:1-11.
15. Criqui MH. Peripheral arterial disease - epidemiological aspects. *Vasc Med.* 2001;6(1_suppl):3-7. doi:10.1177/1358836X0100600i102.
16. Cole CW, Hill GB, Farzad E, et al. Cigarette smoking and peripheral arterial occlusive disease. *Surgery.* 1993;114(4):753-6-7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8211690>.
17. American Diabetes Association. Peripheral Arterial Disease in People With Diabetes. *Diabetes Care.* 2003;26(12):3333-3341. doi:10.2337/diacare.26.12.3333.
18. Chaturvedi N, Abbott CA, Whalley A, Widdows P, Leggetter SY, Boulton AJM. Risk of diabetes-related amputation in South Asians vs. Europeans in the UK. *Diabet Med.* 2002;19(2):99-104. doi:10.1046/j.1464-5491.2002.00583.x.
19. Jbour AS, Jarrah NS, Radaideh AM, et al. Prevalence and predictors of diabetic foot syndrome in type 2 diabetes mellitus in Jordan. *Saudi Med J.* 2003;24(7):761-764. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12883610>.
20. Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB. Treatment-based classification system for assessment and care of diabetic feet. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1996;86(7):311-316. doi:10.7547/87507315-86-7-311.
21. Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB. Validation of a Diabetic Wound Classification System: The contribution of depth, infection, and ischemia to risk of amputation. *Diabetes Care.* 1998;21(5):855 LP-859. <http://care.diabetesjournals.org/content/21/5/855.abstract>.