



## Hiperglikemia sebagai prediktor kondisi kaki pada pasien Diabetes Mellitus

**Dheni Koerniawan**

Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Musi Charitas

**Sanny Frisca**

Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Musi Charitas

Alamat: Jl. Kol. H. Burlian no.209, Lorong Sukasenang, Kelurahan Sukarami, Kecamatan Sukarami, Kota Palembang

Korespondensi penulis: [dheni@ukmc.ac.id](mailto:dheni@ukmc.ac.id)

**Abstract.** *The condition of the feet of DM patients is one of the indicators that must be studied in monitoring the incidence of ulcers. In DM patients, ulcer problems can occur as a result of vascular and neurological damage. Both causes are initiated through poor metabolic control as assessed by blood glucose levels. The purpose of this study is to analyze several factors that are theoretically and empirically related to the condition of the feet. This cross-sectional study was conducted on the DM group in Palembang city (n = 50), by filling out a characteristic questionnaire, examining foot conditions, and measuring fasting blood sugar levels. The research findings revealed that of all the factors tested with Kendall Tau, blood sugar levels were the only one that was significant (p-value = 0.002) so that it could be significant as a predictor of the condition of the feet. Controlling these levels is important in controlling the incidence of ulcers in patients. The next step that can be taken is to carry out a thorough examination of the patient's neurovascular condition with the Ankle Brachial Index (ABI) and the Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI).*

**Keywords:** *diabetes mellitus, foot condition, hyperglycemia*

**Abstrak.** Kondisi kaki pasien DM merupakan salah satu indikator yang harus dikaji dalam memantau kejadian ulkus. Pada pasien DM masalah ulkus dapat terjadi sebagai akibat dari kerusakan vaskuler dan neurologis. Kedua penyebab tersebut diawali melalui kontrol metabolik yang buruk yang dinilai melalui kadar glukosa darah. Tujuan dari penelitian ini menganalisa beberapa faktor yang secara teoritis dan empiris berhubungan dengan kondisi kaki. Penelitian crosssectional yang dilakukan pada kelompok DM di kota Palembang (n=50), dengan mengisi kuesioner karakteristik, memeriksa kondisi kkai, dan mengukur kadar gula darah puasa. Temuan riset memperlihatkan dari seluruh faktor yang diuji dengan kendall tau, kadar gula darah satu-satunya yang signifikan (p-value= 0,002) sehingga dapat disimpulkan sebagai prediktor dari kondisi kaki. Pengontrolan kadar tersebut menjadi penting dalam pengendalian kejadian ulkus pada pasien. Langkah selanjutnya yang dapat diambil adalah melakukan pemeriksaan menyeluruh terkait kondisi neurovaskuler pasien dengan *Ankle Brachial Index (ABI)* dan *Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI)*.

**Kata kunci:** diabetes mellitus, kondisi kaki, hiperglikemia

### LATAR BELAKANG

Diabetes mellitus (DM) merupakan penyakit kronik yang dapat terjadi pada individu yang mengalami kerusakan insulin ataupun resistensi insulin. Penderita DM

secara global mengalami peningkatan sekitar 60-70juta dalam satu dekade. Terprediksi bahwa pada tahun 2045 penderita DM akan mengalami peningkatan melebihi 130juta jiwa. Prevalensi pasien DM di Indonesia meningkat pada setiap dekade sebanyak 3-4juta jiwa dengan prediksi pada 2040 meningkat 6,4juta jiwa dibanding 2019 (IDF, 2021).

Kondisi hiperglikemia dapat terjadi pada pasien dengan DM tipe 2 terutama pada pasien yang tidak melakukan manajemen DM dengan baik. Meningkatnya gula darah pada pasien akan berdampak pada berbagai gangguan dalam tubuh terutama pada sel saraf dan pembuluh darah. Pembuluh darah dengan berbagai ukuran baik makro ataupun mikro dapat mengalami kerusakan sehingga aliran darah dalam tubuh menjadi terganggu. Dampaknya terjadi penurunan distribusi oksigen dari jantung menuju seluruh tubuh dan pada beberapa organ akan mengalami hipoperfusi seperti pada ginjal selain dari kerusakan pembuluh darah kondisi peningkatan kadar gula darah menyebabkan distribusi glukosa sebagai sumber energi utama tidak masuk ke dalam sel, pada neuron kondisi ini dapat membuat neuropati (Black & Hawks, 2014; Hinkle, J. L. & Cheever, 2014; Ozawa et al., 2014).

Kerusakan aliran darah pada kaki akibat gangguan mikrovaskuler beserta neuropati menjadi penyebab dari masalah kaki diabetik. Penurunan suplai oksigen pada area distal kaki membuat sel-sel pada kaki mengalami kematian secara kronik. Sementara neuropati menyebabkan pasien mengalami penurunan sensasi sehingga rasa nyeri saat terjadinya kerusakan dan perlukaan tidak dirasakan oleh pasien (Harding & Kwong, 2019; Hinkle, J. L. & Cheever, 2014).

Selain ulkus sebagai dampak komplikasi DM, masalah lain yang dapat terjadi pada DM adalah terkait dengan biaya dan kualitas hidup individu seperti penurunan produktivitas baik pasien ataupun penjaga pasien. Biaya pengobatan DM pertahun di Kenya mencapai \$9,060 dan meningkat \$700 jika memiliki komplikasi hipertensi (Oyando et al., 2020). Sementara di Pakistan kerugian akibat penurunan produktivitas pasien dan penjaga pasien mencapai \$3,087juta/tahun (Butt et al., 2022).

## **KAJIAN TEORITIS**

Hiperglikemia sebagai masalah utama memerlukan tatalaksana berupa pengontrolan yang harus dilakukan oleh pasien DM (ADA, 2021b). Beberapa cara direkomendasikan untuk menjaga kestabilan glukosa darah melalui perubahan gaya

hidup, diet, aktivitas fisik, dan pengobatan (ADA, 2021a). Penurunan berat badan menjadi sasaran capaian pada pasien yang mengalami overweight. Selain itu, pilihan makanan dengan indeks glikemik tinggi dapat memberikan rasa kenyang dalam jangka waktu lama efektif dalam menurunkan polifagi (Harding & Kwong, 2019).

Kondisi hiperglikemia juga dapat memengaruhi kinerja keseluruhan system tubuh. Tingginya kadar glukosa dalam darah menandakan bahwa glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel tubuh dan digunakan sebagai sumber energy. Pada kondisi tersebut sel tubuh akan mengirimkan sinyal lapar ke hipotalamus sehingga pasien mengalami polifagi. Ketidakcukupan energy yang terjadi terus menerus akan merusak berbagai sel tubuh yang terdampak. Kekurangan glukosa membuat tubuh melakukan kompensasi melalui sumber karbohidrat lain yaitu sorbitol, namun tidak semua sel dapat memetabolisme sorbitol dan mengubahnya menjadi energy. Metabolisme sorbitol membutuhkan enzim sorbitol dehydrogenase yang tidak tersedia pada sel schwann, nefron, dan sel-sel pada retina. Kurangnya energy secara terus menerus dapat menyebabkan kerusakan sel sampai kematian sel, sebagai dampaknya organ yang disusun oleh sel tersebut juga mengalami penurunan fungsi, bahkan pada kondisi komplikasi berat terjadi kematian organ.

Selain menyebabkan kelaparan sel, hiperglikemia juga memengaruhi keseimbangan osmotik pada regulasi cairan dan elektrolit. Penarikan cairan dari interstitial dan sel guna menyeimbangkan konsentrasi cairan dalam darah menyebabkan sel kekurangan cairan dan memberikan sinyal haus ke hipotalamus, akibatnya terjadi polidipsi (Harding & Kwong, 2019; Lewis, S. L., Bucher, L., Heitkemper, M. M. & Harding, 2017).

Kerusakan vaskuler ditemukan pada pasien dengan DM, stress oxidative menjadi kondisi yang menyebabkan kerusakan pembuluh darah seperti vasokonstriksi, inflamasi, dan terbentuknya thrombosis (Petrie et al., 2018). Pembuluh darah yang rusak akan mengganggu distribusi dari oksigen dan juga nutrisi ke berbagai sel tubuh. Beberapa area vaskuler yang mengalami kerusakan pembuluh darah jantung, ginjal, retina, dan perifer. Maka komplikasi nefropati, retinopati, penyakit jantung iskemik, dan hipertensi sering terjadi pada pasien DM (Mansilha, 2017; Viigimaa et al., 2019).

Sebanyak 10 – 15% penderita DM dapat mengalami ulkus, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh lama menderita DM, kontrol metabolic yang buruk, usia tua,

deformitas kaki, vaskulopaty perifer, dan pengetahuan yang buruk tentang perawatan DM (Seid & Tsige, 2015) serta adanya trauma dan neuropati perifer (Mariadoss et al., 2022). Selain itu penggunaan alas kaki yang tidak sesuai dapat memicu terjadinya kondisi kaki yang buruk dan ulkus (Astasio-picado et al., 2022).

Factor lain yang berhubungan dengan ulkus kaki adalah pendapatan yang rendah, pernah mengalami trauma dan ulkus, serta tinggal pada area pedesaan (Banik et al., 2020). Pada pasien dengan ulkus kaki, risiko amputasi menjadi 25 kali lebih besar pasien nondiabetic (IDF, 2021). Hasil penelitian lain dari 20,7 juta penderita DM, amputasi dialami 73,067 atau urutan 4 terbesar dari komplikasi DM (Gregg, et al., 2014).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan terhadap sekelompok komunitas penderita DM tipe 2 di kota Palembang. Pengambilan data crosssectional terhadap kadar glukosa darah melalui pengukuran langsung dan kondisi kaki pasien melalui pengkajian kaki berdasarkan panduan Kemenkes dan pengukuran kadar glukosa darah puasa. Kedua data diolah dengan SPSS 21 dengan uji kendall tau. Sebanyak 50 penderita DM menjadi responden setelah memenuhi kriteria inklusi belum pernah mengalami ulkus, melakukan kontrol ke yankes dengan rutin per bulan, dan bersedia menjadi responden. Eksklusi diberlakukan pada responden yang tidak menyelesaikan proses penelitian dengan berbagai kondisi. Pengambilan data dilakukan secara berkelompok pada pertemuan rutin penderita DM setempat.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Karakteristik Responden**

Tabel 1. Karakteristik Responden (n=50)

<b>Karakteristik</b>	<b>Frekuensi</b>	<b>Persentase</b>
<b>Usia</b>		
<b>Pralansia</b>	34	68%
<b>Lansia</b>	16	32%
<b>Pendidikan</b>		
<b>Dasar</b>	24	48%
<b>Menengah</b>	26	52%
<b>Lama menderita DM</b>		
<b>0-5 tahun</b>	22	44%

>5-10 tahun	19	38%
>10 tahun	9	18%
<b>Kadar Glukosa Darah Sewaktu</b>		
Normal	21	42%
Tinggi	29	58%
<b>Kondisi Kaki</b>		
Baik	14	28%
Buruk	36	72%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kelompok usia pralansia terbanyak (34, 68%), tingkat pendidikan dasar dan menengah hampir setara dengan mayoritas tetap pada tingkat pendidikan menengah (26, 52%), lama menderita DM paling banyak kurang dari 5 tahun (22, 44%), kadar glukosa saat pemeriksaan didapati mayoritas tinggi (29, 58%), dan kondisi kaki buruk (36, 72%). Hal ini sejalan dengan penelitian (Frisca, 2021) yang memiliki responden pralansia (58,03%) lebih banyak dari lansia.

## 2. Analisis Univariat Kondisi kaki

Tabel 2. Gambaran Kondisi Kaki Responden

Kondisi Kaki	Ada		Tidak Ada	
	n	%	n	%
<b>Kotor</b>	0	0	50	100
<b>Pucat</b>	2	4	48	96
<b>Kering/bersisik</b>	16	32	34	68
<b>Tumit kaki pecah – pecah</b>	19	38	31	62
<b>Teraba dingin/panas</b>	16	32	34	68
<b>Luka</b>	6	12	44	88
<b>Bengkak</b>	6	12	44	88
<b>Warna kulit menghitam/kebiruan/kemerahan</b>	9	18	41	82
<b>Kuku Panjang</b>	39	78	11	22
<b>Kuku Tajam</b>	2	4	48	96
<b>Alas kaki tertutup</b>	20	40	30	60
<b>Alas kaki dengan bentuk menyempit di depan</b>	9	18	41	82

Pada penelitian ini didapatkan bahwa kondisi kaki kotor tidak ditemui pada responden, dibuktikan 0% responden berkaki kotor. Kondisi yang paling banyak dialami responden adalah sebanyak 78% memiliki kuku panjang, dilanjutkan dengan menggunakan alas kaki terbuka 60%, mengalami tumit pecah-pecah 38%, dan kulit kering dan bersisik masing-masing 32%.

Tumit pecah-pecah merupakan salah satu lokasi pembukaan kulit yang memungkinkan terjadinya infeksi dan berlanjut menjadi ulkus (Harding & Kwong, 2019). Selain itu, tumit merupakan tempat terjauh dari jantung, jika terjadi komplikasi peripheral vascular disease (PVD) dan neuropati dapat mempercepat proses terjadinya ulkus (King dan Madsen, 2013). Pada penelitian ini kuku responden masih terlihat panjang dan tajam, hal tersebut dapat menyebabkan trauma pada area kaki sehingga terjadi pembukaan kulit. Pembukaan kulit dapat terjadi akibat trauma dan iskemia, neuropati dapat menurunkan sensasi rasa nyeri yang diakibatkan matinya jaringan dalam jumlah kecil sehingga tidak dirasakan oleh pasien DM (Banik et al., 2020; Mariadoss et al., 2022). Tumit pecah-pecah juga membutuhkan perawatan kaki yang baik, pada penelitian Frisca (2021) pemberian edukasi dan pendampingan perawatan selama 8 minggu belum dapat menghilangkan kejadian tersebut.

Alas kaki yang kurang baik juga menjadi penyebab terjadinya ulkus. Pada penelitian ini responden yang menggunakan alas kaki terbuka sebanyak 60%, sementara rekomendasi alas kaki untuk pasien DM adalah alas kaki tertutup (ADA, 2021a). Penggunaan alas kaki tertutup dapat melindungi kaki pasien dari berbagai trauma yang dapat terjadi. Penggunaan alas kaki yang baik dapat juga menurunkan terjadinya ulkus pada pasien, pasien perlu diberikan edukasi agar menggunakan alas kaki dengan baik dan benar (Astasio-picado et al., 2022; Ayaz et al., 2022).

Penggunaan alas kaki yang menyempit di depan juga masih dilakukan oleh responden. Pada penderita DM dengan adanya gangguan sirkulasi ke arah kaki, dapat ditemukan perubahan bentuk kaki DM seperti bunion, hammer toe, pada kondisi tersebut anatomi kaki berubah sehingga terdapat penonjolan tulang di buku jari. Hal ini ditambah dengan alas kaki yang tidak sesuai dapat menimbulkan peningkatan panas dalam alas kaki, gesekan antara alas kaki dengan punggung kaki dan jari secara terus menerus yang berdampak pada terbentuknya jaringan iskemik (Lewis, et al, 2017).

### 3. Hubungan kadar glukosa darah terhadap kondisi kaki

Tabel 3. Analisis bivariate karakteristik responden terhadap Kondisi kaki

Karakteristik Responden	Kondisi Kaki		p-value
	Baik	Buruk	
<b>Gula Darah</b>			
<b>Normal</b>	11 22%	10 20%	0,002

<b>Tinggi</b>	3	6%	26	52%	
<b>Usia</b>					
<b>Pralansia</b>	10	20%	24	48%	0,7
<b>Lansia</b>	4	8%	12	24%	
<b>Pendidikan</b>					
<b>Dasar</b>	7	14%	17	24%	0,8
<b>Menengah</b>	7	14%	9	18%	
<b>Lama menderita DM</b>					
<b>0-5 tahun</b>	7	14%	15	30%	0,2
<b>&gt;5-10tahun</b>	7	14%	12	24%	
<b>&gt;10tahun</b>	0	0	9	18%	

Dari empat karakteristik responden, hanya kadar glukosa darah yang secara signifikan berhubungan dengan kondisi kaki. Terlihat pada tabel 3, responden dengan kadar gula darah normal lebih banyak memiliki kondisi kaki buruk (26, 52%) dibanding responden yang memiliki kadar gula darah tinggi (10, 20%). Gula darah menjadi salah satu faktor risiko terbentuknya ulkus kaki (Banik et al., 2020; Seid & Tsige, 2015). Pada penelitian (Purwanti et al., 2016) responden yang mengalami ulkus lebih sedikit pada pasien dengan kadar glukosa darah terkontrol (85,3%).

Berdasarkan riset (Mariadoss et al., 2022) ketidakstabilan gula darah menjadi penyebab terjadinya ulkus kaki. Pada kondisi kaki responden yang mengalami luka kaki sebanyak 6 orang (12%). Kondisi tersebut bukan kondisi yang paling banyak dialami responden, namun berbagai kondisi yang dapat berkembang menjadi ulkus sudah dialami seperti kulit kering, tumit pecah-pecah, adanya gangguan aliran darah melalui palpasi dingin/panas. Warna kulit juga sudah berubah mengindikasikan adanya gangguan vaskularisasi seperti kemerahan, kebiruan, dan adanya area yang menghitam pada kaki. Pada kondisi hiperglikemia, akan membuat jalur polyol menjadi lebih aktif yang berdampak pada penurunan antioksidan, dampaknya dapat terjadi kerusakan dan kematian sel. Kematian sel akan berdampak pada nekrosis yang secara tampilan klinis dapat terlihat dari kulit kering dan tumit pecah-pecah, kedua kondisi ini dapat membuat kulit menjadi rentan mengalami infeksi (Mansilha, 2017).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini memperlihatkan dari beberapa faktor yang diteliti hanya gula darah yang memiliki hubungan dengan kondisi kaki. Sehingga dapat disimpulkan pada

kelompok responden gula darah menjadi prediktor dari baik atau buruknya kondisi kaki. Pengontrolan kadarnya dapat menjadi perhatian perawat dalam membantu pasien memperbaiki kondisi kaki sehingga dapat mencegah terjadinya ulkus kaki. Pemeriksaan kondisi kaki dapat dilengkapi dengan *Ankle Brachial Index* dan pengkajian neurologi *MNSI*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada seluruh pasien DM di kota Palembang yang telah bersedia menjadi responden penelitian.

## DAFTAR REFERENSI

- ADA. (2021a). Improving care and promoting health in populations: Standards of medical care in diabetes—2021. *Diabetes Care*. <https://doi.org/10.2337/dc21-s001>
- ADA. (2021b). Microvascular complications and foot care: Standards of medical care in diabetes—2021. *Diabetes Care*. <https://doi.org/10.2337/dc21-S011>
- Astasio-picado, Á., Vanessa, G., Miriam, L., & Jurado-palomo, J. (2022). *applied sciences Management of the Diabetic Foot in People with Diabetes Mellitus Older than 65 Years*.
- Ayaz, E. Y., Dincer, B., & Oğuz, A. (2022). The Effect of Foot Care Education for Patients with Diabetes on Knowledge, Self-Efficacy and Behavior: Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Lower Extremity Wounds*, 21(3), 234–253. <https://doi.org/10.1177/15347346221109047>
- Banik, P. C., Barua, L., Moniruzzaman, M., Mondal, R., Zaman, F., & Ali, L. (2020). *Risk of diabetic foot ulcer and its associated factors among Bangladeshi subjects : a multicentric cross- - sectional study*. 1–10. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034058>
- Black, M. J., & Hawks, H. J. (2014). *Keperawatan Medikal Bedah : Manajemen Klinis Untuk Hasil Yang Diharapkan* (8th ed.). ELSEIVER.
- Butt, M. D., Ong, S. C., Wahab, M. U., Rasool, M. F., Saleem, F., Hashmi, A., Sajjad, A., Chaudhry, F. A., & Babar, Z. U. D. (2022). Cost of Illness Analysis of Type 2 Diabetes Mellitus: The Findings from a Lower-Middle Income Country. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph191912611>
- Frisca, S. (2021). *Effectiveness Diabetes Self-Management Education ( DSME ) to Foot Care Behaviour and Foot Condition in Diabetes Mellitus Patient*. 2021, 1069–1077. <https://doi.org/10.18502/cls.v6i1.8783>
- Harding, M. M., & Kwong, J. (2019). *Lewis 's Medical-Surgical Nursing Assessment and Management of Clinical Problems*.
- Hinkle, J. L. & Cheever, K. H. (2014). *Brunner & Suddarth's textbook of medical-*



*surgical nursing*. Lippincott Williams & Wilkins.

IDF. (2021). IDF Diabetes Atlas. In *Diabetes Research and Clinical Practice* (Vol. 102, Issue 2). <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.10.013>

King, George L.; Rask-Madsen, C. (2013). Vascular complications of diabetes: mechanisms of injury and protective factors. *Cell Metab*, 17(1), 20–33. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2012.11.012>. Vascular

Lewis, S. L., Bucher, L., Heitkemper, M. M. & Harding, M. M. (2017). *Medical-Surgical Nursing: Assessment and Management of Clinical Problems* (10th ed.). Elsevier.

Mansilha, A. (2017). Treatment and management of diabetic foot. *Angiologia*, 69(1), 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.angio.2016.08.012>

Mariadoss, A. V. A., Sivakumar, A. S., Lee, C. H., & Kim, S. J. (2022). Diabetes mellitus and diabetic foot ulcer: Etiology, biochemical and molecular based treatment strategies via gene and nanotherapy. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 151(March), 113134. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113134>

Oyando, R., Njoroge, M., Nguhiu, P., Sigilai, A., Kirui, F., Mbui, J., Bukania, Z., Obala, A., Munge, K., Etyang, A., & Barasa, E. (2020). Patient costs of diabetes mellitus care in public health care facilities in Kenya. *International Journal of Health Planning and Management*, 35(1), 290–308. <https://doi.org/10.1002/hpm.2905>

Ozawa, K., Tomisawa, T., Sakuraba, S., Urushizaka, M., Kitajima, M., Itaki, C., Noto, Y., Kawasaki, K., Yamabe, H., & Tagami, K. (2014). Factors related to changes in foot status and foot care in patients with diabetes mellitus participating in an exercise health education program. *Journal of Diabetes Mellitus*, 04(01), 67–71. <https://doi.org/10.4236/jdm.2014.41012>

Petrie, J. R., Guzik, T. J., & Touyz, R. M. (2018). Diabetes , Hypertension , and Cardiovascular Disease : Clinical Insights and Vascular Mechanisms. *Canadian Journal of Cardiology*, 34(5), 575–584. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2017.12.005>

Purwanti, O. S., Yetti, K., Herawati, T., Sudaryanto, A., & Daryani. (2016). Study on the relationship between blood glucose control and diabetic foot ulcers at Dr . Moewardi Hospital of Surakarta. *Iseth*, 296–301.

Seid, A., & Tsige, Y. (2015). Knowledge, Practice, and Barriers of Foot Care among Diabetic Patients Attending Felege Hiwot Referral Hospital, Bahir Dar, Northwest Ethiopia. *Advances in Nursing*. <https://doi.org/10.1155/2015/934623>

Viigimaa, M., Sachinidis, A., Toumpourleka, M., Koutsampasopoulos, K., Alliksoo, S., & Titma, T. (2019). Macrovascular Complications of Type 2 Diabetes Mellitus. *Current Vascular Pharmacology*, 18(2), 110–116. <https://doi.org/10.2174/1570161117666190405165151>