

## DETERMINASI FAKTOR KLINIS DAN PERILAKU TERHADAP KEJADIAN LUKA KAKI DIABETIK BERULANG PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Ambar Asnaningsih<sup>1\*</sup>

Program Studi D3 Keperawatan, Akademi Keperawatan Kosgoro<sup>1</sup>

\*Corresponding Author : ambarasnaningsih02@gmail.com

### ABSTRAK

Luka kaki diabetes merupakan salah satu komplikasi kronis paling serius pada diabetes melitus (DM) yang sering berulang dan berisiko menyebabkan amputasi. Kekambuhan luka kaki diabetes menjadi tantangan besar dalam pengelolaan pasien DM, terutama di fasilitas kesehatan daerah. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor klinis dan perilaku yang memengaruhi kejadian luka kaki diabetik berulang pada pasien DM tipe 2 di Rumah Sakit Kabupaten Pasuruan. Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan *case-control* pada 50 pasien DM tipe 2 (25 kasus luka berulang dan 25 luka pertama). Data dikumpulkan melalui wawancara, observasi fisik, dan telaah rekam medis. Analisis dilakukan menggunakan uji *Chi-Square* dan regresi logistik biner dengan tingkat signifikansi 95%. Hasil riset menjelaskan faktor yang berhubungan signifikan dengan kejadian luka kaki berulang meliputi lama menderita diabetes  $\geq 10$  tahun ( $p=0,011$ ; OR=5,46), adanya kalus ( $p=0,000$ ; OR=12,67), neuropati sensorik tidak normal ( $p=0,024$ ; OR=4,51), pola diet tidak baik ( $p=0,008$ ; OR=6,68), aktivitas fisik tidak baik ( $p=0,000$ ; OR=16,00), dan perawatan kaki tidak baik ( $p=0,023$ ; OR=4,57). Analisis multivariat menunjukkan bahwa aktivitas fisik tidak baik merupakan faktor paling dominan ( $p=0,014$ ; OR=7,27) dengan probabilitas kekambuhan sebesar 28%. Simpulan, Kejadian luka kaki diabetik berulang dipengaruhi oleh faktor klinis dan perilaku secara bersamaan, dengan aktivitas fisik rendah menjadi determinan utama.

**Kata kunci** : determinan, diabetes, luka kaki

### ABSTRACT

*Diabetic foot ulcers are one of the most serious chronic complications of diabetes mellitus (DM), often recurring and carrying a risk of amputation. Recurrence of diabetic foot ulcers is a major challenge in the management of DM patients, especially in regional health facilities. This study aims to analyze clinical and behavioral factors that influence the incidence of recurrent diabetic foot ulcers in type 2 DM patients at Pasuruan District Hospital. This study used an observational analytical design with a case-control approach in 50 type 2 DM patients (25 cases of recurrent ulcers and 25 initial ulcers). Data were collected through interviews, physical observation, and medical record review. Analysis was performed using the Chi-Square test and binary logistic regression with a 95% significance level. The research results explained that factors significantly associated with the occurrence of recurrent foot ulcers include duration of diabetes  $\geq 10$  years ( $p=0.011$ ; OR=5.46), presence of callus ( $p=0.000$ ; OR=12.67), abnormal sensory neuropathy ( $p=0.024$ ; OR=4.51), poor diet ( $p=0.008$ ; OR=6.68), poor physical activity ( $p=0.000$ ; OR=16.00), and poor foot care ( $p=0.023$ ; OR=4.57). Multivariate analysis showed that poor physical activity was the most dominant factor ( $p=0.014$ ; OR=7.27) with a probability of recurrence of 28%. Conclusion, The occurrence of recurrent diabetic foot ulcers is influenced by clinical and behavioral factors simultaneously, with low physical activity being the main determinant.*

**Keywords** : determinants, diabetes, foot wounds

### PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan hiperglikemia persisten akibat gangguan sekresi atau kerja insulin. Komplikasi jangka panjang dari DM sering kali melibatkan kerusakan sistem saraf dan vaskular, yang dapat berujung pada

*diabetic foot ulcer* (DFU). Salah satu komplikasi paling serius, kompleks, dan mahal dalam penanganan diabetes (Parveen et al., 2025). DFU menjadi masalah kesehatan global karena meningkatkan risiko infeksi, amputasi, kecacatan, bahkan kematian. Parveen et al. (2025) menegaskan bahwa manajemen DFU membutuhkan pendekatan komprehensif yang mencakup pengendalian glikemik, perawatan luka, pencegahan infeksi, serta dukungan rehabilitatif dan psikososial.

Secara global, prevalensi DFU pada pasien diabetes mencapai 6,3% dengan angka kekambuhan luka hingga 65% dalam lima tahun pasca penyembuhan (Lin et al., 2025). Ulkus kaki menyumbang sekitar 80% kasus amputasi ekstremitas bawah non-traumatik dan menjadi penyebab utama kecacatan akibat diabetes (Wang et al., 2022). *World Health Organization* (2022) menekankan bahwa komplikasi kronis seperti DFU kini menjadi ancaman serius bagi sistem kesehatan global, terutama di negara berpendapatan menengah ke bawah, di mana akses terhadap perawatan kaki dan edukasi pencegahan masih terbatas (Oe et al., 2024). Di Indonesia, angka kejadian DFU terus meningkat seiring meningkatnya prevalensi diabetes. Data nasional menunjukkan bahwa 12–15% pasien DM di Indonesia mengalami ulkus kaki, dan sekitar 30% di antaranya berakhir pada amputasi (Yunir et al., 2021).

Penelitian di beberapa rumah sakit besar di Indonesia melaporkan bahwa lama menderita diabetes, adanya neuropati sensorik, dan kurangnya perawatan kaki mandiri merupakan faktor utama yang memicu terbentuknya luka kaki diabetik (Sari et al., 2020). Namun, banyak pasien yang belum memiliki kebiasaan memeriksa kondisi kakinya secara rutin, sebagian karena kurangnya pengetahuan dan kepercayaan terhadap pentingnya perawatan kaki (Sari et al., 2022). Pada tingkat regional, khususnya di Kabupaten Pasuruan, kasus DFU menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun di fasilitas rujukan rumah sakit. Berdasarkan data rekam medis (2023), sekitar 18–20% pasien diabetes yang dirawat di rumah sakit tersebut mengalami luka kaki, dan hampir separuhnya merupakan kasus luka berulang.

Dampak DFU terhadap dimensi sosial dan ekonomi. (Oe et al., 2024) menyoroti bahwa ulkus kaki secara signifikan menurunkan kualitas hidup fisik dan psikologis pasien, terutama akibat nyeri kronik, keterbatasan mobilitas, dan isolasi sosial. Pasien dengan DFU sering kali mengalami beban finansial tinggi akibat biaya perawatan luka yang panjang dan kebutuhan perawatan lanjutan (Yunir et al., 2021). Oleh karena itu, DFU bukan hanya masalah medis, tetapi juga isu kesehatan masyarakat dan sosial-ekonomi yang membutuhkan pendekatan multidisiplin. Secara kronologis, luka kaki diabetik berkembang melalui interaksi kompleks antara neuropati, iskemia, dan infeksi. Neuropati mengurangi sensasi protektif, sehingga pasien tidak menyadari adanya luka kecil atau tekanan berulang pada kaki. Ketika tekanan ini tidak didistribusikan, terbentuk kalus yang akhirnya mengalami ulserasi (Guo et al., 2023).

Pasien dengan riwayat ulkus sebelumnya memiliki risiko kekambuhan 2–4 kali lebih tinggi dibandingkan yang belum pernah mengalami ulkus (Sun et al., 2024). Di samping itu, keterlambatan dalam mendeteksi dan menangani luka memperburuk infeksi dan meningkatkan risiko amputasi (Raja et al., 2023). Selain perawatan konvensional, kemajuan teknologi telah mulai dimanfaatkan untuk mendukung pencegahan dan pemantauan DFU. Penggunaan teknologi berbasis sensor tekanan plantar dan aplikasi pemantauan luka berbasis digital mampu mendeteksi area tekanan tinggi dan memberikan peringatan dini terhadap potensi luka. Teknologi ini terbukti efektif menurunkan kejadian luka berulang, terutama bila dikombinasikan dengan edukasi pasien dan pengawasan tenaga medis. Dengan demikian, integrasi inovasi teknologi dalam pelayanan kesehatan daerah dapat menjadi solusi preventif yang relevan dan efisien (Kosaji et al., 2025).

Meskipun berbagai studi internasional telah meneliti faktor risiko DFU, sebagian besar fokus pada kejadian awal ulkus, bukan pada kekambuhan luka kaki diabetik yang memiliki implikasi klinis lebih berat (Parveen et al., 2025). Di Indonesia sendiri, penelitian mengenai determinasi luka kaki diabetik berulang masih terbatas, terutama yang menggabungkan faktor

klinis dan perilaku secara simultan pada setting rumah sakit daerah. Penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Kabupaten Pasuruan ini memiliki nilai orisinalitas tinggi, karena mengkaji hubungan dan pengaruh dominan antara durasi menderita DM, adanya kalus, neuropati sensorik, pola diet, aktivitas fisik, dan perawatan kaki terhadap kejadian luka kaki diabetik berulang di populasi lokal. Dengan memadukan analisis klinis dan perilaku di tingkat fasilitas rujukan daerah, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi empiris dan praktis bagi upaya pencegahan DFU di Indonesia. Hasilnya diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan program skrining dini, edukasi perawatan kaki, serta intervensi berbasis teknologi di fasilitas kesehatan primer dan rumah sakit daerah, sebagaimana direkomendasikan oleh (Kosaji et al., 2025) dan (Oe et al., 2024).

## METODE

Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan *case-control* untuk menganalisis. Pendekatan ini membandingkan antara kelompok pasien dengan luka kaki diabetik berulang (kasus) dan pasien dengan luka kaki diabetik pertama kali (kontrol) yang memiliki karakteristik sama. Populasi penelitian ini adalah seluruh pasien dengan diagnosis diabetes melitus tipe 2 yang menjalani perawatan di RS X Kabupaten Pasuruan. Penentuan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan kriteria inklusi: pasien yang telah didiagnosis diabetes melitus tipe 2, mengalami luka kaki diabetik (baik kasus pertama maupun berulang), mampu berkomunikasi dengan baik, dan bersedia menjadi responden dengan menandatangani lembar *informed consent*. Adapun kriteria eksklusi adalah pasien dengan gangguan kognitif berat, amputasi mayor, atau komplikasi akut yang dapat menghambat proses wawancara dan observasi. Jumlah total sampel sebanyak 50 orang, terdiri atas 25 responden kelompok kasus (luka kaki diabetik berulang) dan 25 responden kelompok kontrol (luka pertama kali). Penentuan jumlah sampel mengikuti pertimbangan minimal penelitian *case-control* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Pengumpulan data dilakukan selama Januari hingga Juni 2025 di ruang rawat inap dan poliklinik penyakit dalam. Data penelitian dikumpulkan melalui wawancara terstruktur, pemeriksaan fisik, dan penelaahan rekam medis. Instrumen yang digunakan meliputi kuesioner karakteristik demografis (usia, jenis kelamin, pendidikan, dan pekerjaan), serta formulir evaluasi perilaku diet, aktivitas fisik, dan perawatan kaki. Pemeriksaan neuropati dilakukan menggunakan monofilamen Semmes-Weinstein 10 g sesuai pedoman *International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF)*. Instrumen diuji validitas dan reliabilitasnya pada 10 pasien dengan hasil *Cronbach's Alpha sebesar 0,82*, menunjukkan tingkat reliabilitas yang baik.

Analisis data dilakukan dengan bantuan program SPSS versi 25. Tahap pertama adalah analisis univariat untuk menggambarkan distribusi frekuensi dan proporsi setiap variabel. Selanjutnya dilakukan analisis bivariat menggunakan uji *Chi-Square ( $\chi^2$ )* guna menilai hubungan antara setiap variabel independen dan kejadian luka kaki berulang, dengan besaran hubungan dinyatakan dalam *Odds Ratio (OR)* serta *Confidence Interval (CI) 95%*. Variabel dengan nilai  $p < 0,25$  kemudian dimasukkan ke dalam model regresi logistik biner untuk analisis multivariat guna menentukan faktor yang paling berpengaruh terhadap kejadian luka kaki diabetik berulang. Pemilihan model akhir dilakukan dengan metode *backward likelihood ratio*, dan signifikansi statistik ditetapkan pada tingkat kepercayaan 95%.

## HASIL

Karakteristik responden meliputi usia, jenis kelamin, pendidikan, dan pekerjaan yang tersaji dalam tabel 1.

**Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Subjek**

Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Usia	36-45 Tahun	6	12,0
	46-55 Tahun	19	38,0
	56-65 Tahun	16	32,0
	> 65 Tahun	9	18,0
Jenis Kelamin	Perempuan	34	68,0
	Laki – Laki	16	32,0
Pendidikan	SD	8	16,0
	SMP/MTS	3	6,0
	SMA/MA/SMK	26	52,0
	Perguruan Tinggi	13	26,0
Pekerjaan	Ibu Rumah Tangga	23	46,0
	Pegawai Swasta	5	10,0
	Wiraswasta	12	24,0
	PNS	3	6,0
	Pensiunan	4	8,0
	Petani	3	6,0
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100,0</b>

Berdasarkan tabel 1, mayoritas responden berada pada kelompok usia 46–55 tahun (38%), diikuti 56–65 tahun (32%), menunjukkan bahwa sebagian besar penderita diabetes melitus tergolong usia paruh baya hingga lanjut usia yang memiliki risiko tinggi terhadap komplikasi kronis, termasuk luka kaki diabetikum akibat penurunan sirkulasi dan neuropati. Responden didominasi oleh perempuan (68%), menunjukkan kerentanan lebih tinggi pada perempuan, yang dapat dipengaruhi faktor hormonal dan aktivitas fisik yang relatif rendah. Dari segi pendidikan, sebagian besar responden berpendidikan SMA/SMK (52%), menggambarkan tingkat pendidikan menengah yang cukup memengaruhi kemampuan dalam memahami edukasi kesehatan dan pengelolaan penyakit. Berdasarkan pekerjaan, sebagian besar responden merupakan ibu rumah tangga (46%), dengan aktivitas fisik yang rendah, yang berpotensi meningkatkan risiko komplikasi diabetes.

### Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk mengidentifikasi distribusi frekuensi determinan dan luka diabetes melitus.

**Tabel 2. Distribusi Frekuensi Determinan Luka Kaki Diabetes Melitus**

Variabel Penelitian	Frekuensi	Persentase (%)
<b>Lama Mederita</b>		
≥ 10 Tahun	26	52,0
< 10 Tahun	24	48,0
<b>Obesitas</b>		
Ya	23	46,0
Tidak	27	54,0
<b>Kalus</b>		
Ada	26	52,0

Tidak Ada	24	48,0
<b>Neuropati Sensorik</b>		
Tidak Normal	25	50,0
Normal	25	50,0
<b>Pola Diet</b>		
Tidak Baik	18	36,0
Baik	32	64,0
<b>Aktifitas Fisik</b>		
Tidak Baik	25	50,0
Baik	25	50,0
<b>Perawatan Kaki</b>		
Tidak Baik	27	54,0
Baik	23	46,0
<b>Luka Kaki Diabetes Melitus</b>		
Berulang	25	50,0
Pertama	25	50,0
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>

Berdasarkan tabel 2, diketahui bahwa sebagian besar responden telah menderita diabetes melitus selama  $\geq 10$  tahun (52%), sedangkan yang menderita kurang dari 10 tahun sebanyak 48%. Lama menderita diabetes yang cukup panjang menunjukkan adanya risiko lebih tinggi terhadap komplikasi kronis seperti luka kaki akibat kerusakan saraf dan pembuluh darah perifer yang progresif. Sebanyak 46% responden mengalami obesitas, yang menjadi salah satu faktor risiko penting terhadap gangguan metabolik dan penyembuhan luka yang lambat. Selain itu, 52% responden memiliki kalus (penebalan kulit pada kaki), yang sering menjadi awal terbentuknya ulkus diabetikum karena tekanan berlebih pada area tertentu. Dari aspek neuropati sensorik, separuh responden (50%) menunjukkan kondisi tidak normal, menandakan adanya gangguan fungsi saraf perifer yang berperan besar dalam munculnya luka kaki akibat berkurangnya sensasi nyeri. Sementara itu, pola diet baik ditemukan pada 64% responden, menunjukkan bahwa sebagian besar telah menjalankan pola makan sesuai anjuran, meskipun masih ada 36% yang belum menerapkannya secara baik. Untuk aktivitas fisik, distribusi sama antara kategori baik (50%) dan tidak baik (50%), menunjukkan bahwa sebagian pasien masih memiliki gaya hidup kurang aktif yang dapat memperburuk kontrol glukosa darah. Dalam hal perawatan kaki, 54% responden menunjukkan perilaku perawatan kaki yang tidak baik, yang menjadi faktor langsung terhadap kejadian luka kaki diabetes.

### Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk menguji pengaruh antar variabel yakni determinan dan luka diabetes melitus

**Tabel 3. Determinan yang Mempengaruhi Terjadinya Luka Berulang Diabetes Melitus**

Variabel	Luka Diabetes Melitus		OR	95% CI	p Value
	Berulang	Pertama			
<b>Lama Menderita</b>					
$\geq 10$ Tahun	18	8	5,464	1,627-18,357	0,011
< 10 Tahun	7	17			
<b>Obesitas</b>					
Ya	14	9	2,263	0,727-7,047	0,256
Tidak	11	16			

<b>Kalus</b>					
Ada	20	6	12,667	3,308-48,504	0,000
Tidak Ada	5	19			
<b>Neuropati Sensorik</b>					
Tidak Normal	17	8	4,516	1,376-14,820	0,024
Normal	8	17			
<b>Pola Diet</b>					
Tidak Baik	14	4	6,682	1,769-25,245	0,008
Baik	11	21			
<b>Aktifitas Fisik</b>					
Tidak Baik	20	5	16,000	4,002-63,975	0,000
Baik	5	20			
<b>Perawatan Kaki</b>					
Tidak Baik	18	9	4,571	1,383-15,109	0,023
Baik	7	16			

Berdasarkan tabel 3, hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa beberapa variabel memiliki hubungan yang bermakna dengan kejadian luka kaki diabetes melitus berulang. Variabel lama menderita diabetes  $\geq 10$  tahun memiliki nilai  $p = 0,011$  dengan OR = 5,464 (CI 95%: 1,627–18,357), artinya responden yang telah menderita diabetes lebih dari 10 tahun memiliki peluang sekitar 5 kali lebih besar mengalami luka berulang dibanding yang menderita kurang dari 10 tahun. Faktor kalus menunjukkan hubungan kuat dengan nilai  $p = 0,000$  dan OR = 12,667 (CI 95%: 3,308–48,504), yang berarti adanya kalus meningkatkan risiko luka berulang hingga 12 kali lipat. Demikian juga neuropati sensorik tidak normal berpengaruh signifikan ( $p = 0,024$ ; OR = 4,516), menunjukkan bahwa gangguan saraf perifer berperan besar dalam menurunkan sensitivitas kaki dan memicu trauma berulang. Selanjutnya, pola diet tidak baik ( $p = 0,008$ ; OR = 6,682), aktivitas fisik tidak baik ( $p = 0,000$ ; OR = 16,000), serta perawatan kaki yang tidak baik ( $p = 0,023$ ; OR = 4,571) juga terbukti berhubungan signifikan dengan terjadinya luka kaki berulang. Sementara itu, obesitas tidak menunjukkan hubungan bermakna ( $p = 0,256$ ; OR = 2,263), meskipun secara klinis tetap berpotensi memengaruhi proses penyembuhan luka.

### Analisis Multivariat

Analisis multivariat dengan regresi logistik biner digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh serentak determinan dari variabel eksogen terhadap variabel terjadinya luka diabetes melitus berulang.

**Tabel 4. Determinan yang Paling berpengaruh terhadap Terjadinya Luka Berulang Diabetes Melitus**

Faktor	B	S.E	p	OR
Aktifitas fisik yang tidak baik	1,984	0,804	0,014	7,271

Pada tabel 4, hasil analisis multivariat memperlihatkan bahwa variabel yang terbukti berpengaruh terhadap terjadinya luka berulang diabetes melitus adalah aktifitas fisik yang tidak baik dengan  $p = 0,014$  dan OR = 7,271. Hasil *Backward*, diketahui bahwa keterikatan kerja ( $b_1=1,984$ ). Hasil perhitungan dari persamaan regresi didapatkan bahwa aktifitas fisik yang tidak baik memiliki probabilitas untuk terjadinya luka diabetes melitus berulang sebesar 28 %.

### PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadinya luka kaki diabetik berulang dipengaruhi oleh kombinasi determinan klinis (lama menderita, adanya kalus, neuropati

sensorik) dan perilaku pasien (pola diet, aktivitas fisik, perawatan kaki). Temuan ini konsisten dengan literatur internasional yang menempatkan neuropati, deformitas/kalus, dan durasi diabetes sebagai faktor prediktor utama terjadinya ulkus dan kekambuhan ulkus pada penderita diabetes (Wang et al., 2022; Akkus & Sert, 2022). Durasi penyakit  $\geq 10$  tahun ditemukan berasosiasi signifikan dengan risiko luka berulang pada studi ini. Mekanisme biologis yang melandasi temuan ini dijelaskan oleh kerusakan vaskular dan neuropatik progresif seiring waktu akibat paparan hiperglikemia kronis sehingga perfusi perifer menurun dan kemampuan regeneratif jaringan terpengaruh (Raja et al., 2023; Yazdanpanah et al., 2024). Oleh karena itu, durasi penyakit harus dipertimbangkan sebagai indikator utama dalam skrining risiko dan penentuan intensitas intervensi preventif pada pasien DM jangka panjang.

Keberadaan kalus (hiperkeratosis) muncul sebagai determinan yang sangat kuat terhadap luka berulang dalam penelitian ini konsisten dengan bukti bahwa kalus merupakan penanda tekanan plantar kronis dan sering menjadi titik inisiasi ulkus pada pasien dengan neuropati (Akkus & Sert, 2022; Wang et al., 2022). Dalam praktik klinis, kalus bukan sekadar temuan kulit tetapi menandakan redistribusi tekanan yang berisiko; jika tidak dikendalikan (debridement profesional, redistribusi tekanan, sepatu ortopedi), area tersebut cenderung berkembang menjadi ulkus. Oleh karena itu, pemeriksaan kaki yang sistematis termasuk identifikasi dan pengelolaan kalus harus menjadi bagian rutin layanan diabetes primer dan rawat jalan spesialis. Neuropati sensorik yang tidak normal juga terbukti meningkatkan risiko luka berulang. Kehilangan sensasi protektif menyebabkan pasien tidak menyadari mikrotrauma sehingga jaringan terus mengalami stress hingga terjadi ulkus (Lin et al., 2025; Hu et al., 2024). Bukti meta-analitik memperkuat posisi neuropati sebagai prediktor utama kekambuhan; oleh sebab itu, skrining rutin neuropati (monofilamen, tes vibrasi) dan dokumentasi sensasi protektif perlu diintegrasikan ke dalam protokol perawatan pasien diabetes.

Faktor perilaku seperti pola diet, aktivitas fisik, dan praktik perawatan kaki signifikan pada studi ini dan sejalan dengan kajian yang menyoroti pentingnya intervensi edukasi dan gaya hidup. Pola diet yang buruk dan aktivitas fisik rendah berkontribusi terhadap kontrol glukosa yang suboptimal dan gangguan perfusi perifer, sedangkan praktik perawatan kaki yang buruk (kurang inspeksi, pemakaian alas kaki tidak tepat, pengabaian luka kecil) memperbesar risiko luka dan kekambuhan (Alshammari et al., 2023; van Netten et al., 2022). Intervensi edukasi yang efektif mencakup pemeriksaan harian kaki, cara merawat kalus secara aman, dan pemilihan alas kaki protektif telah terbukti menurunkan kejadian ulkus jika dijalankan berkelanjutan dan disertai pendampingan klinis. Aktivitas fisik memiliki peran ganda: di satu sisi, aktivitas teratur memperbaiki perfusi perifer dan kontrol metabolik sehingga menurunkan risiko komplikasi; di sisi lain, aktivitas berat atau weight-bearing yang tidak terkontrol pada pasien dengan *loss of protective sensation* dapat menambah risiko trauma mekanik lokal (van Netten et al., 2022). Oleh karena itu, program latihan pada pasien berisiko harus dirancang individual (*non-weight-bearing* atau terkontrol bila perlu) dan diiringi edukasi tentang pengawasan luka kaki sehingga manfaat fisik dapat diperoleh tanpa meningkatkan risiko ulkus.

Temuan bahwa 50% pasien mengalami luka berulang menegaskan tingginya angka frekuensi yang dilaporkan di literatur (frekuensi tinggi dalam 1–5 tahun pasca-penyembuhan). Faktor-faktor seperti riwayat ulkus sebelumnya, neuropati, deformitas, penyakit vaskular perifer, dan kondisi sosial dilaporkan sebagai prediktor kuat kekambuhan (Sun et al., 2024; Lin et al., 2025). Oleh karena itu, protokol *follow-up* pasca-sembuh perlu difokuskan pada pencegahan kambuh, termasuk kunjungan kontrol berkala, terapi redistribusi tekanan, dan manajemen faktor risiko vaskular. Secara klinis, implikasi praktis penelitian ini ialah perlunya pendekatan multidisiplin dalam mencegah dan menangani luka kaki diabetik: kombinasi antara skrining risiko yang sistematis, manajemen kalus/deformitas, rehabilitasi fisik terencana, optimasi kontrol glukosa, serta program edukasi

perawatan kaki dan diet yang berkelanjutan. Program semacam ini harus melibatkan dokter internis, perawat diabetes, podiatris/ahli kaki, fisioterapis, dan edukator kesehatan (Wang et al., 2022; Alshammari et al., 2023).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Desain penelitian *case-control* yang digunakan membatasi kemampuan untuk menarik kesimpulan kausal secara pasti antara variabel determinan dan kejadian luka kaki diabetik berulang. Selain itu, ukuran sampel yang relatif kecil dapat memengaruhi presisi estimasi *odds ratio* (OR) serta mengurangi kekuatan generalisasi hasil penelitian. Variabel perilaku seperti pola diet, aktivitas fisik, dan perawatan kaki juga diukur berdasarkan laporan diri, sehingga berpotensi menimbulkan bias subjektivitas. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan penggunaan desain prospektif kohort dengan pengukuran yang lebih objektif, seperti penggunaan *accelerometer* untuk menilai tingkat aktivitas fisik dan alat pengukur tekanan plantar untuk mendeteksi distribusi beban pada kaki. Pendekatan ini dapat memberikan pemahaman yang lebih kuat mengenai hubungan sebab-akibat dan memungkinkan evaluasi hasil jangka panjang (misalnya kekambuhan luka dalam periode 1–5 tahun). Selain itu, literatur terkini juga menekankan pentingnya penelitian implementasi guna menilai efektivitas penerapan intervensi multidisiplin di layanan kesehatan primer maupun rumah sakit rujukan, termasuk keterlibatan tenaga kesehatan lintas profesi dalam pencegahan dan manajemen luka kaki diabetik (Hu et al., 2024; Yazdanpanah et al., 2024).

Penelitian ini menegaskan bahwa pencegahan luka kaki diabetik yang berulang memerlukan strategi komprehensif: identifikasi dini kelompok berisiko (durasi lama, neuropati, kalus), intervensi teknis (*debridement*, *off-loading*), edukasi perilaku yang intensif, serta dukungan sistem pelayanan yang berkelanjutan. Pendekatan ini diharapkan dapat mengurangi beban morbiditas, angka amputasi, dan meningkatkan kualitas hidup pasien diabetes (Wang et al., 2022; Raja et al., 2023; van Netten et al., 2022).

## KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kejadian luka kaki diabetes berulang pada pasien diabetes melitus tipe 2 dipengaruhi oleh kombinasi faktor klinis dan perilaku. Faktor klinis yang berperan signifikan meliputi lama menderita diabetes  $\geq 10$  tahun, adanya kalus, dan neuropati sensorik tidak normal, sedangkan faktor perilaku yang turut berpengaruh adalah pola diet yang tidak baik, aktivitas fisik yang rendah, dan perawatan kaki yang kurang optimal. Analisis multivariat menunjukkan bahwa aktivitas fisik tidak baik merupakan faktor paling dominan dengan peluang kejadian luka berulang paling tinggi. Temuan ini menegaskan bahwa upaya pencegahan tidak hanya difokuskan pada pengendalian glikemik, tetapi juga pada peningkatan perilaku perawatan kaki, aktivitas fisik teratur, serta deteksi dini neuropati dan kalus. Oleh karena itu, disarankan agar fasilitas kesehatan menerapkan program edukasi perawatan kaki yang berkelanjutan, skrining neuropati rutin, serta intervensi multidisiplin yang melibatkan tenaga medis, perawat, ahli gizi, dan fisioterapis. Pemanfaatan teknologi sederhana seperti sensor tekanan plantar atau aplikasi pemantauan luka digital juga direkomendasikan untuk memantau risiko kekambuhan. Penelitian lanjutan dengan desain prospektif kohort dan ukuran sampel lebih besar diperlukan guna memperkuat bukti kausal dan mengembangkan model prediksi risiko luka kaki diabetik berulang yang lebih akurat di konteks lokal Indonesia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak Rumah Sakit atas izin dan dukungan selama pelaksanaan penelitian ini. Terimakasih juga disampaikan kepada responden pasien diabetes melitus serta LPPM Akademi Keperawatan Kosgoro yang telah memberikan

bimbingan dan fasilitas penelitian. Penghargaan ditujukan pula kepada seluruh tenaga kesehatan yang membantu dalam proses pengumpulan data hingga tersusunnya artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, N., Diana, R.N., Yusmanisari, E., Hurin'in., N.M., Sari. I.P., Ibrahim.M.M., et al. (2025). *Metodologi Penelitian Kesehatan Kuantitatif & Kualitatif*. Alifba Media.
- Akkus, G., & Sert, M. (2022). Diabetic foot ulcers: A devastating complication of diabetes mellitus continues non-stop in spite of new medical treatment modalities. *World Journal of Diabetes*, 13(12), 1106–1121. <https://doi.org/10.4239/wjd.v13.i12.1106>
- Alshammari, L., O'Halloran, P., McSorley, O., Doherty, J., & Noble, H. (2023). The effectiveness of foot care educational interventions for people living with diabetes mellitus: An umbrella review. *Journal of Tissue Viability*, 32(3), 406–416. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2023.06.001>
- Guo, Q., Ying, G., Jing, O., Zhang, Y., Liu, Y., Deng, M., & Long, S. (2023). Influencing factors for the recurrence of diabetic foot ulcers: A meta-analysis. *International Wound Journal*, 20(5), 1762–1775. <https://doi.org/10.1111/iwj.14017>
- Hu, L., Liu, W., Yin, L., Yi, X., Zou, Y., & Sheng, X. (2024). Analysis of factors influencing the recurrence of diabetic foot ulcers. *Skin Research and Technology*, 30(7), 1–7. <https://doi.org/10.1111/srt.13826>
- Ibrahim, M. M., & Puspitasari, S. C. (2024). *Statistik Inferensial untuk Studi Perekam Medis dan Informasi Kesehatan dengan Aplikasi SPSS*. Alifba Media.
- Kosaji, D., Awad, M. I., Katmah, R., Jelinek, H. F., Domingues, M. F., Baguneid, M., Alanazi, A., & Khalaf, K. (2025). Diabetic foot prevention, assessment, and management using innovative smart wearable technology: a systematic review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12984-025-01695-9>
- Lin, C., Tian, J., Zhang, Z., Zheng, C., & Liu, J. (2025). Risk factors associated with the recurrence of diabetic foot ulcers: A meta-analysis. *PLoS ONE*, 20(2 February), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0318216>
- Oe, M., Saad, S. S., Jais, S., & Sugama, J. (2024). Impact of foot ulcer-related factors on quality of life in patients with diabetes: Prospective observational study. *International Wound Journal*, 21(5), 1–7. <https://doi.org/10.1111/iwj.14895>
- Parveen, K., Hussain, M. A., Anwar, S., Elagib, H. M., & Kausar, M. A. (2025). Comprehensive review on diabetic foot ulcers and neuropathy: Treatment, prevention and management. *World Journal of Diabetes*, 16(3), 1–17. <https://doi.org/10.4239/wjd.v16.i3.100329>
- Raja, J. M., Maturana, M. A., Kayali, S., Khouzam, A., & Efeovbokhan, N. (2023). Diabetic foot ulcer: A comprehensive review of pathophysiology and management modalities. *World Journal of Clinical Cases*, 11(8), 1684–1693. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v11.i8.1684>
- Sari, Y., Upoyo, A. S., Isworo, A., Taufik, A., Sumeru, A., Anandari, D., & Sutrisna, E. (2020). Foot self-care behavior and its predictors in diabetic patients in Indonesia. *BMC Research Notes*, 13(1), 4–9. <https://doi.org/10.1186/s13104-020-4903-y>
- Sari, Y., Yusuf, S., Haryanto, H., Sumeru, A., & Saryono, S. (2022). The barriers and facilitators of foot care practices in diabetic patients in Indonesia: A qualitative study. *Nursing Open*, 9(6), 2867–2877. <https://doi.org/10.1002/nop2.993>
- Sun, Y., Zhou, Y., Dai, Y., Pan, Y., Xiao, Y., Y. Y. (2024). Predictors of post-healing recurrence in patients with diabetic foot ulcers: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Tissue Viability*, 33(4), 542–549. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtv.2024.07.002>

- van Netten, J. J., Fijen, V. M., & Bus, S. A. (2022). Weight-bearing physical activity in people with diabetes-related foot disease: A systematic review. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 38(6). <https://doi.org/10.1002/dmrr.3552>
- Wang, X., Yuan, C.-X., Xu, B., & Yu, Z. (2022). Diabetic foot ulcers: Classification, risk factors and management. *World Journal of Diabetes*, 13(12), 1049–1065. <https://doi.org/10.4239/wjd.v13.i12.1049>
- Yazdanpanah, L., Shahbazian, H., Hesam, S., Ahmadi, B., & Zamani, A. M. (2024). Two-year incidence and risk factors of diabetic foot ulcer: second phase report of Ahvaz diabetic foot cohort (ADFC) study. *BMC Endocrine Disorders*, 24(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12902-024-01572-x>
- Yunir, E., Tahapary, D. L., Tarigan, T. J. E., Harbuwono, D. S., Oktavianda, Y. D., Kristanti, M., Iswati, E., Sarumpaet, A., & Soewondo, P. (2021). Non-vascular contributing factors of diabetic foot ulcer severity in national referral hospital of Indonesia. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, 20(1), 805–813. <https://doi.org/10.1007/s40200-021-00827-x>