



Hubungan Kadar HbA1C terhadap Tingkat Sensitivitas Kaki pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Puskesmas Botania Tahun 2025

Luis Yulia^{1*}, Kasih Purwati², Fitria Afriliani Kurniawan³

¹⁻³Fakultas Kedokteran, Universitas Batam, Indonesia

*Korespondensi penulis: luisyulia@univbatam.ac.id

Abstract. Foot sensitivity is a response to stimulation in the plantar area of the foot that may be impaired due to diabetic neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus. This condition occurs as a result of persistent and prolonged hyperglycemia, which increases the risk of foot ulcers and even amputation. One of the important indicators used to assess long-term glycemic control is HbA1c level, which plays a role in the development of diabetic complications. This study used an analytic observational method with a cross-sectional approach. The study sample consisted of 33 respondents selected using the accidental sampling technique. HbA1c data were obtained from medical records, while foot sensitivity levels were assessed using the monofilament test. Data analysis was conducted using the chi-square test. The results showed that patients with target HbA1c levels had normal foot sensitivity in 94.7% of cases, while only 5.3% experienced decreased sensitivity. In contrast, among patients whose HbA1c levels did not reach the target, 35.7% experienced decreased foot sensitivity. The Chi-Square test indicated a significant relationship between HbA1c levels and foot sensitivity, as evidenced by a *p*-value of 0.025. Therefore, it can be concluded that there is a significant relationship between HbA1c levels and foot sensitivity in patients with type 2 diabetes mellitus at Botania Public Health Center in 2025.

Keyword: Diabetic Neuropathy; Foot Sensitivity; Glycemic Control; HbA1c; Type 2 Diabetes Mellitus

Abstrak. Sensitivitas kaki merupakan respons rangsangan pada daerah telapak kaki yang dapat terganggu akibat neuropati diabetik pada pasien diabetes melitus tipe 2. Kondisi ini terjadi karena hiperglikemia persisten dan berkepanjangan yang meningkatkan risiko terjadinya ulkus kaki hingga amputasi. Salah satu indikator penting dalam menilai kontrol glikemik jangka panjang adalah kadar HbA1c yang berperan dalam perkembangan komplikasi diabetes. Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel penelitian berjumlah 33 responden yang dipilih menggunakan teknik *accidental sampling*. Data kadar HbA1c diperoleh melalui rekam medis, sedangkan tingkat sensitivitas kaki diukur menggunakan *monofilament test*. Analisis data dilakukan dengan uji *chi-square*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok pasien dengan HbA1c mencapai sasaran memiliki sensitivitas kaki normal sebesar 94,7% dan hanya 5,3% mengalami penurunan sensitivitas. Sementara itu, pada kelompok HbA1c yang tidak mencapai sasaran ditemukan 35,7% pasien mengalami penurunan sensitivitas kaki. Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan adanya hubungan bermakna antara kadar HbA1c dengan tingkat sensitivitas kaki yang ditunjukkan melalui nilai *p-value* sebesar 0,025. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kadar HbA1c terhadap tingkat sensitivitas kaki pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Puskesmas Botania tahun 2025.

Kata Kunci: Diabetes Melitus Tipe 2; HbA1c; Kontrol Glikemik; Neuropati Diabetik; Sensitivitas Kaki

1. PENDAHULUAN

Di era proses urbanisasi, modernisasi dan globalisasi menghasilkan perubahan dalam gaya hidup masyarakat yaitu, dengan konsumsi makan yang tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, stres akan pekerjaan, konsumsi makanan dengan kadar gula, garam dan lemak yang tinggi. Perubahan gaya hidup ini meningkatkan prevalensi penyakit tidak menular (PTM), salah satunya yaitu diabetes melitus. Jenis diabetes melitus yang paling sering ditemui adalah diabetes melitus (DM) tipe 2, yaitu gangguan metabolik yang diagejalai oleh kadar glukosa darah yang tinggi dalam tubuh yang diakibatkan ketidakpekaan tubuh terhadap insulin atau produksi insulin.

Fakta menurut WHO prevalensi kasus DM dalam konteks global melonjak dari 200 juta individu pada 1990 menjadi 830 juta pada tahun 2022 dengan sebagian besar peningkatan terjadi di negara berkembang (WHO, 2024). Laporan di Indonesia prevalensi DM menurut RISKESDAS tahun 2018 adalah 10,9% dan menurut laporan actual dari Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 prevalensi diabetes melitus di Indonesia terjadi peningkatan yaitu 11,7% (SKI, 2023).

Muncul kenaikan jumlah kasus DM akan berdampak juga pada peningkatan komplikasi jangka panjang yang ditimbulkan. Salah satu komplikasi tersering dan berdampak luas yaitu neuropati diabetik. Menurut laporan WHO (*World Health Organization*) kasus komplikasi neuropati diabetik mengalami peningkatan 3 kali lipat sejak tahun 1990, dan pada tahun 2021 ditemukan sekitar 206 juta orang mengalami neuropati diabetik. Selain itu kasus neuropati diabetik menurut IDF (*International Diabetes Federation*) juga mempengaruhi sekitar 50% pengidap DM tipe 2 dan 30% pengidap DM tipe 1. Dan dari penelitian yang dipublikasikan oleh kementerian kesehatan tahun 2020 melaporkan sekira 43,9% pengidap DM mengalami komplikasi neuropati diabetik dan sekitar 17,3% kasusnya mengidap neuropati diabetik dengan kondisi berat.

Neuropati diabetik termasuk komplikasi mikroangiopati dari DM tipe 2, yang didefinisikan dengan adanya gangguan pada saraf, yang diakibatkan oleh tingginya kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia) yang dapat mempengaruhi struktur dinding pembuluh darah, dan menyebabkan penebalan pada pembuluh darah, kondisi ini dapat mengakibatkan kerusakan kapiler darah dan serabut saraf. Kerusakan pada saraf ini dapat menyebabkan penurunan sensitivitas sensorik kaki yang dapat ditandai dengan rasa kesemutan, kaki tersasa

berat atau tebal, kram dan nyeri seluruh tubuh seringkali di malam hari. Sensitivitas sensorik berperan sebagai pelindung, terjadi penurunan atau hilangnya pelindung sensorik ini menyebabkan pasien diabetes melitus rentan terjadi ulkus kaki, infeksi dan amputasi. Maka dari itu deteksi dini untuk penurunan sensitivitas kaki penting dalam upaya pencegahan komplikasi lebih lanjut, salah satu alat atau skrining sensitivitas kaki dapat dilakukan dengan uji sensasi menggunakan monofilament test.

Pengendalian kadar glukosa juga merupakan salah satu langkah dalam mencegah atau memperlambat terjadinya peningkatan komplikasi neuropati diabetik. Pemeriksaan HbA1c merupakan parameter yang digunakan untuk pemantauan kadar kendali glukosa, dan bisa digunakan untuk parameter diagnosis diabetes melitus. Kadar HbA1c yang tinggi dan tidak terkontrol dapat meningkatkan risiko komplikasi salah satunya komplikasi mikroangiopati yaitu neuropati diabetik. Pemeriksaan HbA1c ini pemeriksaan yang menggambarkan rata – rata

glukosa dalam tubuh dengan kurun waktu 2-3 bulan, sehingga pemeriksaan ini dapat membantu menilai kendali kadar glukosa jangka panjang pasien dan memberikan perencanaan penatalaksanaan lebih tepat pada pasien.

Mengingat tingginya prevalensi diabetes melitus tipe 2, maka dapat kemungkinan besar prevalensi komplikasi akan meningkat khususnya komplikasi neuropati diabetik yang diakibatkan kadar gula darah yang tinggi dan tidak terkontrol dan berkepanjangan yang bisa mengakibatkan kerusakan saraf terutama saraf sensorik yang dapat ditandai dengan kehilangan sensitivitas kaki, maka dari itu penting untuk melakukan pemeriksaan kendali glukosa dengan pemeriksaan HbA1c dan deteksi dini untuk penurunan sensitivitas kaki menggunakan monofilament test.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Hubungan kadar HbA1c terhadap tingkat sensitivitas kaki pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Puskesmas Botania Tahun 2025”.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memakai desain *observational analytic* dengan pendekatan *cross-sectional*, dimana data kadar HbA1c dan tingkat sensitivitas kaki dikumpulkan dalam satu waktu *point time approach*. Populasi pada penelitian ini merupakan pasien DM tipe 2 yang terdaftar sebagai peserta prolanis di Puskesmas Botania. Teknik sampel pada penelitian ini mempergunakan *accidental sampling*, yang kemudian didapat sampel sejumlah 33 orang. Uji yang dipergunakan pada studi ini ialah uji *chi-square*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden

Tabel 1. Karakteristik Responden

Variabel	Frekuensi (<i>F</i>)	Persentase (%)
Jenis kelamin		
Laki-Laki	10	30,3
Perempuan	23	69,7
Usia		
≤ 45 tahun	7	21,2
> 45 tahun	26	78,8
Lama Menderita		
<10 tahun	29	87,9
≥10 tahun	4	12,1
IMT		
<23 kg/m ²	6	18,2
≥23 kg/m ²	27	81,8

Berdasarkan data dari Tabel 1 memperlihatkan distribusi frekuensi karakteristik 33 responden didapatkan, berdasarkan jenis kelamin, pada responden jenis kelamin laki-laki sebesar 10 sampel (30,3%) dan jenis kelamin perempuan sebesar 23 sampel (69,7%) hasil ini menunjukkan Perempuan lebih banyak mengidap DM tipe 2 dibandingkan laki-laki, dikarenakan perempuan memiliki risiko lebih tinggi untuk peningkatan IMT selain

itu perubahan hormon pascamenopause dan premenstruasi menyebabkan penyaluran lemak terganggu dan meningkatkan penumpukan lemak dan risiko terjadi DM tipe 2 (Widiasari et al., 2021). Dan berdasarkan usia, responden yang berusia ≤ 45 tahun didapatkan sebesar 7 sampel (21,2%) dan usia >45 sebesar 26 sampel (78,8%), hasil ini menunjukkan pasien DM tipe 2 lebih sering muncul terhadap usia >45 tahun, dimana usia ini dalam buku Harrison dijelaskan merupakan usia yang menjadi faktor risiko untuk terjadi DM, selain itu dalam buku PERKENI tahun 2021 juga menjelaskan seiring bertambahnya usia komposisi tubuh mengalami perubahan dan meningkatkan terjadi gangguan toleransi glukosa. Selain itu distribusi frekuensi berdasarkan lama menderita responden pada penelitian ini, lama menderita <10 tahun sebesar 29 sampel (87,9%) dan ≥ 10 tahun sebesar 4 sampel (12,1%), secara teori gangguan kerusakan saraf neuropati diabetik meningkat pada durasi ≥ 10 namun dari hasil penelitian ini ditemukan sebagian besar lama menderita di <10 tahun, hasil ini sesuai dengan literatur terbaru bahwa gangguan kerusakan saraf neuropati diabetik juga meningkat pada duarsi penyakit >5 tahun (Astawa et al., n.d., 2023), serta distribusi frekuensi berdasarkan IMT pada responden penelitian ini, IMT <23 kg/m² sebesar 6 sampel (18,2%) dan IMT ≥ 23 kg/m² sebesar 27 sampel (81,8%) hasil ini menunjukkan, mayoritas pengidap DM tipe 2 ditemukan memiliki IMT ≥ 23 kg/m², hasil ini sesuai dengan panduan buku PERKENI tahun 2021 dimana IMT ≥ 23 kg/m² ialah faktor risiko DM tipe 2 yang bisa diubah (PERKENI, 2021).

Analisis Univariat

Distribusi Frekuensi Berdasarkan Kadar HbA1C

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kadar HbA1c

Kadar HbA1c	Frekuensi (F)	Persentase (%)
Mencapai target: $<7\%$	19	57,6
Tidak mencapai target: $\geq 7\%$	14	42,4
Total	33	100

Berdasarkan hasil data dari tabel 2 menunjukkan bahwa kadar HbA1c 33 responden sebagian besar mencapai target sasaran pengendalian ($<7\%$) yaitu 19 sampel (57,6%) dan pasien yang tidak mencapai target sasaran pengendalian ($\geq 7\%$) didapatkan 14 sampel (42,2%).

Dimana HbA1C ialah hemoglobin yang dibentuk melalui proses non-enzimatik antara glukosa dan residu vialin pada rantai β hemoglobin. HbA1c berfungsi sebagai biomarker standar diabetes melitus karena dapat menggambarkan kontrol glikemik jangka panjang individu (Mandali et al., 2023). Pada hasil penelitian didapatkan kadar HbA1c pasien masih beragam, karena hasil pemeriksaan HbA1c juga dapat dipengaruhi oleh beberapa kondisi dari individualnya, kadar HbA1c yang rendah bisa diakibatkan karena kekurangan zat besi, anemia sel sabit, adanya riwayat transfusi dan alkoholisme dan sebaliknya kadar HbA1c yang tinggi dapat dipengaruhi oleh kondisi-kondisi hemoglobinopati, kekurangan zat besi dalam darah akibat anemia dan transplatasi organ mempengaruhi hasil pemeriksaan kadar HbA1c (Eyth & Zubair, 2025).

Dalam buku perkeni 2021 pada kondisi-kondisi yang diketahui adanya anemia, adanya riwayat transfusi darah 2-3 bulan terakhir atau kondisi yang mempengaruhi umur eritrosit dan adanya gangguan ginjal pemeriksaan HbA1c tidak bisa dipergunakan menjadi kontrol (PERKENI, 2021)

Distribusi Frekuensi Berdasarkan Sensitivitas Kaki

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Sensitivitas Kaki

Sensitivitas Kaki	Frekuensi (\mathcal{F})	Persentase (%)
Normal : $>8-10$ titik	27	81.8
Penurunan : ≤ 8 titik	6	18.2
Total	33	100

Berdasarkan perolehan data pada tabel 3 bisa diidentifikasi tingkat sensitivitas kaki 33 responden sebagian besar berada pada kondisi normal dengan 27 sampel (81,8%) serta yang menurun ialah 6 sampel (18,2%). Dimana sensitivitas kaki merupakan rangsangan yang dialami area telapak kaki yang disebabkan gangguan saraf yang mengakibatkan neuropati (Djafar & Sarwan, 2023). Neuropati diabetik ialah komplikasi kronik yang kerap dijumpai pasien DM yang bisa meningkatkan terjadinya ulkus kaki dan amputasi, kondisi ini disebabkan oleh hiperglikemia (Setiati, 2014).

Hiperglikemia yang persisten dan berkepanjangan dapat mempengaruhi terjadinya stres oksidatif menyebabkan penebalan pembuluh darah mikro menyebabkan iskemia pada vasa neuronum dan menyebabkan gangguan oksigenasi pembuluh darah ke saraf perifer sehingga dapat terjadi gangguan sensitivitas kaki (Aninditha, 2022).

Maka pentingnya mengontrol kadar gula darah guna pencegahan komplikasi, selain hal tersebut, upaya pencegahan komplikasi juga bisa dilakukan lewat skrining pemeriksaan kaki salah satunya adalah pemeriksaan monofilament test, Dimana pemeriksaan monofilament test

digunakan untuk menilai adanya gangguan saraf besar yang menyebabkan hilangnya sensasi pelindung yang dapat menaikkan risiko kasus ulkus kaki diabetik (Cefalu, 2017).

Analisis Bivariat

Hubungan Kadar Hba1c Terhadap Tingkat Sensitivitas Kaki Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Tabel 4. Hubungan Kadar HbA1c Terhadap Tingkat Sensitivitas Kaki Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Kadar HbA1C	Tingkat Sensitivitas Kaki				Total		P-value
	Normal		Penurunan		F	%	
	F	%	F	%			
Mencapai Target: <7%	18	94,7	1	5,3	19	100	0.025
Tidak Mencapai target: ≥ 7%	9	64,3	5	35,7	14	100	
Total	27	100	6	100	33	100	

Berdasarkan data pada Tabel 4, didapatkan bahwa responden dengan kadar HbA1c mencapai target sasaran pengendalian sebagian besar memiliki tingkat sensitivitas kaki yang normal yaitu 18 sampel (94,7%) sedangkan yang mengalami penurunan hanya 1 sampel (5,3%) dan pada kelompok dengan kadar HbA1c tidak mencapai target sebagian besar dalam kondisi normal 9 sampel (64,3%) dan yang mengalami penurunan 5 sampel (35,7%).

Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p\text{-value} = 0,025 (\leq 0,05)$, yang menandakan terdapatnya hubungan yang bermakna antara kadar HbA1c terhadap tingkat sensitivitas kaki pada pasien DM tipe 2 di Puskesmas Botania tahun 2025.

Temuan yang dihasilkan sejalan dengan teori patogenesis neuropati diabetik dimana hiperglikemia yang persisten dan berkepanjangan menyebabkan peningkatan jalur poliol yang mengaktifkan enzim aldose-reduktase yang mengubah glukosa menjadi sorbitol dan fruktosa yang menumpuk dalam saraf dan menimbulkan edema saraf, dapat juga menyebabkan penurunan mioinositol dan menyebabkan stres oksidatif dan gangguan mitokondria yang menstimulasi (*Protein Kinase C*)

PKC, penurunan mioinositol menyebabkan gangguan transduksi sinyal saraf. Selain itu jalur poliol menurunkan (*Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate Hydrogen*) NADPH, sehingga menyebabkan kemampuan sel saraf melawan radikal bebas dan produksi *nitric oxide* (NO) berkurang. Selain itu juga hiperglikemia dapat memicu terbentuknya *advanced glycosylation end products* (AGEs) yang memicu kerusakan protein tubuh serta menurunkan fungsi (*Nitric Oxide*) NO, akibatnya vasodilatasi menurun dan aliran darah ke saraf berkurang yang memicu terjadinya kerusakan akson dan penurunan sensitivitas kaki (Setiati, 2014)

Di samping hal tersebut, temuan yang dihasilkan juga sejalan dengan teori vaskular dimana hiperglikemia persisten berperan dalam terjadinya kerusakan mikrovaskular dengan merangsang radikal bebas oksidatif yang disebut *reactive oxygen species (ROS)*. ROS memicu rusaknya endotel vaskular serta menurunkan fungsi NO yang kemudian mengganggu vasodilatasi mikrovaskular (Setiati, 2014) Selain itu pada kondisi hiperglikemia hiperglikemia kronis terjadi perubahan sintesis protein dan transport aksonal yang menyebabkan gangguan pergerakan makromolekul dari akson distal menuju zona perinuklear untuk di daur ulang. Terjadinya gangguan transport tersebut menyebabkan degenerasi akson di distal (Aninditha, 2022).

Dan temuan yang dihasilkan juga sejalan dengan studi dari Purwati.T tahun 2024 dengan temuan, terdapatnya hubungan signifikan antara kadar HbA1c dan keluhan neuropati perifer yang dialami pengidap DM tipe 2 di puskesmas masaran II sragen dengan nilai p 0,554 ($<0,05$). Selain itu temuan yang dihasilkan juga sejalan dengan studi dari Devi.H dkk tahun 2023 dimana faktor kadar gula darah puasa, lamanya mengidap dan tingkat stres bersamaan mempengaruhi tingkat sensitivitas kaki dengan nilai 73,8%. Dan temuan yang dihasilkan juga sejalan dengan studi dari Rachman, dkk tahun 2020 terkait prevalensi dan hubungan antar kontrol glikemik dengan diabetik neuropati perifer yang dialami pengidap DM tipe 2 di RSUP SANGLAH dimana faktor glikemik HbA1c berhubungan dengan neuropati diabetik dengan nilai p (0,000) dan kontrol glikemik gula darah puasa dengan neuropati diabetik nilai p (0,003) dan kontrol glikemik gula darah 2 jam post prandial melalui nilai p (0,001) (Rachman et al., 2020)

Meski hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan tetapi pada studi ini juga dijumpai sejumlah responden berkadar HbA1c tidak mencapai target sasaran pengendalian namun sensitivitas kaki masih normal. Fenomena ini dijelaskan bahwa neuropati diabetik adalah komplikasi yang bersifat progresif dan berkembang secara bertahap kondisi ini dipengaruhi oleh lama paparan hiperglikemia yang persisten dan berkepanjangan menyebabkan penumpukan sorbitol akibat dari peningkatan jalur poliol sehingga terjadi kerusakan saraf dan berdampak pada penurunan sensitivitas kaki. Kerusakan saraf tidak terjadi secara cepat. Maka pada sebagian pasien dengan kadar HbA1c tidak mencapai terget sasaran pengendalian proses kerusakan saraf belum menimbulkan manifestasi klinis penurunan sensitivitas kaki (Bima et al., 2023)

Sebaliknya, pada penelitian ini juga ditemukan beberapa responden dengan kadar HbA1c mencapai target pengendalian tapi sudah terjadi penurunan sensitivitas kaki, kondisi ini bisa terjadi disebabkan oleh adanya paparan hiperglikemia kronis yang sudah berlangsung

sebelum terdiagnosis, atau adanya faktor lain yang mempengaruhi. Kondisi ini sejalan dengan studi dari Rahmi et al. (2022), yang menyebutkan bahwa ditemukan sekitar 8% pasien yang baru terdiagnosis diabetes melitus mengalami neuropati diabetik, hasil ini mengindikasikan, komplikasi dapat terjadi pada fase awal diagnosis (Rahmi et al., 2022).

Temuan ini juga menunjukkan, hiperglikemia bukanlah faktor tunggal yang berkontribusi pada munculnya penurunan sensitivitas kaki, ada sejumlah faktor lain yang bisa memengaruhi seperti; Durasi penyakit DM tipe 2, hiperglikemia yang persisten dan berkepanjangan akan mempengaruhi enzim enzim dalam tubuh sehingga terjadi penebalan pada dinding pembuluh darah yang dapat menyebabkan penekanan pada pembuluh darah kondisi ini secara perlahan-lahan akan menyebabkan terjadinya kerusakan kapiler darah dan serabut saraf. Hiperglikemia kronis pada tahap awal diabetes melitus tipe 2 menimbulkan gangguan keseimbangan biokimia sel yang berdampak pada serabut saraf kecil. Seiring lamanya perjalanan penyakit, kerusakan meluas hingga mengenai serabut saraf besar dan berkaitan dengan penurunan kecepatan hantaran saraf. Teori ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmi et al. (2022), bahwa terdapat hubungan antara lama menderita dengan angka kejadian neuropati diabetik dengan nilai $p\text{ value} = 0.003 (<0.005)$ (Rahmi et al., 2022).

Faktor usia juga berkontribusi, proses bertambahnya usia komposisi dan fungsi tubuh mengalami perubahan. Salah satu perubahan yang dapat terjadi adalah penurunan aliran darah ke perifer akibat dari gangguan vaskular dan menurunnya elastisitas pembuluh darah. Kondisi ini dapat menyebabkan distribusi oksigen dan nutrisi menjadi tidak optimal dan berujung kerusakan saraf. Selain faktor usia, faktor aktivitas fisik juga dapat mempengaruhi karena aktivitas fisik juga membantu meningkatkan sirkulasi darah dan meningkatkan sensitivitas terhadap insulin, kurangnya aktivitas fisik dapat mempengaruhi saraf (Papanas & Ziagler, 2015).

Selain itu faktor obesitas dan $IMT \geq 23 \text{ kg/m}^2$ dapat mempengaruhi terjadinya resistensi insulin dan intoleransi glukosa sehingga menyebabkan kegagalan sel β pancreas dan terjadilah hiperglikemia kronis (Harrison, 2022). Kondisi ini jika terus persisten dan berkepanjangan dapat menyebabkan stres oksidatif dan menyebabkan penebalan pembuluh darah mikro sehingga terjadi iskemia pada vasa neuronum dan menyebabkan gangguan oksigenasi pembuluh darah ke saraf perifer, kondisi ini lama kelamaan akan menyebabkan gangguan saraf dan penurunan sensitivitas kaki (Aninditha, 2022)

Kontribusi Temuan Dalam Bidang Keilmuan

Hasil penelitian ini berkontribusi pada ranah kedokteran, utamanya pada bidang kedokteran ilmu penyakit dalam, kedokteran komunitas, dan kedokteran preventif. Hasil penelitian yang menunjukkan adanya hubungan bermakna antara kadar HbA1c terhadap tingkat sensitivitas kaki pada pasien diabetes melitus tipe 2 memperkuat teori tentang hiperglikemia yang persisten dan berkepanjangan berperan dalam stress oksidatif, peningkatan jalur poliol, terbentuknya *advanced glycosylation end products* (AGEs) dan gangguan vasodilatasi pembuluh darah yang menyebabkan kerusakan pada saraf. Penelitian ini mendukung teori bahwa pengendalian glikemik jangka panjang merupakan faktor kunci dalam mencegah kerusakan pada saraf.

Dan dalam konteks kesehatan masyarakat, hasil penelitian menambah bukti bahwa optimalisasi kontrol glikemik difasilitasi kesehatan primer memiliki peran strategis dalam mencegah terjadinya gangguan sensitivitas kaki yang menyebabkan neuropati diabetik dan menurunkan risiko komplikasi lebih lanjut seperti ulkus kaki dan amputasi. Serta hasil studi ini bisa dijadikan acuan dalam menimbang untuk kesehatan terkait upaya memperkuat edukasi terkait kepatuhan kontrol glikemik, kepatuhan terapi, modifikasi gaya hidup dan melakukan skrining menggunakan monofilament test untuk langkah deteksi dini gangguan saraf.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai hubungan kadar HbA1c terhadap tingkat sensitivitas kaki pada pasien DM tipe 2 di Puskesmas Botania tahun 2025, bisa diambil simpulan mayoritas pengidap DM tipe 2 yang memiliki kadar HbA1c mencapai target sasaran pengendalian 57,6% sedangkan 42,4% belum mencapai target pengendalian. Dan hasil pemeriksaan sensitivitas kaki menunjukkan sebagian besar responden memiliki tingkat sensitivitas kaki kategori normal 81,8% serta yang mengidap penurunan sebanyak 18,2%. Temuan analisis juga menunjukkan terdapatnya hubungan yang bermakna antara kadar HbA1c pada tingkat sensitivitas kaki yang dialami pasien DM tipe 2 (p value = 0,025; $p \leq 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa pengendalian glikemik yang baik berperan dalam mempertahankan sensitivitas kaki dan menurunkan risiko neuropati diabetik yang bisa berlanjut ke ulkus kaki yang dialami pasien DM tipe 2.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Kepala UPT Puskesmas Botania dan juga staf UPT Puskesmas Botania yang telah mengizinkan peneliti agar melaksanakan penelitian dan pengambilan data untuk menyelesaikan penelitian ini

DAFTAR REFERENSI

- Aninditha, T. (2022). *Buku ajar neurologi* (S. Harris & W. Wiratman, Eds.; 2nd ed., Vol. 2). Departemen Neurologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Billa, M. S., Sulistiawan, A., & Subandi, A. (2023). Hubungan kontrol glikemik dan lama menderita diabetes dengan kejadian neuropati perifer diabetik di Rumah Sakit DR. Bratanata Kota Jambi. *MAHESA: Malahayati Health Student Journal*, 3(6), 1558–1569. <https://doi.org/10.33024/mahesa.v3i6.10443>
- Care, D., & Suppl, S. S. (2024a). Diagnosis and classification of diabetes: Standards of care in diabetes—2025. *Diabetes Care*, 48(January), S27–S49. <https://doi.org/10.2337/dc25-S002>
- Cefalu, W. T. (2017). *American Diabetes Association standards of medical care in diabetes—2017*.
- Chattopadhyay, S., Goswami, S., Sengupta, N., & Baidya, A. (2024). Can the 128-Hz tuning fork be an alternative to the biothesiometer for diabetic peripheral neuropathy screening? A cross-sectional study in a tertiary hospital in East India. *BMJ Open*, 14(6). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-083407>
- Dahrizal, Idramsya, & Revalina. (2023). Metode monofilamen test dan Ipswich touch test (IPTT) untuk deteksi neuropati sensorik diabetes. *Journal of Telenursing (JOTING)*, 5(2), 153–164. <https://doi.org/10.31539/joting.v5i2.8488>
- Djafar, R. H., & Sarwan. (2023). Pengaruh senam kaki diabetes terhadap sensitivitas kaki penderita DM tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Talawaan. *Jurnal Anestesi: Jurnal Ilmu Kesehatan dan Kedokteran*, 1(1), 56–61.
- Evans, J. (2025). *Batasan baru dalam pengelolaan penyakit saraf terkait diabetes*. International Diabetes Federation.
- Eyth, E., Zubair, M., & N. R. (2025). *Hemoglobin A1c*. StatPearls Publishing.
- Fisher, S., Gray, H., Kelsall, N., Lowes, D., & Jonker, L. (2024a). Pin-prick (Medipin) assessment for neuropathy in diabetes: Prospective screening study in primary care. *Primary Care Diabetes*, 18(6), 612–617. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2024.10.003>
- Hall, E. J. (2021). *Guyton and Hall textbook of medical physiology* (E. M. Hall, Ed.; 14th ed.). Elsevier.
- Harrison, T. R. (2022). *Principles of internal medicine* (F. K. H. L. J. Loscalzo J., Ed.; 21st ed., Vol. 1). McGraw-Hill.
- Jenewa, S. (2024). *Over 1 in 3 people affected by neurological conditions, the leading cause of illness and disability worldwide*. World Health Organization.
- Kemenkes. (2020). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia: Pedoman nasional pelayanan kedokteran tatalaksana diabetes melitus tipe 2 dewasa* (Vol. 2507, February, pp. 1–9).

- Labib Bima, M. M., Rahmayani, F., & Mutiara, H. (2023). Diagnostik, faktor risiko, dan tatalaksana neuropati diabetik. *Medula*, 13.
- Liu, J., Yuan, X., Liu, J., Yuan, G., Sun, Y., Zhang, D., Qi, X., Li, H., Zhang, J., Wen, B., & Guo, X. (2022). Risk factors for diabetic peripheral neuropathy, peripheral artery disease, and foot deformity among the population with diabetes in Beijing, China: A multicenter, cross-sectional study. *Frontiers in Endocrinology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.824215>
- Made Ari Putra Astawa, I., Intan Permatahati Wiguna, N., Ketut Susila, I., Studi Kedokteran, P., Kedokteran, F., Pendidikan Ganesha, U., & Author, C. (2023). *Systematic literature review: Faktor resiko neuropati perifer pada penderita diabetes melitus*.
- Made, I., Harsa, S., Putu, N., & Mulyasari, I. (2023). Studi literatur hubungan antara lamanya menderita diabetes mellitus dengan terjadinya neuropati diabetik. *Seminar Nasional Cosmic Kedokteran*.
- Mandali, P. K., Prabakaran, A., Annadurai, K., & Krishnan, U. M. (2023). Trends in quantification of HbA1c using electrochemical and point-of-care analyzers. *Sensors*, 23(4). <https://doi.org/10.3390/s23042045>
- Notoatmodjo, S. (2018). *Metodologi penelitian kesehatan*. PT Rineka Cipta.
- Nurjannah, N., Saputra, B., & Erianti, S. (2023). Gambaran derajat keparahan neuropati perifer pada pasien diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Prima Medika Sains*, 5(1), 16–20. <https://doi.org/10.34012/jpms.v5i1.3562>
- Papanas, N., & Ziegler, D. (2015). *Risk factors and comorbidities in diabetic neuropathy: An update 2015*. <https://doi.org/10.1900/RDS.2015.12.48>
- PERKENI. (2021). *Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dewasa di Indonesia*.
- PERKENI. (2024). *Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia 2024*. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia.
- Pop-Busui, R., Boulton, A. J. M., Feldman, E. L., Bril, V., Freeman, R., Malik, R. A., Sosenko, J. M., & Ziegler, D. (2017a). Diabetic neuropathy: A position statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 40(1), 136–154. <https://doi.org/10.2337/dc16-2042>
- Purbasari, B., Anggraini, V. L., Pratiwi, M. D., Husna, M., & Kurniawan, S. N. (2018). Diagnostic test of Toronto and modified Toronto scoring, monofilament test, and vibrate sensation test using 128 Hz tuning fork for diabetic polineuropathy. *MNJ (Malang Neurology Journal)*, 4(1), 25–34. <https://doi.org/10.21776/ub.mnj.2018.004.01.5>
- Rachman, A., Made, I., & Dwipayana, P. (2020). Prevalensi dan hubungan antara kontrol glikemik dengan diabetik neuropati perifer pada pasien diabetes melitus tipe II di RSUP Sanglah. *Jurnal Medika Udayana*, 9.
- Rasyid, A. N., Yulanda, N. A., Fauzan, S., & Keperawatan, P. (n.d.). *Perawatan kaki terhadap perubahan uji sensitivitas kaki pada penderita DM tipe 2 (Foot care on the peripheral neuropathy sensitivity in type 2 diabetic patients in Southern Pontianak Public Health Center)*.

- Sanjaya, P. B., Yanti, N. L. P. E., & Puspita, L. M. (2019). Pengaruh senam kaki diabetik terhadap sensitivitas kaki pada pasien DM tipe 2. *Community of Publishing in Nursing (COPING)*, 7(2), 97–102. <https://doi.org/10.37831/jik.v7i2.173>
- Setiati, S. (2014). *Buku ajar ilmu penyakit dalam* (I. Alwi, A. W. Sudoyo, M. Simadibrata K., B. Setiyonadi, & A. F. Syam, Eds., Vol. II). InternaPublishing.
- Sherwood, L. (2019). *Fisiologi manusia: Dari sel ke sistem* (H. H. Mandera I. Lydia, Ed.; 9th ed.). Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- SKI. (2023). *Indonesian health survey (Survei Kesehatan Indonesia) 2023* (pp. 1–68). Ministry of Health.
- Sri Rahmi, A., Syafrita, Y., & Susanti, R. (2022). Hubungan lama menderita DM tipe 2 dengan kejadian neuropati diabetik. *Jurnal JMJ*, 10(1), 20–25.
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (Sutopo, Ed.). Alfabeta.
- WHO. (2024). *Diabetes*. WHO.
- Widiasari, K. R., Wijaya, I. M. K., & Suputra, P. A. (2021a). Diabetes melitus tipe 2: Faktor risiko, diagnosis, dan tatalaksana. *Ganesha Medicine*, 1(2), 114. <https://doi.org/10.23887/gm.v1i2.40006>