



DETEKSI NEUROPATI PERIFER MENGGUNAKAN VIBRASI PADA PASIEN DIABETES MELITUS: TINJAUAN LITERATUR

Muh. Jasmin¹, I Wayan Romantika² Sri Sakinah³

¹Program Studi D3 Kebidanan, Politeknik Baubau

Email : muhjasmin0101@gmail.com

²Program Studi S1 Keperawatan, STIKES Karya Kesehatan

Email : iwayanromantika@gmail.com

³Program Studi Profesi Ners, Institut Teknologi Kesehatan dan Sains Muhammadiyah Sidrap

Email : srisakinahners44@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Received; 11 April 2025

Revised; 06 Mei 2025

Accepted; 31 Mei 2025

Keyword:

Peripheral neuropathy;

Vibration;

Diabetes Mellitus;

Kata Kunci:

Neuropati perifer;

Vibrasi;

Diabetes Melitus;

Abstract. *The American Diabetes Association's "Standards of Medical Care in Diabetes" that for Diabetic Peripheral Neuropathy (DPN) screening can use 10 gram Semmes Weinstein Monofilament (SWM) tests, temperature, puncture sensations. This study aims to evaluate vibration sensations in detecting peripheral neuropathy in patients DM. The design of this study was a literature review and was prepared based on the 2009 PRISMA guidelines checklist. Literature search was carried out with the keyword "diabetes mellitus AND vibration AND peripheral neuropathy". The databases used are PubMed, ScienceDirect, ProQuest, Google Scholar, and DOAJ which have been reported in English for the past eight years. There were 9 articles included in this study using cross sectional design, quasi experiment, and cohort study. 3 studies evaluated VibraTip, each 1 article evaluating Mobile Vibration, Neuropad, NerveChek, VSA-3000, and 1 article comparing ESC with VPT. From the results of the assessment in the inclusion article it was found that vibration can be significantly used to detect peripheral neuropathy in patients DM. The findings from this review indicate that vibration is very useful for detecting peripheral neuropathy.*

Abstrak. American Diabetes Association "Standards of Medical Care in Diabetes" untuk skrining *Diabetic Peripheral Neuropathy* DPN dapat menggunakan uji *Semmes Weinstein Monofilament* (SWM) 10 gram, suhu, sensasi tusukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sensasi vibrasi dalam mendeteksi neuropati perifer pada pasien Diabetes Melitus (DM). Desain penelitian ini adalah tinjauan literatur dan disusun berdasarkan *PRISMA guidelines checklist* 2009. Pencarian pustaka dilakukan dengan kata kunci "diabetes mellitus AND vibration AND peripheral neuropathy". Basis data yang digunakan adalah PubMed, ScienceDirect, ProQuest, Google Scholar, dan DOAJ yang telah dilaporkan

dalam bahasa Inggris selama delapan tahun terakhir. Ada 9 artikel yang disertakan dalam penelitian ini dengan menggunakan desain cross sectional, quasi experiment, dan cohort study. 3 penelitian mengevaluasi VibraTip, masing-masing 1 artikel mengevaluasi Mobile Vibration, Neuropad, NerveChek, VSA-3000, dan 1 artikel membandingkan *Electrochemical Skin Conductance* (ESC) dengan *Vibration Perception Threshold* (VPT). Dari hasil pengkajian pada artikel inklusi didapatkan bahwa vibrasi dapat digunakan secara signifikan untuk mendeteksi neuropati perifer pada pasien DM. Hasil dari kajian ini menunjukkan bahwa vibrasi sangat berguna untuk mendeteksi neuropati perifer.



Corresponden author:

Email: muhjasmin0101@gmail.com

artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM) merupakan salah satu jenis penyakit tidak menular yang berisiko mengalami komplikasi. Komplikasi yang paling umum akibat DM adalah neuropati perifer diabetik (DPN), yang dapat mempengaruhi saraf otonom, motorik, dan sensorik sistem saraf tepi (ADA, 2019; Pop-Busui et al., 2017). DPN telah dilaporkan dapat mempengaruhi 20% orang dengan DM tipe 1 setelah 20 tahun menderita DM dan 50% orang dengan tipe 2 setelah 10 tahun menderita DM (Pop-Busui et al., 2017). DPN mengakibatkan hilangnya sensasi perlindungan sekunder yang meningkatkan risiko Luka Kaki Diabetik (LKD) dan komplikasi lainnya seperti infeksi dan amputasi yang menyebabkan morbiditas dan mortalitas yang signifikan (Armstrong et al., 2017; Yunita et al., 2023). Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa penderita DM tipe 2 memiliki faktor risiko mengalami LKD sebesar 55.4% (Yusuf et al., 2016). Mendiagnosis DPN secara tepat memungkinkan tindakan pencegahan dilakukan sebelum pasien mengalami LKD.

Seiring meningkatnya jumlah penderita DM, kebutuhan akan alat deteksi dini komplikasi seperti DPN menjadi semakin mendesak, terutama dilayanan kesehatan primer. Metode skrining konvensional seperti garpu tala dan monofilamen 10 g memang masih banyak digunakan, namun beberapa penelitian menunjukkan keterbatasan dalam sensitivitas dan konsistensinya. Dalam konteks ini, alat seperti VibraTip™ dan vibrasi dari handphone mulai dikaji secara luas karena kemudahan penggunaannya serta potensi efektivitas yang tinggi. Penggunaan teknologi ini sangat relevan, terutama dalam situasi lapangan yang menuntut kecepatan, efisiensi, dan mobilitas tinggi (Willits et al. 2015; (Nizar et al. 2014; Bracewell et al. 2012).

Terdapat beberapa cara klinis sederhana untuk skrining DPN, salah satunya menggunakan vibrasi. *The American Diabetes Association's "Standards of Medical Care in Diabetes"* bahwa untuk skrining DPN dapat menggunakan *10 g Semmes Weinstein Monofilament* (SWM) test, temperatur, sensasi tusukan, dan getaran (ADA, 2019; American Diabetes Association, 2018). Berbeda dengan evaluasi

SWM test, temperatur, dan sensasi tusukan saat ini ada beberapa teknologi untuk menguji sensasi getaran secara klinis untuk pasien DM. Beberapa diantaranya yaitu garpu tala 128-Hz, Vibrasi Ponsel, VibraTip, VeriVib, Neuropad, dan NerveCheck. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sensasi vibrasi dalam mendeteksi neuropati perifer pada pasien DM.

METODE

Desain

Penelitian ini merupakan tinjauan literatur dan disusun berdasarkan pedoman PRISMA *checklist* 2009 (Moher et al., 2009).

Strategi pencarian dan proses peninjauan

Pencarian literatur dilakukan untuk mengidentifikasi semua artikel tentang vibrasi untuk mendeteksi neuropati perifer dengan PICO (*patient, intervention, comparison and outcome*) (Eriksen & Frandsen, 2018). Pencarian literatur dilakukan dengan kata kunci “*diabetes mellitus AND vibration AND peripheral neuropathy*”. Database yang digunakan yaitu *PubMed, ScienceDirect, ProQuest, Google Scholar*, dan *DOAJ* yang dilaporkan dalam bahasa Inggris selama delapan tahun terakhir. Studi yang berpotensi memenuhi syarat akan diambil, dan ditinjau kembali apakah sesuai dengan kriteria penelitian. Kami juga memeriksa secara manual daftar referensi dari ulasan yang relevan dan menilai kelayakan artikel menggunakan *Critical Appraisal Skill Program (CASP) Checklist* (Critical Appraisal Skills Programme 2018).’

Seleksi studi

Sebanyak 190 artikel diidentifikasi dari lima database, 181 artikel dikeluarkan karena publikasi ganda, tidak ada full teks, bukan bahasa inggris, tidak relevan, dan bukan hasil penelitian. Jadi, terdapat 9 artikel yang dimasukkan sesuai kriteria yaitu studi yang menguji vibrasi terhadap neuropati perifer, berbahasa inggris, full teks, dan diterbitkan delapan tahun terakhir.

Analisis data

Proses penelitian menggunakan pendekatan diagram PRISMA untuk tinjauan literatur ditunjukkan pada (Gambar 1). Peneliti menganalisis artikel dalam ulasan ini berfokus pada vibrasi untuk mendeteksi neuropati perifer pada pasien DM. Penjelasan metode dan hasil studi termasuk intervensi dapat dilihat pada (Tabel 1). Studi yang di sintesis mempertimbangkan kualitas untuk setiap artikel, konsistensi temuan dalam semua penelitian, dan memperhatikan studi yang menyelidiki intervensi yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik studi

Dalam studi ini, terdapat 9 artikel yang diulas. Semua artikel yang memenuhi syarat dirangkum dalam (Tabel 1). Artikel-artikel tersebut dipublikasikan antara tahun 2014 hingga 2020. Sebagian besar

studi tersebut dilaksanakan di Inggris. Partisipan yang terlibat dalam 9 penelitian ini adalah 1.677 partisipan. Terdapat 21 artikel diidentifikasi dari database PubMed, 95 dari *ProQuest*, 14 dari *ScienceDirect*, 43 dari *Google Scholar*, dan 17 dari *DOAJ*. Setelah skrining judul dan teks lengkap didapatkan 9 artikel ulasan yang memenuhi syarat untuk kriteria inklusi kami.

Intervensi

Dari 9 artikel yang dimasukkan, 3 penelitian menggunakan alat VibraTip untuk mendeteksi DPN (Willits et al. 2015; (Nizar et al. 2014; Bracewell et al. 2012). Studi lain menerapkan Vibrasi Ponsel, Neuropad, PeriVib, NerveCheck, dan *Vibration Perception Threshold* (VPT) (May et al. 2016; Ponirakis et al. 2014; Jacobs et al. 2018; Ponirakis et al. 2016; Santos et al. 2018). Terdapat satu penelitian untuk membandingkan *Electrochemical Skin Conductance* (ESC) dengan VPT (Goel et al., 2017).

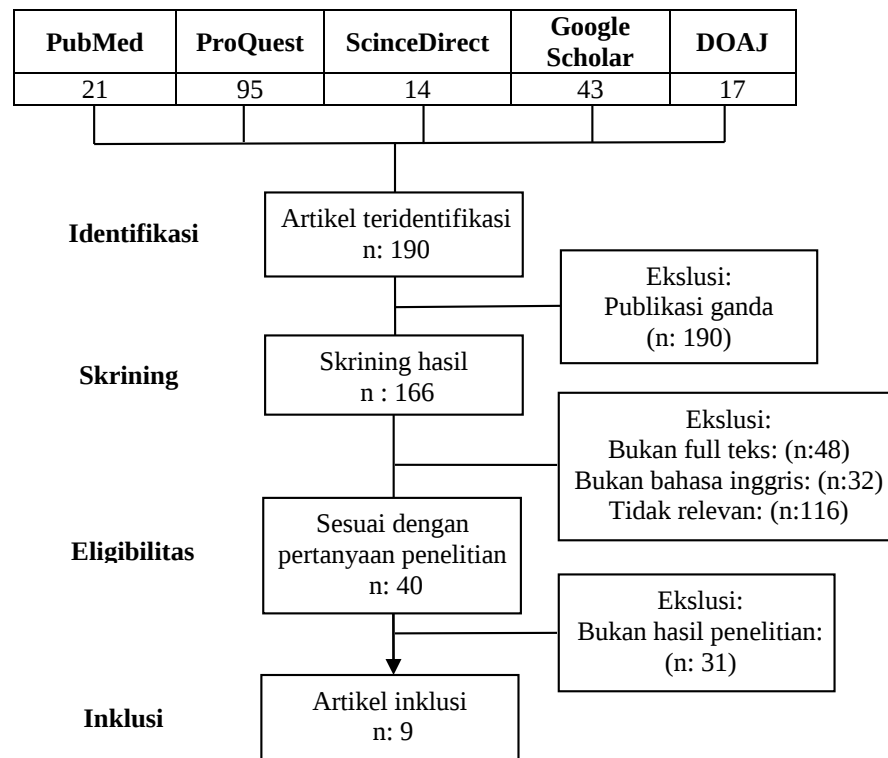
Pengaruh Vibrasi dalam Mendeteksi DPN

Penelitian ini menunjukkan VibraTip™ memiliki sensitivitas 0.79 (95% CI 0.69-0.90) dan spesifisitas 0.82 (95% CI 0.74-0.90) untuk DPN menggunakan neurothesiometer pada 25 Volt sebagai standar referensi.(Willits et al., 2015) Terdapat perbedaan sensitivitas yang signifikan secara statistik (52%) antara VibraTip (92) dan garpu tala (40) ($p < 0.001$). (Nizar et al., 2014) Sedangkan *monofilamen* 10-g secara signifikan lebih baik dari pada garpu tala 128-Hz ($P = 0.0056$) dan Neurotip ($P = 0.0022$), tetapi tidak berbeda dari VibraTip ($P = 0.3214$) (Bracewell et al., 2012). Koefisien alpha untuk VibraTip yaitu 0.882, menunjukkan keandalan yang baik.(Bracewell et al., 2012) Keakuratan akurasi ponsel adalah 0.88 ($p < 0.0001$) (May et al., 2016), dan interrater reliability yaitu $k = 0.973$ (Jasmin, Yusuf, Amrullah, et al., 2021). Neuropad memiliki sensitivitas tinggi (70%) tetapi spesifisitas sedang (50%) dengan *Neuropathy Disability Score* (>2) terhadap penilaian neuropati serat besar ($p < 0.0001$) (Ponirakis et al., 2014). Hasil penelitian menemukan bahwa ambang sensasi yang diperkirakan oleh PeriVib berkorelasi baik dengan biothesiometer ($R^2 0.68$) (Jacobs et al., 2018).

Koefisien intra korelasi NerveCheck untuk pengujian getaran adalah 0.79 (95% LOA : 4.20 hingga 6.60) (Ponirakis et al., 2016). Area dibawah kurva ROC VPT untuk deteksi DPN adalah 0.71 (95% CI : 0.66-0.75) dan N8.9 μm adalah nilai *cut-off* terbaiknya dan peningkatan VPT rangkap tiga kemungkinan memiliki DPN (OR : 3.24; 95% CI: 2.05-5.11).(Santos et al., 2018) Sedangkan, sensitivitas kaki ESC $< 60 \mu S$ dan pengujian VPT dalam mendeteksi DPN adalah 85%.(Goel et al., 2017) Kekhususan kaki ESC (85%) dan VPT (90%) dalam mendeteksi DPN. Hubungan linear terbalik yang signifikan dicatat antara VPT dan ESC kaki ($r = -0.45$, $p < 0.0001$) (Goel et al., 2017).

Ulasan dari Studi yang Dipilih

Kualitas penelitian yang masuk dalam literatur ini menggunakan CASP *Checklist* untuk menilai validitas, reliabel, serta apakah penelitian-penelitian ini *acceptable* disesuaikan dengan desain penelitian (Critical Appraisal Skills Programme 2018)



Gambar 1. PRISMA Diagram

Tabel 1. Karakteristik Penelitian

Peneliti	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
(May et al., 2016)	Untuk mengevaluasi apakah getaran yang dihasilkan dari ponsel dapat digunakan untuk mendeteksi neuropati perifer diabetik	Penelitian ini menggunakan desain quasi eksperimen dengan jumlah 61 partisipan. Intervensi yang digunakan yaitu vibrasi ponsel	Keakuratan akurasi ponsel adalah 0.88 (p <0.0001)
(Willits et al., 2015)	Untuk mendeteksi <i>Diabetic Peripheral Neuropathy</i> (DPN) pada pasien dengan diabetes mellitus tipe 1 atau 2 menggunakan VibraTip™	Penelitian ini menggunakan desain quasi eksperimen dengan jumlah 141 partisipan. Intervensi yang digunakan yaitu VibraTip™	VibraTip™ memiliki sensitivitas 0.79 (95% CI 0.69-0.90) dan spesifisitas 0.82 (95% CI 0.74-0.90) untuk DPN menggunakan neurothesiometer pada 25 Volt sebagai standar referensi.
(Jacobs et al., 2018)	Untuk menggambarkan platform uji portabel baru yang dapat digunakan untuk mendeteksi neuropati perifer baik di dalam klinik atau di rumah	Penelitian ini menggunakan desain <i>cohort study</i> dengan jumlah 21 partisipan. Intervensi yang digunakan yaitu PeriVib	Ambang sensasi yang diperkirakan oleh PeriVib berkorelasi baik dengan Biothesiometer (R ² 0.68) tetapi kurang baik dengan garpu tala (R ² 0.15).
(Ponirakis et al., 2014)	Untuk mengevaluasi akurasi diagnostik Neuropad dan secara spesifik membandingkan sensitivitas dan spesifisitas untuk diagnosis neuropati perifer	Penelitian ini menggunakan desain <i>cross sectional</i> dengan jumlah 127 partisipan. Intervensi yang	Neuropad memiliki sensitivitas tinggi (70%) tetapi spesifisitas sedang (50%) dengan <i>neuropathy disability score</i> (>2) terhadap penilaian neuropati serat besar (p <0.0001).

		digunakan Neuropad	yaitu	
(Ponirakis et al., 2016)	Untuk menetapkan validitas reproduktifitas dan diagnosa NerveCheck untuk mendeteksi neuropati	Penelitian menggunakan desain <i>cross sectional</i> dengan jumlah 130 partisipan. Intervensi yang digunakan yaitu NerveCheck	ini desain dengan partisipan. yang yaitu	1. Koefisien intra korelasi NerveCheck untuk pengujian getaran adalah 0,79 (95% LOA: 4,20 hingga 6,60). 2. Akurasi diagnostik untuk pengujian getaran adalah 86% (SE : 0.038, 95% CI 0.79-0.94).
(Rodrigues et al., 2018)	Untuk menyelidiki faktor-faktor yang terkait dengan <i>Vibration Perception Threshold</i> (VPT) pada pasien dengan diabetes tipe 2 dan menilai apakah berguna mendeteksi DPN	Penelitian menggunakan desain <i>cross sectional</i> dan <i>cohort study</i> dengan jumlah 426 partisipan. Intervensi yang digunakan yaitu <i>Vibration Sensory Analyzer</i> (VSA-3000)	ini desain dan partisipan. yang yaitu	1. Area di bawah kurva ROC VPT untuk deteksi DPN adalah 0.71 (95% CI : 0.66-0.75) dan N8.9 μ m adalah nilai <i>cut-off</i> terbaiknya. 2. Peningkatan VPT rangkap tiga kemungkinan memiliki DPN (OR : 3.24; 95% CI : 2.05-5.11).
Nizar, Munro, Nightingale, & Feher.	Untuk menilai sensitivitas dan spesifisitas VibraTip dibandingkan dengan garpu tala pada pasien neuropati perifer menggunakan neurothesiometer pada 20 Volt	Penelitian menggunakan desain <i>cross sectional</i> dengan jumlah 100 partisipan. Intervensi yang digunakan yaitu VibraTip	ini desain dengan partisipan. yang yaitu	Terdapat perbedaan sensitivitas yang signifikan secara statistik (52%) antara VibraTip (92) dan garpu tala (40) yang diamati untuk subyek PN+ve (p <0.001).
(Bracewell, Game, Jeffcoate, & Scammell. 2014)	Untuk mengevaluasi perangkat dengan menilai keandalan intra-rater dan membandingkan kemampuan VibraTip untuk mendeteksi neuropati sensoris perifer	Penelitian menggunakan desain <i>cross sectional</i> dengan jumlah 141 partisipan. Intervensi yang digunakan yaitu VibraTip	ini desain dengan partisipan. yang yaitu	Hasil menunjukkan bahwa <i>monofilamen</i> 10-g secara signifikan tidak berbeda dari VibraTip (P = 0.3214). Koefisien alpha untuk VibraTip yaitu 0.882.
Goel, Shivaprasad, Kolly, Sarathi, & Atluri (2017)	Untuk mengevaluasi sensitivitas dan spesifisitas pengukuran <i>Electrochemical Skin Conductance</i> (ESC), dibandingkan dengan pengujian VPT untuk mendeteksi DPN awal	Penelitian menggunakan desain <i>cross sectional</i> dengan jumlah 523 partisipan. Intervensi yang digunakan yaitu ESC	ini desain dengan partisipan. yang yaitu	Sensitivitas kaki ESC <60 μ S dan pengujian VPT dalam mendeteksi DPN adalah 85%. Kekhususan kaki ESC (85%) dan VPT (90%) dalam mendeteksi DPN. Hubungan linear terbalik yang signifikan dicatat antara VPT dan ESC kaki (r = -0.45, p <0.0001).

Pembahasan

Tinjauan literatur ini bertujuan untuk mengevaluasi sensasi getaran dalam mendeteksi neuropati perifer pada pasien DM. Hasil ulasan menunjukkan bahwa penggunaan vibrasi efektif untuk mendeteksi neuropati perifer. Temuan ini memiliki potensi sebagai standar pengukuran dan penentuan diagnosis untuk DPN. Penelitian sebelumnya menunjukkan prevalensi DPN yaitu 29.1% (Bansal et al., 2014).

DPN menyebabkan hilangnya sensasi getaran pada ekstermitas bawah pasien, sehingga menjadi faktor utama kejadian Luka Kaki Diabetes (LKD) (Ko & Cha, 2012). LKD adalah faktor risiko terbesar untuk amputasi tungkai bawah pada pasien dengan DM (Lipsky et al., 2011). Sehingga dibutuhkan alat skrining yang tepat untuk mencegah hal tersebut terjadi. Alat skrining vibrasi yang dapat digunakan

untuk mendeteksi DPN adalah VibraTip yang memiliki sensitivitas yang baik (Willits et al., 2015). Alat skrining vibrasi lainnya yang dapat digunakan adalah Vibrasi Ponsel yang memiliki akurasi yang baik (Jasmin, Yusuf, Abrar, et al., 2021; May et al., 2016) dan VPT dengan sensitivitas (85%) (Goel et al., 2017).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa VibraTip™ memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mendeteksi DPN, dengan sensitivitas sebesar 0.79 dan spesifisitas sebesar 0.82 menggunakan neurothesiometer 25 Volt sebagai standar emas (Willits et al., 2015). Hal ini menunjukkan bahwa VibraTip™ mampu mengenali sebagian besar kasus DPN secara efektif sekaligus meminimalkan hasil positif palsu. Keunggulan VibraTip™ semakin diperkuat dalam studi oleh Nizar et al. (2014) yang melaporkan bahwa sensitivitasnya (92%) jauh lebih tinggi dibandingkan garpu tala 128-Hz (40%), dengan perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0.001$). Dengan demikian, VibraTip™ menawarkan keunggulan baik secara teknis maupun statistik jika dibandingkan dengan metode pemeriksaan konvensional seperti garpu tala.

Bracewell et al. (2012) menemukan bahwa monofilamen 10-g memiliki performa yang lebih baik dari garpu tala ($p = 0.0056$) dan Neurotip ($p = 0.0022$), namun tidak berbeda secara signifikan dibanding VibraTip™ ($p = 0.3214$), menandakan bahwa kedua alat ini sama efektifnya dalam skrining DPN. Keandalan VibraTip™ juga terbukti melalui koefisien alpha sebesar 0.882, menandakan konsistensi internal yang baik. Sebagai perbandingan, beberapa metode baru juga menunjukkan hasil menjanjikan; misalnya, penggunaan handphone sebagai alat skrining menghasilkan akurasi 0.88 ($p < 0.0001$) dan interrater reliability $k = 0.973$, menandakan potensi besar untuk penggunaan di lapangan atau dalam konteks telemedisin (May et al., 2016; Jasmin et al., 2021).

KESIMPULAN

Temuan tinjauan ini menunjukkan bahwa vibrasi sangat bermanfaat untuk mendeteksi neuropati perifer. Sehingga, penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dalam mendeteksi DPN. Temuan ini sangat penting secara klinis karena berpotensi menghasilkan standar pengukuran DPN yang dapat mengurangi risiko LKD dan amputasi ekstremitas bawah, yang pada akhirnya menghasilkan peningkatan kualitas hidup pada pasien DM.

SARAN

Berdasarkan temuan dalam tinjauan ini, disarankan agar penggunaan metode vibrasi dipertimbangkan sebagai alat skrining rutin dalam mendeteksi neuropati perifer pada pasien diabetes melitus. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan dan menguji protokol standar penggunaan vibrasi dalam praktik klinis, guna memperkuat bukti efektivitasnya serta meningkatkan akurasi deteksi dini. Dengan adanya standar pengukuran yang baku, diharapkan dapat mengurangi risiko

luka kaki diabetes (LKD) dan amputasi ekstremitas bawah, sehingga berdampak positif terhadap peningkatan kualitas hidup pasien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Baubau sebagai departemen penelitian penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- ADA. (2019). Diabetes Care : Standards of Medical Care in Diabetes-2019. *The Journal of Clinical and Applied Research and Education*, 42, 1–204; ISSN 0149-5992.
- American Diabetes Association. (2018). Comprehensive medical evaluation and assessment of comorbidities: Standards of medical care in Diabetes 2018. *Diabetes Care*, 41(January), S28–S37. <https://doi.org/10.2337/dc18-S003>
- Armstrong, D. G., Boulton, A. J. M., & Bus, S. A. (2017). Diabetic foot ulcers and their recurrence. *New England Journal of Medicine*, 376(24), 2367–2375. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1615439>
- Bansal, D., Gudala, K., Muthyala, H., Esam, H. P., Nayakallu, R., & Bhansali, A. (2014). Prevalence and risk factors of development of peripheral diabetic neuropathy in type 2 diabetes mellitus in a tertiary care setting. *Journal of Diabetes Investigation*, 5(6), 714–721. <https://doi.org/10.1111/jdi.12223>
- Bracewell, N., Game, F., Jeffcoate, W., & Scammell, B. E. (2012). Short Report: Care Delivery Clinical evaluation of a new device in the assessment of peripheral sensory neuropathy in diabetes. *Diabetic Medicine*, 29(12), 1553–1555. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2012.03729.x>
- Critical Appraisal Skills Programme. (2018). *CASP Checklist: 11 questions to help you make sense of a Case Control Study*. 1–6. <https://casp-uk.net/wp-content/uploads/2018/01/CASP-Case-Control-Study-Checklist-2018.pdf>
- Eriksen, M. B., & Frandsen, T. F. (2018). The impact of PICO as a search strategy tool on literature search quality: A systematic review. *Journal of the Medical Library Association*, 106(4), 420–431. <https://doi.org/DOI: dx.doi.org/10.5195/jmla.2018.345>
- Goel, A., Shivaprasad, C., Kolly, A., Sarathi, H. A. V., & Atluri, S. (2017). Comparison of electrochemical skin conductance and vibration perception threshold measurement in the detection of early diabetic neuropathy. *PLoS ONE*, 12(9), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183973>
- Jacobs, P. G., Hanaway, P., Leitschuh, J., Condon, J., Mosquera-lopez, C., Guidarelli, C., & Winters-stone, K. (2018). Design and evaluation of a portable smart - phone based peripheral neuropathy test platform. *IEEE*, 3898–3901.
- Jasmin, M., Yusuf, S., Abrar, E. A., & Syahrul, S. (2021). *Validity and Reliability of a Vibration-Based Cell Phone in Detecting Peripheral Neuropathy among Patients with a Risk of Diabetic Foot Ulcer*. <https://doi.org/10.1177/15347346211037411>
- Jasmin, M., Yusuf, S., Amrullah, F., & Arifuddin, F. (2021). the Reliability of Vibration Based Mobile Phone in Detecting Peripheral Neuropathy in Patient With Diabetic Foot Ulcers. *Jurnal Perawat Indonesia*, 5(1), 548–557. <https://doi.org/10.32584/jpi.v5i1.803>
- Ko, S. H., & Cha, B. Y. (2012). Diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes mellitus in Korea. *Diabetes and Metabolism Journal*, 36(1), 6–12. <https://doi.org/10.4093/dmj.2012.36.1.6>
- Lipsky, B. A., Weigelt, J. A., Sun, X., Johannes, R. S., Derby, K. G., & Tabak, Y. P. (2011). Developing and validating a risk score for lower-extremity amputation in patients hospitalized for a diabetic foot infection. *Diabetes Care*, 34(8), 1695–1700. <https://doi.org/10.2337/dc11-0331>
- May, J. D., William, M., Morris, J., & Tr, F. (2016). Foot and Ankle Surgery Mobile phone generated

- vibrations used to detect diabetic peripheral neuropathy. *Foot and Ankle Surgery*, 23(4), 281–284. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2016.08.004>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Douglas G, Altman, & Gruop, T. P. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), 1–6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Nizar, H., Munro, N., Nightingale, P., & Feher, M. D. (2014). Diagnostic accuracy of the VibraTip in detection of diabetic peripheral neuropathy. *The British Journal of Diabetes & Vascular Disease*, 14(1), 26–29. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15277/bjdvd.2014.005>
- Ponirakis, G., Odriozola, M. N., Odriozola, S., Petropoulos, I. N., Azmi, S., Fadavi, H., Alam, U., Asghar, O., Marshall, A., Miro, A., Kheyami, A., Al-Ahmar, A., Odriozola, M. B., Odriozola, A., & Malik, R. A. (2016). NerveCheck: An inexpensive quantitative sensory testing device for patients with diabetic neuropathy. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 113, 101–107. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2015.12.023>
- Ponirakis, G., Petropoulos, I. N., Fadavi, H., Alam, U., Asghar, O., Marshall, A., Tavakoli, M., & Malik, R. A. (2014). The diagnostic accuracy of Neuropad® for assessing large and small fibre diabetic neuropathy. *Diabetic Medicine*, 31(12), 1673–1680. <https://doi.org/10.1111/dme.12536>
- Pop-Busui, R., Boulton, A. J. M., Feldman, E. L., Bril, V., Freeman, R., Malik, R. A., Sosenko, J. M., & Ziegler, D. (2017). Diabetic neuropathy: A position statement by the American diabetes association. *Diabetes Care*, 40(1), 136–154. <https://doi.org/10.2337/dc16-2042>
- Santos, T. R. M., Melo, J. V., Leite, N. C., Salles, G. F., & Cardoso, C. R. L. (2018). Usefulness of the vibration perception thresholds measurement as a diagnostic method for diabetic peripheral neuropath: Results from the Rio de Janeiro type 2 diabetes cohort study. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 30, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2018.05.010>
- Willits, I., Cole, H., Jones, R., Dimmock, P., Arber, M., Craig, J., & Sims, A. (2015). VibraTip TM for Testing Vibration Perception to Detect Diabetic Peripheral Neuropathy: A NICE Medical Technology Guidance. *Applied Health Economics and Health Policy*, 13(4), 315–324. <https://doi.org/10.1007/s40258-015-0181-6>
- Yunita, W., Narmawan, N., & Jasmin, M. (2023). Factors Associated with Intention in Performing Foot Care Using the Theory Of Planned Behavior in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. *Adi Husada Nursing Journal*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.37036/ahnj.v9i1.218>
- Yusuf, S., Okuwa, M., Irwan, M., Rassa, S., Laitung, B., Thalib, A., Kasim, S., Sanada, H., Nakatani, T., & Sugama, J. (2016). Prevalence and Risk Factor of Diabetic Foot Ulcers in a Regional Hospital, Eastern Indonesia. *Open Journal of Nursing*, 06(01), 1–10. <https://doi.org/10.4236/ojn.2016.61001>