

## Optimalisasi Indeks Ankle Brachial pada Pasien Ulkus Kaki Diabetes: Perbandingan Stimulasi Elektrik Otot dan Latihan Buerger-Allen

Burhan<sup>1)\*</sup>, Paridah<sup>2)</sup>, Ramdya Akbar Tukan<sup>3)</sup>, Dewy Wijayanti<sup>4)</sup>, Hendy Lesmana<sup>5)</sup>

<sup>1</sup>RSUD dr. H. Jusuf SK, Tarakan Indonesia

<sup>2,5</sup> Jurusan Keperawatan Universitas Borneo Tarakan Indonesia

\*Email: burhan\_yoi@yahoo.co.id

### History Artikel

Received: 18 Juni 2024

Accepted: 26 Juni 2024

Published: 30 Juni 2024

### Abstrak

Ulkus kaki diabetik merupakan komplikasi yang tersering dari penyakit DM, dimana terdapat luka pada eskremitas bawah yang berhubungan dengan abnormalitas neurologis, kelainan vaskuler atau *peripheral artery disease* (PAD). Salah satu pilar dalam penanganan diabetes melitus yaitu latihan jasmani baik secara aktif dengan latihan *Buerger Allen Exercise* dapat pula secara pasif menggunakan alat *Electrical Muscle Stimulation (Veionoplus Arterial)* guna meningkatkan nilai ABI. Tujuan penelitian ini yaitu didapatkan hasil perbandingan EMS dan BAE terhadap nilai Ankle Brachial Index (ABI) pada penderita ulkus kaki diabetik. Metode penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan desain penelitian quasi eksperimental dengan pendekatan *Two Groups Pretest Posttest Design*, jumlah sampel sebanyak 26 responden, masing-masing intervensi EMS dan BAE sebanyak 13 responden. Hasil penelitian diperoleh ada perbedaan yang signifikan nilai ABI sebelum dan sesudah diberikan perlakuan EMS dan BAE yaitu  $p < 0,05$ . Tidak ada perbedaan *Electrical Muscle Stimulation (Veionoplus Arterial)* dan *Buerger Allen Exercise* dalam meningkatkan nilai ABI. Simpulan, EMS dan BAE sama-sama efektif dalam meningkatkan nilai ABI, namun BAE merupakan pilihan baik karena mudah, tidak ada biaya dan tidak memiliki risiko. Diharapkan penderita DM melakukan intervensi BAE secara mandiri guna mempercepat penyembuhan UKD

**Kata Kunci :** *Ankle Brachial Index; Buerger Allen Exercis; Electrical Muscle Stimulation; Ulkus Kaki Diabetik*

### Abstract

**Optimization of Brachial Ankle Index in Diabetic Foot Ulcer Patients: Comparison of Muscle Electrical Stimulation and Buerger-Allen Exercise.** *Diabetic foot ulcers are the most common DM complication, where injuries to the lower extremities are associated with neurological abnormalities, vascular disorders, or Peripheral Artery Disease (PAD). One of the pillars in managing diabetes mellitus is physical exercise, either actively with the Buerger Allen Exercise Or passively using an Electrical Muscle Stimulation (veionoplus arterial) tool to increase the abi value. This study aimed to obtain the ems and bae on ankle brachial index (ABI) values comparison in diabetic foot ulcers. This research method was quantitative with a quasi-experimental design with the two groups pre-test and post-test design approach. The sample research was 26 respondents, and each of the ems and bae interventions was 13 respondents. the results showed a significant difference in abi values before and after being given ems and bae treatments; that is,  $p < 0.05$ . There was no difference in Electrical Muscle Stimulation (veionoplus arterial) and buerger allen exercise in increasing abi values. It indicated that ems and bae are both effective in increasing the value of abi, but bae is better because it is easy, costs nothing, and has no risk. This result suggests the patient intervenes independently to race up the recovery.*

**Keywords:** *Ankle Brachial Index; Buerger Allen Exercise; Diabetic Foot Ulcers; Electrical Muscle Stimulation*



## 1. Pendahuluan

Insiden Ulkus kaki diabetik (UKD) sangat bervariasi antara 3 % di Oceania sampai 13 % di Amerika Utara dengan prevalensi di tingkat global rata-rata 6,4 % (Zhang dkk., 2017). Demikian pula negara di Asia seperti India, diperkirakan terdapat 42 juta orang menderita DM dan sekitar 15 % disertai dengan komplikasi luka kaki (Ramachandran dkk., 2016). Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia yang berasal dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menyatakan penyakit diabetes melitus ini merupakan penyebab kematian nomor empat di Indonesia (Saputra dkk., 2020). Sekitar 15-25% pasien dengan diabetes dapat terjadi UKD selama hidup mereka (Yazdanpanah dkk., 2018). Di Indonesia Timur, angka kejadian ulkus kaki diabetes sekitar 12 % dan angka kejadian risiko luka kaki diabetes sekitar 55.4% (Yusuf dkk., 2016). Hasil studi pendahuluan di RSUD dr. H. Jusuf SK angka kunjungan kasus ulkus kaki diabetik tahun 2021 sebanyak 215 orang. UKD merupakan komplikasi dari DM, jika tidak ditangani secara dini, maka akan menimbulkan biaya perawatan yang cukup tinggi.

UKD merupakan salah satu komplikasi terbesar dari DM yang mengalami luka area kaki (ekstremitas bawah) yang berhubungan dengan tidak normalnya neurologis, kelainan sirkulasi darah vena dan arteri (Amrullah, 2017; Jannaim dkk., 2018). Penderita diabetes melitus memiliki kemungkinan 15% untuk mengalami risiko ulkus selama hidupnya, untuk itu perlu tindakan dalam pengelolaan kaki diabetik yaitu melalui tindakan pencegahan dan tindakan rehabilitatif (Saputra dkk., 2020). Komplikasi UKD ini memerlukan manajemen perawatan yang baik dan untuk mendeteksi adanya kelainan sirkulasi darah vena dan arteri dapat dilakukan menggunakan alat non invasif.

*Ankle Brachial Index* (ABI) adalah tes *non-invasif* yang dapat dilakukan dengan mudah menggunakan alat Doppler. ABI dihitung

dengan membagi tekanan *sistolik* pergelangan kaki dengan tekanan *sistolik arteri brakialis*. ABI digunakan untuk menilai tingkat keparahan *oklusi arteri perifer*, yang merupakan karakteristik dari *oklusi arteri* umum. Efek penyakit *serebrovaskular* pada gangguan kognitif telah diketahui, tetapi hal itu terkait dengan PAD dan gangguan kognitif (Maiti, 2016 dalam Romlah (2021)).

Salah satu pilar dalam penanganan diabetes melitus yaitu latihan jasmani. Latihan jasmani salah satu diantaranya berupa *Buerger Allen Exercise* (BAE). *Buerger Allen Exercise* merupakan salah satu perubahan gerak aktif di area *plantar* dengan menerapkan gaya gravitasi sehingga setiap tahapan gerakan harus dilakukan secara teratur. Gerakan yang baik dan teratur membantu meningkatkan aliran darah di *arteri* dan *vena* dengan cara membuka *kapiler* (pembuluh darah kecil di otot) (Romlah, 2021). Tindakan lain dalam membantu perbaikan UKD adalah dengan memberikan terapi *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) dengan alat *Veinoplus Arterial* (Bogachev, dkk. 2015). Penggunaan terapi EMS dengan alat *Veinoplus* sudah mulai dipakai di beberapa pasien dalam proses perawatan UKD di Klinik Kitamura, dimana ditemukan adanya pengaruh terapi EMS terhadap perbaikan nilai ABI serta proses penyembuhan luka pada pasien yang mengalami ulkus kaki diabetik (Amrullah, 2017).

Beberapa penelitian sebelumnya sudah melakukan efektivitas EMS dan BAE terhadap nilai ABI, namun belum ada yang melakukan penelitian untuk melakukan perbandingan dari kedua terapi tersebut. Berdasarkan hal tersebut peneliti melakukan perbandingan efektivitas EMS dengan BAE terhadap nilai ABI pada pasien dengan UKD.

## 2. Metode

Desain penelitian merupakan sesuatu yang sangat penting dalam penelitian, digunakan peneliti sebagai petunjuk dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian untuk mencapai suatu tujuan atau menjawab suatu pertanyaan penelitian (Nursalam, 2020). Jenis penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimental dengan pendekatan *Two Group Pretest Posttest Design* atau tidak adanya group kontrol. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 13 pada masing-masing anggota kelompok atau sebanyak 26 sampel. Kriteria inklusi yang ditetapkan adalah usia 40-60 tahun, pasien diabetes melitus dengan ulkus kaki diabetik dan nilai ABI tidak normal, mobilisasi aktif, tidak menderita penyakit berat pada hati, ginjal, jantung dan paru-paru. Kriteria eksklusi yaitu menderita gangguan kejiwaan, responden yang mengundurkan diri dari penelitian dan responden yang meninggal dunia. Latihan BAE dilakukan selama 15 menit sebanyak 2 kali sehari yaitu pada pukul 09.00 dan pukul 15.00. Sebelum dan sesudah dilakukan intervensi responden di ukur nilai ABI setiap hari pada hari ke- 1 sampai hari ke-5. Terapi EMS diberikan pada pasien yang mengalami ulkus kaki diabetik selama lima hari dan setiap hari satu kali terapi dengan lama waktunya yakni 20 menit. Untuk pertemuan pertama akan dilakukan di RSUD dr. H Jusuf SK, kemudian dilanjutkan di masing-masing rumah responden. Analisis yang digunakan pada pengukuran ABI dengan uji Dependen T Test, selanjutnya dilakukan pengukuran selisih rerata nilai ABI sebelum dan setelah dilakukan tindakan terapi BAE dan EMS pada masing-masing kelompok intervensi dilakukan dengan analisis *Indepnden T Test*, untuk mengetahui perbedaan efektivitas. Penelitian ini dilakukan bulan Agustus sampai dengan Desember tahun 2022 dan telah mendapatkan layak etik dari RSUD dr. H. Jusuf SK dengan No. 061/KEPK-RSUD KALTARA/X/2022.

## 3. Hasil

Tabel 1 Hasil Uji Dependen Tes nilai ABI antara *pretest* dan *posttest* pada kelompok intervensi EMS dan Intervensi BAE

Variabel	Intervensi EMS		Intervensi BAE	
	Mean±S D	P value	Mean±S D	P value
<b>ABI</b>				
Pretest Ekstremitas Kanan	0.88±0.0 6	0.001	0.84±0.1 6	0.001
Posttest Ekstremitas Kanan	1.01±0.0 8		0.97±0.1 9	
Pretest Ekstremitas Kiri	0.86±0.0 8	0.001	0.86±0.1 4	0.001
Posttest Ekstremitas Kiri	1.03±0.0 9		0.99±0.1 5	

Berdasarkan analisis tabel 1 didapatkan hasil terdapat perbedaan nilai ABI yang bermakna sebelum dan sesudah 5 hari diberikan EMS (*Veionoplus Arterial*) pada kedua ekstremitas kanan dan kiri dengan nilai *p value* 0,001, didapatkan pula hasil perbedaan nilai ABI yang bermakna sebelum dan sesudah 5 hari diberikan BAE pada kedua ekstremitas kanan dan kiri dengan nilai *p value* 0,001.

Tabel 2 Hasil Uji T Independen selisih nilai ABI antara kelompok intervensi EMS dan Kelompok BAE

Variabel	Intervensi	Mean±SD	<i>p value</i>
Selisih nilai ABI	Intervensi EMS	0.14±0.06	0.348
	Intervensi BAE	0.12±0.07	

Berdasarkan analisis tabel 2 didapatkan hasil uji t Independen variable selisih nilai ABI pada kelompok intervensi EMS dan Kelompok BAE yaitu sebesar 0,348. Berdasarkan hal tersebut didapatkan *p value* = 0,348 >  $\alpha$  ( $\alpha$  = 0,05), maka dapat dinyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna nilai ABI setelah diberikan intervensi EMS (*Veionoplus Arterial*) dengan intervensi BAE pada pasien ulkus kaki diabetik.

#### 4. Pembahasan

Efektifitas EMS (*Veionoplus Arterial*) terhadap nilai ABI pada pasien dengan UKD. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan nilai ABI pada kelompok intervensi sebelum dan sesudah diberikan EMS pada kedua ekstremitas kanan dan kiri, dimana diperoleh hasil nilai  $p$  value  $(0.000) < 0.05$ . Penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Abraham dkk (2013) dan Amrullah (2017) yang menyatakan bahwa terapi EMS secara signifikan mampu memperbaiki sirkulasi rata-rata tiga kali lipat pada pasien dengan PAD dengan pemberian terapi selama 20 menit. Penelitian lain oleh Hartono, (2018) hasil analisis perbedaan ABI kelompok kontrol, sebelum dan setelah diberikan perlakuan terapi EMS menunjukkan bahwa antara perlakuan terapi EMS dengan lama 20 menit (kelompok kontrol) dan perlakuan terapi EMS dengan lama 30 menit (kelompok intervensi) keduanya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perubahan atau perbaikan nilai ABI responden yang dibuktikan dengan  $P$  value  $(0,00) < 0.05$ . Penelitian sebelumnya terkait kegunaan EMS dengan menggunakan alat *Veinoplus* arterial yang dilakukan Bogachev (2015) menyatakan bahwa terdapat manfaat EMS secara signifikan mengurangi rasa nyeri dan bengkak pada pergelangan kaki serta mempercepat penyembuhan luka tiga kali lipat pada luka *venous* setelah intervensi EMS selama 20 menit pada setiap sesinya. Mekanisme yang melibatkan efek kalsium pada membran sel yang mengalami peningkatan didalam permeabelitasnya merangsang pengeluaran *nitric oxide* akibat meningkatnya  *sintesa nitric oxide synthase*. *Nitric oxide* merupakan *vasodilator* yang berfungsi dalam meningkatkan aliran darah dan penyembuhan luka normal. Penelitian lain yang dilakukan Lobastov dkk (2022) penggunaan EMS memungkinkan untuk mengurangi angka PAD berulang dan meningkatkan kecepatan sirkulasi darah. Penelitian lain oleh Pizarro (2020) Penggunaan EMS sebagai bagian dari perawatan komprehensif untuk pasien luka

memungkinkan untuk menghilangkan tanda-tanda subyektif dan obyektif *insufisiensi vena* secara efisien, meningkatkan kualitas hidup dan mengurangi risiko pengembangan *thrombosis*.

Penelitian ini menggunakan tindakan intervensi EMS selama 20 menit pada setiap sesinya selama 5 hari (100 menit) pada kedua ekstremitas responden. Pengukuran awal ABI (*pretest*) pada responden dilakukan di poli bedah RSUD dr. H. Jusuf SK sekaligus pemberian awal terapi EMS setelah itu dilakukan kontrak selanjutnya selama 5 hari setelah itu dilakukan pengukuran ABI akhir (*posttest*). Hasil *literature review* oleh Lestari dkk (2022) bahwa EMS adalah termasuk terapi *non invasive*, dan terapi berbasis fisik yang mudah digunakan sebagai terapi tambahan selain standard *wound care*. Durasi yang dilakukan antara 20-60 menit dengan frekuensi pemberian 2-3 kali perminggu. Kesembilan artikel menunjukkan bahwa terdapat pengaruh EMS terhadap sirkulasi, perfusi dan penyembuhan luka kaki diabetik. Secara fisiologis EMS membantu penyembuhan luka dengan cara membantu menstimulasi zat-zat yang diperlukan dalam proses *angiogenesis*.

Efektifitas BAE terhadap nilai ABI pada pasien dengan UKD.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan nilai ABI pada kelompok intervensi sebelum dan sesudah diberikan BAE pada kedua ekstremitas kanan dan kiri, dimana diperoleh hasil nilai  $p$  value  $(0.000) < 0.05$ . Sejalan dengan penelitian oleh Sari dkk (2019) ada perbedaan yang signifikan nilai ABI sebelum dan sesudah diberikan perlakuan BAE yaitu  $p < 0,05$  dengan perbedaan selisih rata-rata peningkatan nilai ABI pada kelompok BAE sebesar 0,0820. Penelitian lain oleh (Salam & Laili (2020) menunjukkan terdapat perubahan nilai ABI yang sangat signifikan setelah melakukan BAE. Penelitian ini membuktikan bahwa metode BAE berguna dalam meningkatkan *perfusi perifer* pada kaki diabetesi dan dapat menjadi alternatif yang

mudah dan murah untuk dilakukan dalam memperbaiki gangguan perfusi terutama pasien diabetes. Penelitian serupa oleh Jannaim dkk (2018) penelitian menunjukkan perbedaan signifikan antara nilai rata-rata ABI sebelum 0,84 dan sesudah 0,95 intervensi BAE dengan nilai  $p= 0,001$ . Demikian juga penelitian oleh Pebrianti (2017) menunjukkan perbedaan rerata nilai ABI yang bermakna sebelum dan setelah 5 hari dilakukan BAE pada kelompok intervensi dengan nilai P Value 0.00.

BAE merupakan rangkaian perawatan kaki yang dapat mengatasi komplikasi DM dengan meningkatkan sirkulasi darah. BAE terbukti mampu meningkatkan sirkulasi *perifer* melalui gabungan antara *muscle pump* dan perubahan gravitasi, tetapi dengan menggunakan efek gravitasi membantu mengosongkan dan mengisi kolom darah. Latihan ini meningkatkan pembentukan *vaskularisasi* di pembuluh darah, sehingga meningkatkan suplai darah di jaringan (Romlah, 2021). Meninggikan kaki  $45^\circ$  adalah cara memposisikan anggota gerak bagian bawah diatur pada posisi lebih tinggi dari pada jantung, usaha ini adalah upaya dalam membuat suatu perbedaan tekanan antara ujung kaki dan jantung. Darah dalam pembuluh darah bersifat seperti cairan yang mengalir dari tempat tinggi ke tempat lebih rendah sehingga apabila kaki di elevasikan akan terjadi peningkatan aliran balik *vena* dari ujung kaki atau tungkai bawah menuju jantung sedangkan aliran darah *arteri* yang akan didistribusikan ke tungkai bawah tekanannya akan berkurang dan alirannya melambat (Hall, 2019).

Memposisikan kaki elevasi akan menyebabkan pengosongan aliran darah di dalam pembuluh darah pada tungkai bawah Selain itu, apabila jumlah darah yang mengalir ke jantung meningkat maka akan menyebabkan dinding ruang jantung meregang sehingga otot berkontraksi lebih kuat lagi, oleh karena itu semua penambahan darah yang kembali ke jantung akan di pompa masuk lagi ke sirkulasi secara otomatis. Pada saat proses penurunan kaki dan kaki menjuntai kebawah

lebih rendah daripada jantung maka darah yang dibawa oleh pembuluh darah *arteri* akan mengalir dengan cepat dari tekanan tinggi ke rendah yaitu dari jantung ke tungkai bawah dan akan mengisi aliran di dalam pembuluh darah sehingga aliran darah ke ujung-ujung kaki atau tungkai bawah akan meningkat. Melakukan perubahan gravitasi dapat mempengaruhi pendistribusian cairan dalam tubuh dengan cara membantu secara bergantian untuk mengosongkan dan mengisi kolom darah, sehingga meningkatkan transportasi darah melalui pembuluh darah Setelah itu posisi terlentang merupakan posisi yang mensejajarkan tubuh, berperan penting dalam keseimbangan sirkulasi darah (Sherwood, 2016).

Penelitian ini dilakukan pengukuran awal ABI (*pretest*) pada responden dilakukan di poli bedah RSUD dr. H. Jusuf SK sekaligus intervensi BAE setelah itu dilakukan kontrak selanjutnya selama 5 hari dan setelah itu dilakukan pengukuran ABI akhir (*posttest*). Intervensi BAE dilakukan 2 kali sehari pada responden. Sebagian besar responden sangat mudah memahami dan mempraktikkan intervensi ini, sehingga selanjutnya dapat dilakukan secara mandiri di rumah. Peneliti terdahulu oleh Sari dkk (2019) melakukan penelitian BAE diberikan selama 2 kali/hari dengan interval 6 jam dalam kurun waktu 5 hari menunjukkan hasil bahwa terjadi peningkatan nilai ABI.

Perbandingan Hasil Nilai ABI Sebelum dan Sesudah. Perlakuan pada Kedua Kelompok Intervensi. Berdasarkan hasil analisis uji statistik ditemukan tidak ada perbedaan pengaruh antara EMS dengan BAE terhadap nilai ABI pada pasien ulkus kaki diabetik ( $p\text{-value} = 0,348$ ). Hasil penelitian Sari dkk (2019) BAE lebih efektif dari pada senam kaki dalam meningkatkan nilai ABI. Penelitian yang serupa oleh Yulianti & Astari (2020) menyatakan bahwa BAE dan senam kaki efektif untuk peningkatan nilai ABI dan penurunan kadar glukosa darah pada penderita DM, namun BAE lebih efektif dibandingkan terhadap

peningkatan nilai ABI. Efektivitas EMS dan BAE terhadap nilai ABI memiliki pengaruh yang sama, namun penggunaan EMS memerlukan alat khusus sedangkan BAE hanya berupa gerakan aktif yang cukup mudah, tidak ada biaya dan tidak memiliki risiko dalam penerapannya. Intervensi BAE merupakan pilihan alternatif dalam meningkatkan ABI, namun secara psikologis responden menyukai intervensi EMS karena merasa dilakukan intervensi menggunakan alat khusus. Latihan BAE merupakan terapi yang sangat direkomendasikan karena dapat dilakukan secara mandiri oleh pasien.

## 5. Simpulan

Ada perbedaan selisih nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok EMS dan kelompok BAE. EMS dan BAE sama-sama efektif dalam meningkatkan nilai ABI, namun BAE merupakan pilihan baik karena mudah, tidak ada biaya dan tidak memiliki risiko. Diharapkan penderita DM melakukan intervensi BAE secara mandiri guna mempercepat penyembuhan UKD. Saran: Latihan BAE dapat dijadikan salah satu intervensi keperawatan mandiri pada penderita DM sebagai tindakan pencegahan gangguan sirkulasi darah perifer kaki dan dapat dijadikan standar operasional prosedur dalam penatalaksanaan asuhan keperawatan klien UKD. Latihan BAE lebih mudah untuk dilakukan dan tidak membuat pasien merasa lelah. Latihan BAE dapat dipertimbangkan sebagai *evidence based practice* untuk dijadikan materi yang diajarkan kepada para mahasiswa. Peneliti selanjutnya dapat menambahkan jumlah sampel, variabel kadar glukosa darah dan proses penyembuhan luka.

## Referensi

Abraham, P., Mateus, V., Bieuzen, F., Ouedraogo, N., Cisse, F., & Leftheriotis, G. (2013). Calf muscle stimulation with the Veinoplus device results in a

significant increase in lower limb inflow without generating limb ischemia or pain in patients with peripheral artery disease. *Journal of Vascular Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.08.117>

Amrullah, S. (2017). Pengaruh terapi electrical muscle stimulation (veinoplus arterial) terhadap proses penyembuhan luka pada pasien ulkus kaki diabetik (UKD) di klinik kitamura pontianak. *Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan*.

Armstrong, D. G. (2013). *International Best Practice Guidelines: Wound Management in Diabetic Foot Ulcers*. Wounds International. [www.woundsinternational.com](http://www.woundsinternational.com)

Aryani, M., Hisni, D., & Lubis, R. (2022). Hubungan Tingkat Pengetahuan Dan Sikap Terhadap Pencegahan Ulkus Kaki Diabetik Pada Pasien Dm Tipe 2 Di Puskesmas Kecamatan Pasar Minggu. *Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan Masyarakat STIKES Cendekia Utama Kudus*.

Ayu, N. M. D., Supono, & Rahmawati, I. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Ulkus Kaki Diabetik Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan Masyarakat STIKES Cendekia Utama Kudus*.

Dahlia, Diani, N., Husaini, Paulina, P., Makmun, Efriliana, Fadiah, Nurjannah, S., & Permatasari, W. (2019). Gambaran Karakteristik Luka Berdasarkan Skor Mungs Dan Ankle Brachial Indeks (ABI) Pada Pasien Diabetes Mellitus Dengan Ulkus Diabetik. *Dunia Keperawatan*. <https://doi.org/10.20527/dk.v7i2.6426>

Frykberg, R. G., Zgonis, T., Armstrong, D. G., Driver, V. R., Giurini, J. M., Kravitz, S. R., Landsman, A. S., Lavery, L. A., Moore, J. C., Schuberth, J. M., Wukich, D. K., Andersen, C., & Vanore, J. V. (2006). DIABETIC FOOT DISORDERS: A CLINICAL PRACTICE GUIDELINE (2006 revision). *Journal of Foot and Ankle Surgery*. <https://doi.org/10.1016/S1067->

- 2516(07)60001-5
- Hall, J. E. (2019). *Guyton dan Hall Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (A. T. M Djauhari Widjajakusumah (ed.)). Elsevier Health Sciences.
- Hartono. (2018). Efek Electrical Muscle Stimulation (Veionoplus arterial) Terhadap Nilai AnkleBrachial Index (ABI) Pada Pasien Dengan Ulkus Kaki Diabetik Di Klinik Kitamura Pontianak. *Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan*.
- Hasan, S. A. (2021). Faktor Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Luka Kaki Diabetik Di Wilayah Kerja Puskesmas Global Limboto Kabupaten Gorontalo. *Universitas Negeri Gorontalo*.
- Jannaim, J., Dharmajaya, R., & Asrizal, A. (2018). Pengaruh Buerger Allen Exercise Terhadap Sirkulasi Ektremitas Bawah Pada Pasien Luka Kaki Diabetik. *Jurnal Keperawatan Indonesia*. <https://doi.org/10.7454/jki.v21i2.652>
- Kano, M. R. S., Yunding, J., & Irwan, M. (2019). Hubungan lama menderita dan derajat luka dengan kecemasan penderita ulkus diabetik. *Journal of Health, Education and Literacy*. <https://doi.org/10.31605/j-healt.v2i1.434>
- Kurdi, F., & Priyanti, R. P. (2019). Manajemen Ulkus Kaki Diabetikum : Efektifitas Foot Exercise Terhadap Risiko Dfu (Diabetic Foot Ulcers) Pasien Diabetes Mellitus Di Al Hijrah Wound Care Center. *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Analyst, Nurse, Nutrition, Midwivery, Environment, Dentist)*. <https://doi.org/10.36911/pannmed.v14i2.593>
- Lestari, I. K., Profesi, M., Jurusan, N., Poltekkes, K., Surakarta, K., Keperawatan, J., & Kemenkes, P. (2022). Electric Stimulation Pada Luka Kaki Diabetik : Literature Review. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan Terpadu (JITKT)*.
- Lobastov, K., Ryzhkin, V., Vorontsova, A., Schastlivtsev, I., & Barinov, V. (2022). The Impact of Electrical Calf Muscle Stimulation on the Residual Venous Obstruction in Patients Finished Standard Anticoagulation. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*.
- Nurhanifah, D. (2017). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Ulkus Kaki Diabetik Di Poliklinik Kaki Diabetik. *Healthy-Mu Journal*. <https://doi.org/10.35747/hmj.v1i1.67>
- Nursalam. (2020). *Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan Pendekatan Praktis* (5th ed.). Salemba Medika.
- Pebrianti. (2017). Buerger Allen Exercise dan Ankle Bractial Index ( ABI ) Pada Pasien Ulkus Kaki Diabetik di RSUD . Slamet Garut. *Indonesian Journal of Nursing Sciences and Practice*.
- Pizarro, S. M. (2020). Electrical muscle stimulation in the treatment of venous ulcers and post-thrombotic syndrome. *Angiologia*. <https://doi.org/10.20960/angiologia.00192>
- Pratama, D. A., Sukarni, & Nurfianti, A. (2021). Analisis faktor - faktor terjadinya luka kaki berulang pada pasien diabetes melititus. *Universitas Tanjungpura*.
- Ramachandran, A., Snehalatha, C., Chan, J. C. N., Chia, K. S., Shaw, J. E., & Zimmet, P. Z. (2016). Diabetes in Asia and the Pacific: Implications for the Global Epidemic. *Diabetes Care*, 39, 472–485. <https://doi.org/http://doi.org/10.2337/dc15-1536>
- Rofiqi, M., & Sutawardana, J. H. (2022). Resiko Ulkus Kaki Diabetes pada Petani di Wilayah Kerja Puskesmas Palengaan Kabupaten Pamekasan-Madura ( The Risk of Diabetic Foot Ulcers in Farmers in the Working Area of Palengaan Community Health Center , Pamekasan-Madura ). *E-Journal Pustaka Kesehatan*.
- Romlah. (2021). Efektivitas Buerger Allen Exercise Terhadap Nilai Ankle Brachial Index (ABI) Pada pasien Diabetes Melitus. *Jurnal Kesehatan*.
- Salam, A. Y., & Laili, N. (2020). Efek Buerger Allen Exercise terhadap Perubahan Nilai

- ABI (Ankle Brachial Index) Pasien Diabetes Tipe II. *Jl-KES (Jurnal Ilmu Kesehatan)*, 3(2), 64–70. <https://doi.org/10.33006/ji-kes.v3i2.149>
- Saputra, L. O. A., Hafid, M. A., Ilmi, A. A., & Hasnah, H. (2020). Buerger Allen Exercise Review on Peripheral Circulation in Diabetes Mellitus Patients: a Literature Review. *Jurnal Kesehatan*. <https://doi.org/10.24252/kesehatan.v13i1.14441>
- Sari, A., Wardy, A., & Sofiani, Y. (2019). Efektivitas Perbandingan Buerger Allen Exercise Dan Senam Kaki Terhadap Nilai Abi Pada Penderita DM Tipe II. *Journal of Telenursing (JOTING)*.
- Sherwood, L. (2016). *Fisiologi Manusia : Dari Sel Ke Sistem* (Edisi 8). EGC.
- Umboh, M. J., Tooy, G. C., Bajak, C. M. A., & Kasaluhe, M. D. (2022). Faktor- Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Ulkus Kaki Diabetik Di Wilayah Kerja Puskesmas Manganitu Sangihe. *Jurnal Ilmiah Sesebanua*. <https://doi.org/10.54484/jis.v6i1.492>
- Yazdanpanah, L., Shahbazian, H., Nazari, I., Arti, H. R., Ahmadi, F., Mohammadianinejad, S. E., Cheraghian, B., & Hesam, S. (2018). Incidence and risk factors of diabetic foot ulcer: A population-based diabetic foot cohort (ADFC study)-two-year follow-up study. *International Journal of Endocrinology*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7631659>
- Yulianti, R., & Astari, R. (2020). Jurnal Kesehatan Jurnal Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*.
- Yuliasuti, R. A., Andriany, M., & Y., E. P. (2017). Kejadian Derajat Luka Diabetes Tidak Berhubungan Dengan Nilai Risiko Diabetic Foot Ulcer. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan*. <https://doi.org/10.32668/jitek.v4i2.91>
- 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>
- Zhang, P., Lu, J., Jing, Y., Tang, S., Zhu, D., & Bi, Y. (2017). *Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis*. *Annals of Medicine*. <https://doi.org/http://doi.org/10.1080/07853890.2016.1231932>