

## HUBUNGAN USIA, LAMA MENDERITA DIABETES, RIWAYAT HIPERTENSI TERHADAP NILAI ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI) PADA PASIEEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Indhit Tri Utami<sup>1\*</sup>, Nury Luthfiyatil Fitri<sup>2</sup>, Uswatun Hasanah<sup>3</sup>, Senja Atika Sari<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Dharma Wacana

Email korespondensi: indhitutami19@gmail.com

Disubmit: 21 Oktober 2024

Diterima: 05 Februari 2025

Diterbitkan: 01 Maret 2025

Doi: <https://doi.org/10.33024/mnj.v7i3.18044>

### ABSTRACT

*Continuous hyperglycemia in patients with diabetes mellitus type 2 will create an imbalance of materials used in making intercellular matrices. This increase causes sorbitol synthesis which results in the inhibition of myoinositol entering nerve cells. Assessment of the occurrence of vascular and nerve disorders is very important to prevent Neuropathy, Peripheral Artery Disease, and Diabetic Ulcers due to hyperglycemia. This assessment must be carried out to determine the extent of circulatory disorders and peripheral sensations that occur in patients with Diabetes Mellitus, especially type 2 Diabetes Mellitus. The high risk of diabetes mellitus patients experiencing vascular disorders coupled with increasing age, length of DM and length of hypertension will further accelerate the occurrence of vascular disorders as seen from the ABI value. This study used a consecutive sampling technique. This study aims to determine the relationship between age, duration of diabetes, and history of hypertension with the Ankle Brachial Index (ABI) value in patients with Type 2 Diabetes Mellitus. The results showed a relationship between age and ABI value (p value 0,002), the relationship between duration of DM and ABI value (p value 0.001) and history of hypertension with ABI (p value 0.003). Determination of peripheral circulation through measurement of the Ankle Brachial Index (ABI) is very important to prevent complications due to Diabetes Mellitus.*

**Keywords:** ABI, Hypertension, Duration of Diabetes, Age

### ABSTRAK

Hiperglikemia terus menerus pada pasien diabetes melitus tipe 2 akan membuat ketidakseimbangan bahan yang digunakan dalam membuat matriks antar sel. Peningkatan ini menyebabkan sintesis sorbitol yang mengakibatkan terhambatnya mioinositol masuk ke dalam sel saraf. Pengkajian mengenai terjadinya gangguan vaskuler dan persarafan sangat penting untuk mencegah terjadinya Neuropati, Penyakit Arteri Perifer, hingga Ulkus Diabetik akibat hiperglikemia. Pengkajian ini harus dilakukan untuk mengetahui sejauh mana gangguan sirkulasi dan sensasi perifer yang terjadi pada pasien Diabetes Melitus, khususnya Diabetes Melitus tipe 2. Tingginya resiko pasien diabetes mellitus untuk mengalami gangguan vaskuler ditambah dengan meningkatnya

usia, lama menderita DM dan memiliki riwayat hipertensi akan semakin mempercepat terjadinya gangguan vaskuler yang dilihat dari nilai ABI. Penelitian ini menggunakan teknik *consecutive sampling*. Penelitian ini ingin mengetahui Hubungan usia, lama menderita diabetes, dan memiliki riwayat hipertensi terhadap Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara umur dengan nilai ABI (*p value* 0,002), hubungan lama menderita DM dengan nilai ABI (*p value* 0,001) dan riwayat hipertensi dengan nilai ABI (*p value* 0,003). Penentuan sirkulasi perifer melalui pengukuran *Ankle Brachial Index* (ABI) sangat penting untuk mencegah terjadinya komplikasi akibat Diabetes Melitus.

**Kata Kunci:** ABI, Hipertensi, Lama Diabetes, Usia

## PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit tidak menular yang paling umum terjadi di dunia, dimana prevalensinya pada orang dewasa meningkat dalam beberapa decade Kementerian Kesehatan RI, 2019). Diabetes melitus menyumbang angka kematian sebanyak 4,5 juta jiwa di dunia. Menurut *International Diabetes Federation* (2022) angka kejadian Diabetes berjumlah 537 juta orang, dan pada tahun 2045 diperkirakan jumlahnya akan meningkat menjadi 629 juta. Indonesia menempati peringkat keenam di dunia untuk prevalensi penderita DM setelah China, India, Amerika Serikat, Brazil, dan Rusia, dengan jumlah 10,276,1 juta jiwa *International Diabetes Federation*, 2022). Padahal sebelumnya data *International Diabetes Federation* (2015), posisi Indonesia menempati peringkat ketujuh di Dunia dengan jumlah 10 juta jiwa (*International Diabetes Federation*, 2015). Data dari Riskesdas (2018), prevalensi Diabetes Melitus di Provinsi Lampung sebanyak 0,99% (31.462 jiwa) dan masuk ke dalam daftar sepuluh penyakit terbanyak pada pasien rawat jalan di puskesmas seluruh Kota Metro tahun 2022 dengan dengan jumlah 1.424 jiwa dari semua total pasien rawat jalan (Profil Kota Metro, 2022)

Tingginya kadar gula darah dapat menyebabkan terjadinya komplikasi kronis yang mengakibatkan morbiditas yang cukup tinggi, salah satunya yaitu akibat gangguan sirkulasi perifer, dimana diperkirakan lebih dari 202 juta orang menderita Penyakit Arteri Perifer (PAP) seiring dengan keparahan D (Karsuita, Decroli, & Sulastri, 2016). Penyakit Arteri Perifer hingga Ulkus Diabetik pada Diabetes Melitus tipe 2 sebagai akibat adanya penurunan suplai oksigen dan nutrien pada area kaki Clayton & Elasy, 2009). Salah satu upaya untuk mengetahui adanya gangguan tersebut adalah dengan melakukan pemeriksaan *Ankle Brachial Index* (ABI) yaitu mengukur rasio antara tekanan sistolik di lengan (*brachial*) dengan tekanan sistolik kaki bagian bawah. Hasil penelitian lainnya menyatakan bahwa Indeks pergelangan kaki-brakialis (ABI) adalah indikator beban aterosklerotik yang cepat, murah, dan non invasif yang mungkin juga merupakan prediktor kekambuhan stroke (Khomsah, Sofiani & Irawati, 2020).

Prevalensi faktor risiko aterosklerosis lebih tinggi dengan  $ABI \leq 0,9$  dibandingkan dengan  $ABI \geq 0,9$  (Weragoda, et al, 2016). Stenosis arteri akan menyebabkan oklusi pembuluh darah perifer di

bagian ekstremitas bawah sehingga nilai ABI menurun. Selain usia lanjut, lama menderita DM juga sering dikaitkan dengan gangguan aliran darah. Kadar gula darah yang tinggi menghasilkan peningkatan enzim seperti sorbitol dehydrogenase dan aldose reduktase, yang mengubah glukosa menjadi fruktosa dan sorbitol serta menyebabkan penumpukan gula di pembuluh darah (Singh, et al, 2011). Hipertensi berhubungan dengan Penyakit Arteri Perifer. Tekanan darah yang tinggi menyebabkan arteri berdilatasi dan teregang berlebihan sehingga dapat mengakibatkan cedera pada endotel. Disfungsi endotel menyebabkan abnormalitas tonus otot polos pembuluh darah, proliferasi sel otot polos pembuluh darah, gangguan koagulasi dan fibrinolysis serta inflamasi persisten, sehingga akan merusak pembuluh darah dan menyebabkan lesi pada endotel yang selanjutnya menyebabkan hipoksia jaringan yang akan menurunkan nilai ABI (Fazan, 2016). Tujuan umum dari penelitian ini adalah mengetahui hubungan usia, lama menderita Diabetes dan memiliki riwayat hipertensi terhadap Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Banjar Sari Kota Metro. Melihat latar belakang tersebut, penulis ingin melakukan penelitian dengan judul “Hubungan usia, lama menderita diabetes, dan memiliki riwayat hipertensi terhadap Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Banjar Sari Kota Metro”

#### KAJIAN PUSTAKA

Diabetes Melitus (DM) adalah gejala yang timbul pada seseorang disebabkan karena adanya

peningkatan kadar glukosa yang diakibatkan oleh penurunan sekresi insulin dan juga resistensi insulin (Kristina, 2015). Pada Diabetes Melitus (DM) tipe 2, proses patogenesisnya berbeda dari diabetes tipe 1. Pada DM tipe 2, respons terbatas sel beta terhadap hiperglikemia merupakan faktor mayor dalam perkembangannya. Sel beta terpapar secara kronis terhadap kadar glukosa yang tinggi sehingga menjadi kurang efisien ketika merespons peningkatan glukosa lebih lanjut. Fenomena ini dinamai *desensitisasi*, keadaan ini dapat diatasi dengan menormalkan kembali kadar glukosa. Proses patofisiologi kedua dalam diabetes tipe 2 adalah adanya peristiwa resistensi terhadap aktivitas insulin biologis, baik di hati maupun di jaringan perifer. Keadaan ini disebut resistensi insulin. Resistensi insulin menunjukkan penurunan sensitifitas jaringan pada insulin (Husen & Basri, 2021). Hiperglikemia berkepanjangan mengakibatkan terjadinya peningkatan dari aktivitas pada jalur polioliol, sintesis *Advance Glycosilation End Product* (AGEs), pembentukan radikal bebas, dan aktivasi Protein Kinase (PKC). Aktivasi berbagai jalur tersebut berujung pada kurangnya vasodilatasi, sehingga aliran darah menuju saraf menurun. Serabut saraf tidak memiliki suplai darah sendiri, sehingga saraf sangat tergantung pada difusi zat gizi dan oksigen lintas membran. Saat akson dan dendrit tidak mendapat zat gizi, saraf mentransmisikan impuls saraf secara perlahan. Akumulasi sorbitol pada jaringan saraf dapat mengurangi fungsi saraf sensorik dan motorik (Setiati, dkk., 2015).

*Ankle Brachial Indeks* (ABI) adalah tes *screening* vaskular noninvasif untuk mengidentifikasi pembuluh darah besar, penyakit

Arteri Perifer, dengan membandingkan tekanan darah sistolik *ankle brachial* (Santosa & Listiono, 2017). *Ankle Brachial Indeks* (ABI) adalah rasio (perbandingan) tekanan darah sistolik *ankle* terhadap tekanan darah sistolik *brachial*. Pada awalnya, ABI bertujuan untuk mendiagnosis ekstremitas bawah pada Penyakit Arteri Perifer. Saat ini, ABI merupakan indikator dari adanya aterosklerosis pada yang terbesar terhadap tekanan darah sistolik pembuluh darah sehingga dapat menjadi tanda adanya penyakit atau kerusakan fungsi kardiovaskular dan adanya gejala penyakit Arteri Perifer (Rumaratu, dkk., 2021). ABI dikatakan normal apabila tekanan darah kaki sebanding dengan tekanan darah *brachial*. ABI adalah nilai untuk *screening* penyakit Arteri Perifer dan mendiagnosa penyakit ekstremitas bawah (Marius et al., 2014). Tujuan dari *Ankle Brachial Index* (ABI) adalah untuk memberikan diagnosis penyakit Arteri Perifer dengan memberikan indikator yang objektif dari perfusi arteri ke ekstremitas bawah.

Prevalensi ABI  $\leq 0,9$  meningkat seiring bertambahnya usia. Prevalensi ABI  $\leq 0,9$  terjadi pada usia 60 - 69 tahun. Usia Kurang dari 40 ABI  $\geq 0,9$ . Prevalensi faktor risiko aterosklerosis lebih tinggi pada serta dengan ABI  $\leq 0,9$  dibandingkan dengan ABI  $\geq 0,9$  (Ishida, et al., 2014). Stenosis arteri akan menyebabkan oklusi pembuluh darah perifer di bagian ekstremitas bawah sehingga nilai ABI menurun. Aliran darah yang menurun menyebabkan gangguan persarafan sehingga mengakibatkan gangguan sensasi (Setiati, dkk., 2015). Hipertensi dapat mempengaruhi vaskularisasi perifer melalui perannya dalam perkembangan aterosklerosis.

Tekanan darah yang tinggi menyebabkan arteri berdilatasi dan teregang berlebihan sehingga dapat mengakibatkan cedera pada endotel. Disfungsi endotel menyebabkan abnormalitas tonus otot polos pembuluh darah, proliferasi sel otot polos pembuluh darah, gangguan koagulasi dan fibrinolysis serta inflamasi persisten, sehingga akan merusak pembuluh darah dan menyebabkan lesi pada endotel yang selanjutnya menyebabkan hipoksia jaringan (Thendria, Toruan, & Natalia, 2014). Hipoksia jaringan akan menyebabkan penurunan nilai *Ankle Brachial Index*. Lamanya waktu seseorang mengalami Diabetes Melitus dapat memperberat resiko komplikasi diabetes melitus salah satunya adalah terhambatnya vaskularisasi perifer sehingga menurunkan nilai ABI, dan berakibat pada terjadinya ulkus diabetik. Peningkatan kadar glukosa yang lama mengakibatkan rusaknya lumen pembuluh darah yang akan mempengaruhi sirkulasi ke perifer, akibatnya semakin banyak kerusakan jaringan, salah satunya arteri perifer yang berdampak terhadap terjadinya iskemia jaringan (Magri, et al., 2018).

#### METODOLOGI PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan penelitian korelasional dengan pendekatan *cross sectional*. Teknik pengumpulan sampel pada penelitian ini adalah *consecutive sampling* berjumlah 54 sesuai dengan kriteria inklusi pemilihan sampel adalah pasien sadar penuh, mampu mobilisasi bebas, tidak mengalami gangguan pendengaran, dan bersedia menjadi responden. Adapun kriteria eksklusi yaitu memiliki ulkus diabetik, mengalami kelemahan fisik, hipoglikemia,

gangguan persendian, mengalami ALI (*Acute Limb ischemia*), dan tidak kooperatif. Penelitian ini dilakukan di Puskesmas Banjar Sari Kota Metro selama 3 bulan. Alat pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini berupa kuisioner yang mencakup identitas pasien meliputi nama, usia, riwayat hipertensi, lama menderita DM serta lembar observasi tentang penilaian *screening* vascular dengan *portable Doppler* ABI. Pengukuran dengan menggunakan Doppler ABI, stetoskop dan spignomanometer dilakukan dengan membandingkan tekanan darah sistolik yang lebih tinggi antara Arteri Dorsalis Pedis dan Arteri Tibialis Posterior dengan tekanan darah sistolik *Brachial* yang lebih tinggi antara kanan dan kiri untuk menentukan ABI setiap kaki

dengan penilaian  $> 1,3 =$  kalsifikasi arteri berat,  $> 1,0 =$  normal  $\leq 0,9 =$  LEAD (*Lower Extremity Arterial Disease*),  $\leq 0,6$  sampai  $0,8 =$  batas (*borderline*),  $\leq 0,5 =$  iskemia yang parah. Analisis pada penelitian ini menggunakan analisis bivariante menggunakan uji *Rank Spearman*.

## HASIL PENELITIAN

Analisis univariat pada penelitian ini digunakan untuk melihat karakteristik dari responden. Karakteristik responden pada penelitian ini yaitu usia, lama menderita DM, dan riwayat hipertensi. Hasil analisis univariat pada penelitian ini disajikan dalam tabel dibawah ini

**Tabel 1**  
**Distribusi frekuensi Responden berdasarkan Usia, Lama Menderita DM, dan, Riwayat Hipertensi**

No	Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
1	<b>Usia</b>		
	Risiko Tinggi ( $\geq 50$ thn)	40	74
	Risiko Rendah ( $< 50$ thn)	14	26
	Jumlah	54	100
2	<b>Lama Menderita DM</b>		
	Risiko Tinggi ( $\geq 5$ thn)	39	72
	Risiko Rendah ( $< 5$ thn)	15	28
	Jumlah	54	100
3	<b>Hipertensi</b>		
	Ada Riwayat Hipertensi	35	65
	Tidak Ada Riwayat Hipertensi	19	35
	Jumlah	54	100

Berdasarkan table diatas dapat dijelaskan bahwa pada variabel usia dibagi dalam dua kelompok meliputi usia risiko tinggi yaitu  $\geq 50$  tahun dan usia risiko rendah  $< 50$  tahun. Berdasarkan data yang diambil dari 54 responden, usia diatas 50 tahun memiliki persentase sebanyak 74%. Variabel lama menderita DM dikelompokkan kedalam kelompok

risiko tinggi yaitu  $\geq 5$  tahun dengan jumlah responden sebanyak 49 (72%) dan kelompok risiko rendah yaitu  $< 5$  tahun sejumlah 15 orang (28%). Sementara itu pada variabel hipertensi, jumlah responden yang memiliki riwayat hipertensi sebanyak 35 orang (65%) dan yang tidak memiliki riwayat hipertensi sebanyak 19 orang atau sejumlah 35%.

Hasil analisis bivariat pada penelitian ini tertera dalam tabel 2 dibawah ini

**Tabel 2**  
**Karakteristik hubungan responden dengan nilai ABI**

Variabel	r/t	Mean	SD	p value
Usia <sup>a</sup>	-0,39			0,002
Lama DM <sup>a</sup>	-0.45			0,001
Riwayat HT <sup>b</sup>				
Ada	-2,24	0,83	0,13	0,003
Tidak		0,91	0,09	

Keterangan:

a= analisa menggunakan uji *Pearson*;

b = analisa menggunakan uji t independen

Berdasarkan Tabel diatas dapat diketahui bahwa terdapat korelasi negatif antara usia ( $r = -0,39$ ) dan lama menderita DM ( $r = 0,45$ ) dengan nilai ABI, dimana semakin meningkatnya usia dan lama menderita DM, maka akan terjadi penurunan nilai ABI. Selain

itu, pada variabel kategorik ditemukan hubungan riwayat hipertensi ( $t = -2,24$ ;  $p\ value = 0,003$ ) dengan nilai ABI dimana mean ABI ditemukan lebih tinggi pada kelompok yang tidak memiliki riwayat hipertensi ( $0,91 \pm 0,09$ )

## PEMBAHASAN

Meningkatnya usia menjadi salah satu faktor penyulit DM. Sensitifitas insulin mulai menurun sehingga kadar gula darah yang seharusnya masuk ke dalam sel akan tetap berada di aliran darah yang menyebabkan kadar gula darah meningkat (Setiati, dkk., 2015). Peningkatan usia (*aging process*) menyebabkan peningkatan risiko DM berkaitan dengan beberapa faktor yaitu diantaranya peningkatan jaringan adiposa, penurunan aktivitas, dan kerusakan pengeluaran insulin (Gunawan & Rahmawati, 2021). Pernyataan ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Mildawati, Diani dan Wahdi (2019) yang menjelaskan bahwa Diabetes Melitus dihubungkan dengan peningkatan penuaan karena akumulasi dari *Advance Glycosilation End Product* (AGEs) dan penanda penuaan

(*marker aging*) (Mildawati, Diani, & Wahid, 2019). Hasil penelitian ini juga menyatakan bahwa terdapat hubungan antara peningkatan usia dengan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI). Berkurangnya resistensi insulin pada *aging process* berdampak terhadap terjadinya hiperglikemia, sehingga merangsang produksi radikal bebas oksidatif yang disebut *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) yang berakibat menghalangi vasodilatasi mikrovaskular (Setiati, dkk., 2015).

Pasien dengan DM berisiko tinggi untuk mempunyai endapan kalsium di arteri medial, khususnya di arteri ankle yang menyebabkan dinding arteri menjadi kaku. Oleh sebab itu, ABI dapat digunakan untuk mengevaluasi iskemia pada arteri ekstremitas bawah pada pasien DM (Marumo, et al., 2018). Proses penuaan menyebabkan

terjadinya kekakuan aorta hasil dari proses degeneratif, yang menyebabkan pengembalian terlalu dini (cepat) yang mana menyebabkan aliran darah berkurang ke arteri brachial dan lebih lagi ke arteri pada ankle sehingga menyebabkan penurunan ABI. Lamanya waktu seseorang mengalami Diabetes Melitus dapat memperberat resiko komplikasi diabetes melitus salah satunya adalah terhambatnya vaskularisasi perifer sehingga menurunkan nilai ABI. Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyimpulkan bahwa lamanya DM berhubungan dengan penurunan ABI. Lamanya durasi DM dan buruknya kontrol gula darah dihubungkan dengan produksi *end product*, injuri endotel, sehingga terjadi gangguan tranduksi saraf. Mekanisme tersebut menyebabkan terhambatnya pengiriman rangsangan saraf ke kulit sehingga terjadi penurunan sensasi di kaki yang dipengaruhi oleh meningkatnya durasi penyakit (Gregory, et al., 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Hijriana & Shara (2020) ada hubungan nilai *Ankle Brachial Index* dengan lamanya Diabetes Melitus<sup>25</sup>. Penurunan sirkulasi ke perifer akibat lamanya diabetes mellitus merupakan salah satu penyebab terjadinya ulkus diabetik yang disebabkan oleh penurunan suplai oksigen dan nutrisi sehingga menyebabkan luka ganggren pada kaki (Hijriana, & Sahara, 2020; Widyawati, Irawaty, & Sabri, 2017).

Hipertensi dapat mempengaruhi vaskularisasi perifer melalui perannya dalam perkembangan aterosklerosis yaitu sebagai salah satu faktor risiko. Tekanan darah yang tinggi menyebabkan arteri berdilatasi dan teregang berlebihan sehingga dapat mengakibatkan gangguan pada

endotel. Disfungsi endotel menyebabkan abnormalitas tonus otot polos pembuluh darah, proliferasi sel otot polos pembuluh darah, gangguan koagulasi dan *fibrinolysis* serta inflamasi persisten, sehingga terjadi lesi pada endotel yang selanjutnya menyebabkan hipoksia jaringan. Mekanisme tersebut ditandai dengan penurunan nilai *Ankle Brachial Index*. Penelitian Thendria, Toruan dan Natalia (2014) melakukan penelitian yang berjudul Hubungan Hipertensi dengan Penyakit Arteri Perifer dari Nilai Ankle Brachial Index didapatkan hubungan yang bermakna antara hipertensi dan PAP berdasarkan nilai ABI. Selain mempengaruhi vaskularisasi perifer melalui perannya dalam perkembangan aterosklerosis, hipertensi dapat merusak endotel vaskular sehingga meningkatkan resistensi endotel dan terjadi penurunan aliran darah dan berdampak terhadap kerusakan struktur protein saraf. Mekanisme tersebut mengganggu metabolisme neuron, akson, dan sel schwan, yang menyebabkan kerusakan transportasi akson sehingga terjadi kerusakan saraf (Fazan, 2016; Setiati, dkk., 2015)

## KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa ada hubungan usia dengan nilai ABI, semakin meningkatnya usia pada pasien DM Tipe 2 maka nilai ABI semakin rendah, begitu juga dengan lama menderita DM, semakin lama menderita DM semakin rendah nilai ABI. Riwayat hipertensi juga berhubungan dengan nilai ABI, penderita DM Tipe 2 dengan riwayat hipertensi juga memiliki ABI yang rendah. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat untuk masyarakat yang berusia diatas 55

tahun dengan lama menderita DM dan riwayat hipertensi dengan diabetes mellitus tipe 2 untuk selalu mengecek kondisi dengan pemeriksaan ABI di pelayanan kesehatan terdekat agar mereka tidak mengalami ulkus kaki diabetic demi meningkatkan kualitas hidup para diabetisi

#### DAFTAR PUSTAKA

- Kementrian Kesehatan Ri, 2019, Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019, Jakarta, Kementrian Kesehatan Ri.
- International Diabetes Federation. 2022. Diabetes Around The World In 2021 [https://idf.org/media/uploads/2023/07/Idf\\_Annual\\_Report\\_2022\\_Final.Pdf](https://idf.org/media/uploads/2023/07/Idf_Annual_Report_2022_Final.Pdf)
- International Diabetes Federation. (2015). *Idf Diabetes Atlas 7th Edition*. <http://www.who.int/diabetes/atlas>
- Kementerian Kesehatan Ri. 2018. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Ri.
- Profil Kesehatan Kota Metro. (2022). <https://dinkes.metrokota.go.id/profil-kesehatan-kota-metro-tahun-2022/>
- Karsuita, T. R. L., Decroli, E., & Sulastri, D. (2016). Hubungan Jumlah Komplikasi Kronik Dengan Derajat Gejala Depresi Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Poliklinik Rsup Dr. M. Djamil Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(3).
- Clayton Jr, W., & Elasy, T. A. (2009). A Review Of The Pathophysiology, Classification, And Treatment Of Foot Ulcers In Diabetic Patients. *Clinical Diabetes*, 27(2), 52-58.
- Khomsah, I. Y., Sofiani, Y., & Irawati, D. (2020). Efektivitas Home Exercise Terhadap Ankle Brachial Index (Abi) Dan Skor Sensitivitas Kaki Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 9(1), 45-53.
- Weragoda, J., et al (2016). Risk Factors Of Peripheral Arterial Disease: A Case Control Study In Sri Lanka. *Bmc Research Notes*, 9, 1-8.
- Singh, P. P., et al (2011). The Prevalence And Predictors Of An Abnormal Ankle-Brachial Index In The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation 2 Diabetes (Bari 2d) Trial. *Diabetes Care*, 34(2), 464-467.
- Fazan, V. S. (2016). Experimental Evidence Of A Hypertensive Neuropathy: Is It A New Disease?. *The FASEB Journal*, 30, 227-1.
- Kristina, H. (2015). *Kadar Peroksida Lipid Dan Aktivitas Superoksida Dismutase (Sod) Serum Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2* (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Jakarta).
- Husen, S. H., & Basri, A. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadi Ulkus Diabetik Pada Penderita Diabetes Melitus Di Diabetes Center Kota Ternate. *Promotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(1), 75-86.
- Setiati, S, Dkk. (2015). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid li Edisi Vi*. Jakarta: Interna Publishing
- Santosa A, Listiono D. Prediksi Score Ankle Brachial Index (Abi) Ditinjau Dari Tanda Gejala Peripheral Arterial Disease

- (Pad).  
Medisains.2017;15(2):118-28
- Rumaratu, dkk. (2021). Korelasi Ankle Brachial Index Dengan Pulse Wave Handheld Doppler Penderita Kaki Diabetik. *Jurnal Bedah Nasional. Januari*, 5(1).
- Marius, et al. (2014). *The Role Of Ankle-Brachial Index For Predicting Peripheral Arterial Disease Mædica*, 9(3),295-302
- Ishida, A., et al (2014). Age-And Sex-Related Effects On Ankle-Brachial Index In A Screened Cohort Of Japanese: The Okinawa Peripheral Arterial Disease Study (Opads). *European Journal Of Preventive Cardiology*, 21(6), 712-718.
- Thendria, T., Toruan, I. L., & Natalia, D. (2014). Hubungan Hipertensi Dan Penyakit Arteri Perifer Berdasarkan Nilai Ankle-Brachial Index. *Ejournal Kedokteran Indonesia*, 2(1), 59822.
- Magri, C., et al (2018). Relationship Of Hyperglycaemia, Hypoglycaemia, And Glucose Variability To Atherosclerotic Disease In Type 2 Diabetes. *Journal Of Diabetes Research*, 2018(1), 7464320.
- Gunawan, S., & Rahmawati, R. (2021). Hubungan Usia, Jenis Kelamin Dan Hipertensi Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Puskesmas Tugu Kecamatan Cimanggis Kota Depok Tahun 2019. *Arkesmas (Arsip Kesehatan Masyarakat)*, 6(1), 15-22.
- Mildawati, M., Diani, N., & Wahid, A. (2019). Hubungan Usia, Jenis Kelamin Dan Lama Menderita Diabetes Dengan Kejadian Neuropati Perifer Diabetik. *Cnj: Caring Nursing Journal*, 3(2), 30-37.
- Marumo, M., et al. (2018). *Relationships Of Age And Gender With Ankle-Brachial Systolic Pressureindex And Cardio-Ankle Vascular Index In Patients With Diabetes Mellitus. International Journal Gerontology Volume 12, Issue 1, March 2018, Pages 32 - 36*
- Gregory, J.A., et al.(2014). *Hypertension-Induced Peripheral Neuropathy And The Combined Effects Of Hypertension And Diabetes On Nerve Structure And Function*.Oct;124(4):561-73
- Hijriana, I., & Sahara, T. (2020). Gambaran Nilai Ankle Brachial Index (Abi) Pada Pasien Dm Tipe 2. *Idea Nursing Journal*, 11(3), 56-61.
- Widyawati, I.Y., Irawaty, D., & Sabri, L. (2017). Active Lower Range Of Motion Reduce The Sign Symptom Of Diabetic Neuropathy. *Jurnal Ners*, 5 (2), 107-117