

## KOMBINASI SENAM DIABETES DAN SENAM DIABETES TERHADAP *ANKLE BRACHIAL INDEX* PADA PASIEN DM

Muthmainnah<sup>1</sup>, Yuza olsi Rahmi<sup>2</sup>, Rifda Nur Achriyana Arif<sup>3</sup>, Astilia<sup>4</sup>, Tsuwaibatul  
Islamiyah<sup>5</sup>,

<sup>1,2,3,5</sup> Universitas Lambung Mangkurat

<sup>4</sup>Prodi Keperawatan Anestesiologi, Universitas Baiturrahmah

Email: [muthmainnah@ulm.ac.id](mailto:muthmainnah@ulm.ac.id)

### Abstrak

**Latar Belakang:** Diabetes melitus memiliki dampak negatif terhadap psikologis maupun fisik penderita. Sebagian besar amputasi yang dialami oleh penderita DM dapat dicegah dengan melakukan perawatan kaki dan melakukan latihan jasmani seperti senam diabetik dan senam kaki. **Tujuan:** untuk mengidentifikasi pengaruh senam diabetik dan senam kaki terhadap ABI pada pasien DM tipe 2. **Metode:** Penelitian quasi experiment dengan one group pre test-post test ini melibatkan 36 responden yang dibagi menjadi dua kelompok. Sampel penelitian direkrut dengan consecutive sampling di Poli Endokrin RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung. Kelompok intervensi diberikan senam diabetik dan senam kaki 3 kali seminggu dengan durasi 45 menit selama 4 minggu, Pengukuran ABI menggunakan Sphigmanometer dan doppler. **Hasil:** Data dianalisis menggunakan uji mann whitney. Hasil penelitian menunjukkan menunjukkan perbedaan signifikan kadar glukosa darah terdapat perbedaan signifikan kelompok intervensi ( $p < 0.05$ ). **Kesimpulan:** Penelitian ini merekomendasikan bahwa pasien DM tipe 2 diharapkan untuk dapat memanfaatkan senam kaki diabetik sebagai senam alami untuk pencegahan komplikasi pada pasien DM tipe 2 khususnya ke daerah kaki.

**Kata Kunci:** *Diabetes Melitus Tipe 2, ABI, Senam Diabetik, Senam Kaki*

## **COMBINATION OF FOOT EXERCISE AND DIABETES EXERCISE ON ANKLE BRACHIAL INDEX IN DIABETIC PATIENTS**

### **Abstrack**

**Background:** Diabetes mellitus has a negative impact on both the psychological and physical well-being of patients. Most amputations experienced by DM patients can be prevented by performing foot care and engaging in physical exercises such as diabetic gymnastics and foot exercises. **Aim:** to identify the influence of diabetic exercise and foot exercise on ABI in type 2 DM patients. **Method:** This quasi-experimental study with a one group pre-test-post-test design involved 36 respondents divided into two groups. The research sample was recruited through consecutive sampling at the Endocrinology Clinic of RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung. The intervention group was given diabetic exercises and foot exercises 3 times a week for 45 minutes over 4 weeks. ABI measurements were taken using a sphygmomanometer and Doppler. **Results:** Data were analyzed using the Mann-Whitney test. The research results show a significant difference in blood glucose levels between the intervention group ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** This study recommends that type 2 DM patients are expected to utilize diabetic foot exercises as a natural exercise for the prevention of complications in type 2 DM patients, particularly in the foot area.

**Keywords:** Diabetes Mellitus Type 2, ABI, Diabetic Exercise, Foot Exercise

## LATAR BELAKANG

Diabetes melitus merupakan penyakit yang paling umum dijumpai di semua Negara dan terus meningkat jumlah dan signifikansinya. Pada tahun 2018 sebanyak 366 juta orang menderita diabetes dan diperkirakan meningkat menjadi 552 juta orang pada tahun 2030. Penderita DM terbanyak adalah Negara Cina dengan jumlah penderita sebesar 90 juta orang diperkirakan pada tahun 2030 akan meningkat menjadi 129,6 juta. Penderita DM terbanyak urutan kedua yaitu India dengan Prevalensi 61,2 juta orang yang akan meningkat pada tahun 2030 menjadi 101,1 juta orang dan disusul oleh Amerika Serikat sebanyak 29,6 juta jiwa (Kemenkes, 2018). *International Diabetes Federation* (IDF) mengatakan bahwa lebih dari 363 juta orang di dunia yang berumur 20-70 tahun memiliki diabetes dan diabetes melitus lebih banyak diderita oleh perempuan dibanding laki-laki. Indonesia menempati urutan kesembilan dengan prevalensi diabetes tertinggi setelah Cina, India, USA, Brazil, Bangladesh, Meksiko, Russian dan Egypt.

Secara fisik pasien DM akan mengalami kondisi hiperglikemi jangka panjang. Kondisi ini akan menimbulkan dampak lanjut berupa kelainan mikrovaskular dan makrovaskular yang bisa berujung pada kematian. Komplikasi mikrovaskular meliputi retinopati, nefropati, dan neuropati sedangkan kerusakan makrovaskular meliputi penyakit arteri koroner, gangguan pembuluh darah serebral dan kerusakan pembuluh darah perifer (Pratiwi et al., 2025).

Hiperglikemia akan merusak pembuluh darah perifer melalui

mekanisme menghambat Endothelium *Nitric Oxide Sintetase* (e-NOS) dan meningkatkan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS), yang memperburuk homeostasis. Mekanisme dari DM dengan disfungsi endotel diawali gangguan dari bioavailabilitas dari *Nitric Oxide* (NO), hilangnya NO akan mengganggu pembuluh darah yang menyebabkan aterosklerosis endothelium. Gejala yang bisa diamati akibat kerusakan pembuluh darah perifer ini adalah penurunan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) (Papa et al., 2023).

*Ankle Brachial Index* (ABI) merupakan pemeriksaan non invasif dan metode sederhana yang berfungsi untuk mendeteksi tanda dan gejala klinis dari iskhemia, penurunan perfusi perifer yang dapat mengakibatkan angiopati dan neuropati diabetik. Hasil pengukuran ABI menunjukkan keadaan sirkulasi darah pada tungkai bawah dengan rentang nilai sama atau lebih 0.90 menunjukkan bahwa sirkulasi ke daerah tungkai normal dan apabila kurang dari 0.90 dinyatakan sirkulasi ke kaki mengalami obstruksi. Nilai ini didapatkan dari hasil perbandingan tekanan sistolik pada daerah kaki dan tangan (Heriyanto et al., 2024).

Insiden ABI pada pasien DM mengindikasikan adanya aterosklerosis atau gangguan vaskuler perifer yang akan memperburuk kondisi bila diikuti kemunculan neuropathy perifer berupa komplikasi kaki diabetik kronis (Sugar & Before, 2016). Menurut Waspadji (2024) ulkus diabetik merupakan salah satu infeksi kronik diabetes melitus yang paling ditakuti dan berakhir dengan kecacatan atau amputasi sebesar 25% dan kematian 16%. Lebih dari 50% amputasi yang dialami oleh penderita

DM dianggap dapat dicegah dengan mengajarkan perawatan kaki dan melakukan latihan jasmani.

Latihan jasmani dapat meningkatkan permeabilitas membran sel terhadap glukosa darah sehingga resistens insulin berkurang atau sensitivitas respon reseptor pada sel terhadap insulin meningkat. Manfaat yang didapat dengan latihan jasmani akan optimal apabila memperhatikan frekuensi, intensitas, dan durasi latihan. Latihan fisik yang dapat dilakukan seperti senam *aerobic low impact*, *jogging*, berenang, bersepeda, dan jalan Kaki. Salah satu latihan fisik yang dianjurkan adalah senam DM. Upaya yang dilakukan untuk pengelolaan dan pencegahan komplikasi pasien DM salah satunya dengan senam diabetik dan senam kaki. Hasil penelitian terbukti bahwa latihan fisik seperti senam mampu meningkatkan nilai ABI, sensitifitas kaki dan mencegah terjadinya ulkus. Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Bagaimana pengaruh senam diabetik dan senam kaki terhadap ABI pada pasien diabetes melitus tipe 2.

## METODE PENELITIAN

Teknik pengambilan sampel menggunakan *consecutive sampling* yaitu mengambil sampel yang memenuhi kriteria inklusi hingga jumlah subjek yang diperlukan terpenuhi. Jumlah sampel dalam penelitian ini yaitu sebanyak 36 responden. Senam diabetik dalam penelitian ini adalah senam *aerobic low impact* seri 3, sedangkan senam kaki yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan koran. Senam dilakukan sebanyak tiga kali seminggu dengan durasi 45 menit selama 4 minggu.

Pelaksanaan penelitian terlebih dahulu mendapat persetujuan kemudian melakukan penelitian dan dalam pelaksanaan penelitian tetap memperhatikan prinsip etik, termasuk *informed consent*, *anonimity* (tanpa nama), *confidentiality* (kerahasiaan).

## HASIL

### Hasil Analisa Univariat

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar usia responden kelompok intervensi yaitu 42,7%, serta berjenis kelamin perempuan 97.2%.

**Tabel 1. Ditribusi Frekuensi Karakteristik Responden**

Karakteristik	Frekuensi	Persentase (%)
Usia		
Dewasa Akhir (36-45)	16	44,4
Lansia Awal (46-55)	17	47,2
Lansia Akhir (56-65)	3	8,3
Jenis Kelamin		
Perempuan	35	97,2
Laki-laki	1	2,8
Total	36	100,0

## Hasil Analisa Bivariat

### Nilai ABI Sebelum Dan Sesudah Melakukan Kombinasi Senam Kaki Dan Senam Diabetik

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa rata-rata nilai ABI sebelum intervensi senam diabetik dan senam kaki dilakukan pada kelompok intervensi pre adalah 0.872.

Terjadi peningkatan nilai ABI nilai ABI setelah senam sebesar 0.95. Hasil analisis statistik menggunakan *p value* 0.000 terlihat perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai ABI pasien DM tipe 2 sebelum dan sesudah mendapatkan intervensi senam diabetik dan senam kaki

**Tabel 2. Nilai ABI Sebelum Dan Sesudah Melakukan Kombinasi Senam Kaki Dan Senam Diabetik**

ABI	Median	Se	Min	Max	P
PRE	0.815	0.250	0.56	1.20	0.000
POST	0.95	0.221	0.56	1.20	
Total	36				

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa rata-rata nilai ABI sebelum intervensi senam diabetik dan senam kaki dilakukan pada responden adalah 0.872. Terjadi peningkatan nilai ABI nilai ABI setelah senam sebesar 0.95. Hasil analisis statistik menggunakan *p value* 0.000 terlihat perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai ABI pasien DM tipe 2 sebelum dan sesudah mendapatkan intervensi senam diabetik dan senam kaki

## DISKUSI

Dalam penelitian ini sebagian besar usia responden pada kedua kelompok mayoritas pada rentang usia lansia awal (45-55), pada kelompok intervensi 42,7%. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian lain yang menunjukkan sebagian besar penderita DM berada pada usia lebih dari 45 tahun (Camara et al., 2014). Menurut data Rikesdas (2018) menunjukkan prevalensi diabetes melitus meningkat seiring bertambahnya umur. Tingginya kejadian DM di usia ini dapat dihubungkan dengan adanya proses menua yang terjadi pada organ pankreas

dimana produksi enzim amylase, tripsin dan lipase menurun sehingga kapasitas metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak juga menurun (Gholamine et al., 2024). Seiring bertambahnya usia terjadi penurunan fungsi pankreas yang mengakibatkan sensitivitas pankreas terhadap insulin menurun sehingga menyebabkan kadar glukosa darah tinggi (Ibrahim et al., 2024).

Berdasarkan jenis kelamin responden kelompok perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagian besar berjenis kelamin perempuan, pada kelompok intervensi sebesar 97.2%. Hal ini sesuai dengan penelitian lain dimana responden yang terdiagnosa DM tipe 2 berjenis kelamin perempuan (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Menurut Wahyuni (2016) hal ini dipicu oleh adanya timbunan lemak badan wanita lebih besar dibandingkan dengan laki-laki sehingga dapat menurunkan sensitivitas terhadap kerja insulin pada otot dan hati. Mayoritas pekerjaan pada kedua kelompok responden dalam penelitian adalah IRT masing-masing 72.2%.

Tingkat pendidikan pada kelompok responden dalam penelitian ini mayoritas tamat SMA (44.4%) pada kelompok intervensi. Karakteristik responden pada penelitian Trisnawati dan Setyorogo (2016) yang mayoritas berada pada tingkat pendidikan rendah. Hal ini berkaitan dengan pemahaman seseorang terhadap penyakit yang diderita dan penanggulangannya. Sebagian besar pasien DM dengan pendidikan rendah tidak patuh terhadap terapi farmakologis DM.

### **ABI Sebelum dan Sesudah Senam Diabetik dengan Senam Kaki Pada Kelompok Intervensi**

Rata-rata nilai ABI sebelum intervensi senam diabetik dilakukan pada kelompok kontrol pre adalah 0.872. Terjadi peningkatan nilai ABI nilai mean ABI pre= 0.844, post 2=0.877, post 2=1.02, post 3= 1.05, post 4=1.07. Hasil analisis statistik menggunakan *p value* 0.000 terlihat perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai ABI pasien DM tipe 2 sebelum dan sesudah mendapatkan intervensi senam diabetik dan senam kaki.

Kelompok intervensi menunjukkan peningkatan nilai ABI pada semua sesi secara konstan setiap pengukuran. Pada nilai ABI tersebut dimungkinkan adanya perubahan aliran darah dan resistensi pembuluh darah, hal ini didukung dengan penelitian Museat et al. (2012) yang menemukan perubahan konsentrasi plasma penderita DM dengan ABI normal dengan aliran darah dan kerusakan sirkulasi perifer berupa peningkatan kekakuan dan resistensi pembuluh darah di ekstremitas bawah. Perkembangan penyakit vaskuler tersebut merupakan akibat tidak

berfungsinya sel endothel, karena sel tersebut berperan dalam hemostasis vaskuler dan memfasilitasi aliran darah untuk menyalurkan nutrisi dan mencegah otot halus dan migrasi sel darah putih, poliferasi dan trombosit dengan *Nitric Oxide* (NO) sebagai mediator fungsi vaskuler. Kondisi tersebut didukung dengan penelitian yang dilakukan Allen et al. (2014) bahwa pada penderita DM tipe 2 terjadi ketidakmampuan usaha peningkatan NO pada pembuluh darah.

NO merupakan gas radikal bebas dan sangat efektif. Gas ini berumur pendek dihasilkan dalam endothelium arteri, yang dapat mengirimkan sinyal ke sel lain dengan menembus membran dan mengatur fungsi sel sehingga akan mengakibatkan relaksasi dinding arteri dengan cara mengaktifkan reaksi dengan mengkonversi *L-arginine* menjadi citrulin dan NO memerlukan bantuan *calmodulin* dari petridis tetrahydrobiopterin (Yasa, 2013). Efek biologis dari NO yaitu mencegah disfungsi endotel, menghambat beberapa molekul adesi (selektin, ICAM, VCAM), menghambat peningkatan monosit maupun PMN, menghambat terjadinya hipokoagulasi sehingga mencegah terjadinya hiperkoagulasi darah, vasodilatasi, mencegah oksidasi LDL sehingga dapat menghambat pengikatan terbentuknya *foam cell*, menghambat terbentuknya *growth factor* sehingga menghambat terjadinya poliferasi otot polos pembuluh darah, dan mencegah terbentuknya stress oksidatif mencegah kematian endothel (apoptosis intriksi).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Indarti & Palupi, 2018) menyebutkan bahwa senam kaki lebih efektif meningkatkan sirkulasi darah ke

kaki dibandingkan penurunan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2. Penelitian kombinasi senam ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Maiorana et al. (2002) yang menunjukkan bahwa intervensi latihan olahraga bisa lebih efektif untuk meningkatkan ABI di awal proses aterosklerotik. Latihan olahraga telah terbukti meningkatkan fungsi endotel pada populasi dengan DMT2 dan hipertensi. Penelitian Yavari et al. (2012) kombinasi dari dua bentuk latihan olahraga menyebabkan penurunan kadar HbA1c dan trigliserida yang lebih baik sebesar 1.74% dibanding kelompok lain.

Pelatihan aerobik dan resistensi adalah intervensi yang paling efektif untuk pengelolaan komplikasi diabetes tipe 2, sehingga latihan kombinasi merupakan latihan yang memiliki perubahan positif yang lebih besar.

Hasil sistematik riviw yang dilakukan oleh Oliveira (2012) menyebutkan bahwa latihan gabungan mampu meningkatkan kontrol glikemi dari bentuk latihan biasa. Penelitian oleh Rohani (2013) disimpulkan bahwa SDM dan kombinasi SDM - SKD dapat menurunkan kadar gula darah pada pasien DM tipe 2. *American Diabetes Association* dan *American Heart Association* merekomendasikan bahwa individu dengan diabetes melitus tipe 2 harus mengambil bagian dalam terapi latihan gabungan untuk mengelola kadar glukosa darah dan resistensi insulin.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa rata-rata kadar glukosa darah sebelum intervensi senam diabetik dan senam kaki dilakukan pada kelompok intervensi pre adalah 250 mg/dl. Terjadi penurunan kadar glukosa darah setelah intervensi pada

post 1 dengan nilai mean 238 mg/dl, post 2=220 mg/dl, post 3= 210 mg/dl, post 4=192 mg/dl. Hasil analitik pada variabel kadar glukosa darah sebelum dan sesudah senam diabetik dan senam kaki diperoleh hasil penurunan glukosa darah yang signifikan  $p<0.005$ . Hal senada juga dikemukakan oleh (Elrefaey et al., 2024) yang mengatakan bahwa program olahraga berintensitas sedang memberikan berbagai efek yang bermanfaat, termasuk peningkatan sensitifitas insulin dan perbaikan pengendalian glikemia.

Pengaruh senam kaki terhadap kadar glukosa darah penderita diabetes tipe 2 terjadi karena senam kaki menyebabkan kontraksi otot eksterimtas bawah terjadi peningkatan seperti otot fleksor hip, fleksor ekstensor, dan terutama pergerakan *ankle* (dorsal fleksor, plantar fleksor, inventor dan evertor) serta otot instrinsik jati-jari kaki. Kontraksi otot tersebut menyebabkan peningkatan  $Ca^{2+}$ , AMP, ROS, dan mekanisme insulin memberikan sinyal terhadap insulin reseptor subsrat dan PI 3-kinase yang menyebabkan kerja sama antar insulin dan latihan untuk memfosforilasi AS160 dan TBC1D1 dalam mengaktifkan translokasi GLUT4 sehingga dapat meningkatkan ambilan glukosa dalam otot. (Aulia Jatmiko et al., 2024).

Berdasarkan beberapa teori diatas maka dapat disimpulkan bahwa senam diabetik dan senam kaki dapat meningkatkan *uptake* glukosa di otot, meningkatkan elastisitas pembuluh dara, meningkatkan fungsi endotelium pembuluh darah dalam mengeluarkan NO, meningkatkan aliran darah ke perifer kaki. Keadaan ini akan meningkatkan nilai ABI dan menurunkan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2. Asuhan keperawatan seperti senam diabetik dan senam kaki

merupakan salah satu cara untuk mencegah terjadinya komplikasi pada pasien DM tipe 2. Latihan jasmani berupa senam diabetes dan senam kaki bertujuan untuk meningkatkan nilai ABI dan mengontrol kadar glukosa darah, memperkuat otot-otot kecil kaki, juga otot betis dan otot paha, mengatasi keterbatasan gerak sendi dan mencegah terjadinya deformitas (*BHPI*, 2020).

## SIMPULAN

Terdapat pengaruh yang bermakna nilai ABI pada kelompok intervensi sebelum dan sesudah dilakukan senam dengan nilai  $p$  value  $< 0.05$ . Disimpulkan bahwa senam Terdapat pengaruh yang bermakna terhadap peningkatan nilai ABI pada kelompok.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aulia Jatmiko, S., Keperawatan, J., & Kesehatan Kemenkes Jakarta, P. I. (2024). Senam Kaki sebagai upaya peningkatan Ankle Brachial Index (ABI) Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2: Laporan Kasus The Application of Foot Exercise Increases Ankle Brachial Values Index (ABI) in Type 2 Diabetes Mellitus Patients at Fatmawati General Hospital: Case Report. *JHCN Journal of Health and Cardiovascular Nursing*, 4, 42–49. <https://doi.org/10.36082/jhcn.v4i1.1650>
- Bakara, D. M., & Kurniyati, K. (2021). Effect Of Leg Exercise On The Ankle Brachial Index (ABI) Of Type 2 Diabetes Mellitus Patients In Rejang Lebong Regional Hospital. *The Malaysian Journal of Nursing (MJN)*, 13(2), 50-55.
- Cahyanto, H. N., Zulkarnain, O., & Rahagia, R. (2024). Pengembangan Deteksi Dini Dan Asuhan Keperawatan Pada Kanker Menggunakan Artificial Intelligence (AI) Berbasis Web. Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 8(3), 7511-7518.
- Carmitha, N. B., Imroatul, F., & Fatin Lailatul, B. (2022). Literature Review; The Effect of Buerger Allen Exercise on Ankle Brachial Index (ABI) Values in Diabetes Mellitus Type 2 Patients. *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 17(1), 44-54.
- Elrefaey, B. H., Ahmed, A. S., & Abdeen, H. A. A. (2024). Efficacy of Progressive Resistive Exercises on Ankle Brachial Index in Chronic Lower Limb Ischemia. *Egyptian Journal of Applied Science*, 39(3), 27–36. <https://doi.org/10.21608/ejas.2024.365488>
- Gholamine, B., Malviya, J. M. R., Abid, M. K., Hussien, A., Adeli, A., Omid-Ali, & , Masoumeh Jalalvand1, S. P. (2024). *Herbal therapy in diabetes mellitus : A review*. 11(1), 40–48.
- Heriyanto, H., Septiyanti, S., & Delfina, R. (2024). Efek Kombinasi Terapi Buerger Allen Exercise dan Senam Kaki Diabetes terhadap Ankle Brachial Index Penderita Diabetes. *Faletehan Health Journal*, 11(01), 16–22. <https://doi.org/10.33746/fhj.v11i01.643>

- Ibrahim, I., Aisyah, N., Suaib, S., & Ibrahim, I. (2024). Comparison Of Buerger Allen Exercise With 3 Physical Therapy Modalities On The Value Of Ankle Brachial Index In Patients With Type Ii Diabetes Mellitus. *International Journal of Health and Pharmaceutical (IJHP)*, 4(2), 457–464. <https://doi.org/10.51601/ijhp.v4i2.329>
- Indarti, E. T., & Palupi, H. (2018). Senam Kaki Lebih Efektif Meningkatkan Sirkulasi Darah Ke Kaki Dibanding Penurunan Kadar Glukosa Pada Penderita Diabetes Mellitus Di Wilayah Kerja Puskesmas Rejoso. *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of Nursing)*, 4(2), 141–147. <https://doi.org/10.33023/jikep.v4i2.193>
- Kemenkes. (2018). info DATIN (Pusat Data dan Informasi Kementrian RI). *Kementerian Kesehatan RI*, 1–7.
- Kementerian Kesehatan RI. (2018). Riskendas 2018. *Laporan Nasional Riskendas 2018*, 44(8), 181–222. [http://www.yankes.kemkes.go.id/assets/downloads/PMK No. 57 Tahun 2013 tentang PTRM.pdf](http://www.yankes.kemkes.go.id/assets/downloads/PMK_No_57_Tahun_2013_tentang_PTRM.pdf)
- Level Of Physical Activity Among Type 2 Diabetes Patients In Afghanistan By Ahmad Jawed Safi Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of M . SC . in Rehabilitation Science May 2020 Bangladesh Health Professions Institute ( BHPI . (2020). May.*
- MacGregor, K., Ellefsen, S., Pillon, N. J., Hammarström, D., & Krook, A. (2025). Sex differences in skeletal muscle metabolism in exercise and type 2 diabetes mellitus. *Nature Reviews Endocrinology*, 21(3), 166–179.
- Papa, G., Degano, C., Iurato, M. P., Licciardello, C., & Maiorana, R. (2023). *Macrovascular complication phenotypes in type 2 diabetic patients*. 1–9.
- Pratiwi, I. N., Widyawati, I. Y., Anggraini, F., Nursalam, N., & Yahaya, N. A. (2025). The effect of golf ball foot exercise on ankle brachial index in diabetes mellitus: a pilot study. *Retos*, 68, 419–431. <https://doi.org/10.47197/retos.v68.114145>
- Sugar, B., & Before, L. (2016). *Jurnal Ilmiah Kesehatan (JIK) Vol IX, No.2, September 2016 ISSN 1978-3167. IX(2).*