

PENGARUH SENAM *LOW IMPACT* TERHADAP KADAR GULA DARAH PADA LANSIA DENGAN RIWAYAT DM DI POSYANDU LANSIA ASOKA SALATIGA

Oleh

Angkit Kinasih¹, Gelora Mangalik², Endah Oktafiani³

^{1,3}*Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Universitas Kristen Satya Wacana*

²*Program Studi Gizi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Satya Wacana*

Email : angkit.kinasih@uksw.edu

Abstrak

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit gangguan metabolisme kronis yang ditandai dengan peningkatan glukosa darah. Peranan glukosa didalam tubuh sebagai sumber energi. Seiring dengan proses penuaan, semakin banyak lansia yang beresiko terhadap penyakit DM. Aktivitas fisik seperti senam *low impact* sangat berpengaruh bagi lansia dalam mengatur kadar gula darah. Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi pengaruh senam *low impact* terhadap kadar gula darah pada lansia dengan riwayat DM. Metode dalam penelitian ini adalah metode *Pre eksperimen*, dengan menggunakan tes awal dan tes akhir dengan adanya perlakuan dalam kondisi yang terkendalikan. Sampel yang digunakan adalah 9 responden lansia dengan riwayat DM dengan Teknik *purposive sampling*. Tes kadar gula darah di lakukan dalam waktu 1 hari sebanyak 2 kali, sebelum melakukan senam dan 5 menit sesudah senam yang dilalukan dengan durasi waktu 20 menit. Hasil penelitian menunjukkan kadar gula darah sebelum perlakuan dengan rata-rata sebesar $315,56 \pm 84,34$ mg/dL dan sesudah perlakuan dengan rata-rata sebesar $285,00 \pm 69,43$ mg/dL dengan penurunan kadar gula sebesar 30,556 mg/dL, sehingga menunjukkan bahwa adanya pengaruh setelah diberikan perlakuan terhadap penurunan kadar gula darah pada lansia di Posyandu Lansia Asoka Salatiga. Senam *low impact* ini diharapkan dapat diterapkan untuk membantu mengontrol kadar gula darah pada lansia.

Kata Kunci : Senam *Low Impact*, kadar gula darah, DM.

A. PENDAHULUAN

Penyakit Tidak Menular (PTM) menjadi masalah kesehatan masyarakat yang cukup besar di Indonesia pada saat ini. Secara epidemiologi terjadi pergeseran pola penyakit yaitu dari penyakit menular ke penyakit tidak menular yang secara global meningkat di dunia dan secara nasional telah menduduki sepuluh besar penyakit penyebab kematian dengan kasus terbanyak. Salah satu penyakit yang mengalami kasus terbanyak adalah Diabetes Melitus (DM) (Toharin, Cahyati, & Zainafree, 2013). Penyakit DM menurut data PTM masuk dalam urutan ke-4 (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, 2013). Meningkatnya jumlah penderita DM dapat disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya adalah faktor keturunan/genetik, obesitas,

perubahan gaya hidup, pola makan yang salah, obat-obatan yang mempengaruhi kadar glukosa darah, kurangnya aktivitas fisik, proses menua, kehamilan, perokok dan stres (Derek, Rottie, & Kallo, 2017).

DM merupakan kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya (PERKENI, 2011). DM adalah penyakit yang dicirikan dengan ketidakmampuan pankreas menghasilkan insulin yang cukup (Stahl & Johansson, 2009). DM merupakan penyakit dengan gangguan pada metabolisme karbohidrat, protein dan lemak karena insulin tidak dapat bekerja secara optimal dan jumlah insulin yang tidak memenuhi kebutuhan. Gangguan metabolisme dapat terjadi karena adanya penurunan reseptor glukosa pada kelenjar pankreas, kerusakan reseptor insulin di jaringan perifer, dan kerusakan pada sel-sel pankreas yang dipengaruhi faktor dari luar seperti zat kimia, virus dan bakteri, (Fatimah, 2015). DM merupakan salah satu penyakit yang dapat diturunkan pada saat ini dengan angka kejadian yang paling banyak terjadi selain penyakit jantung dan stroke (Harvey & Ferrier, 2011).

Data World Health Organization (WHO), saat ini terdapat 366 juta jiwa dengan DM di dunia, di Indonesia pada tahun 2000 sebanyak 8,4 juta jiwa dan akan meningkat menjadi 21,8 juta pada tahun 2030, sehingga Indonesia menduduki peringkat keempat setelah Amerika Serikat, China dan India diantara negara-negara yang memiliki penyandang diabetes terbanyak, dengan populasi penduduk terbesar di dunia (WHO, 2010). Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan peningkatan dari tahun 2013 sampai 2018 sebesar 1,6% pada penderita DM, dengan prevalensi tertinggi yaitu DKI sebesar 3,4% sedangkan untuk Jawa Tengah sebesar 2,1% (Kementerian Kesehatan RI, 2018).

DM merupakan penyakit gangguan metabolisme kronis yang ditandai peningkatan glukosa darah (Izzati, 2015). Glukosa merupakan karbohidrat yang terpenting dalam tubuh karena merupakan penyedia energi yang akan digunakan oleh tubuh dalam beraktivitas sehari-hari, semua karbohidrat dari makanan dipecah menjadi monosakarida yaitu glukosa (Lefever Joyce, 2009). Monosakarida diserap oleh usus kemudian masuk ke dalam sistem sirkulasi untuk ditransfer ke sel-sel tubuh yang membutuhkan, glukosa dalam bentuk glikogen akan tersimpan di otot dan hati, sedangkan glukosa dalam bentuk glukosa darah akan tersimpan dalam plasma darah (Surani, 2012).

Glukosa digunakan oleh sebagian besar sel tubuh sebagai sumber energi, seperti sel otak hanya dapat menggunakan glukosa sebagai sumber energi, sedangkan sel lemak dan otot membutuhkan suatu pembawa yang difasilitasi oleh insulin untuk mentranspor glukosa melewati membran sel (Schteingart, 2015).

Insulin memainkan peranan penting dalam menyebarkan glukosa ke sel-sel, merangsang sistem enzim untuk merubah glukosa menjadi glikogen, memperlambat proses glukoneogenesis, mengatur proses lipogenesis, dan mendorong sintesa protein dan pertumbuhan tubuh (Karisma & Otok, 2017). Insulin menurunkan glukosa darah dengan meningkatkan transport glukosa kedalam sel dan melalui glikogenesis dan insulin berperan penting dalam mengatur metabolisme karbohidrat (Schteingart, 2015).

Peran glukosa dalam tubuh manusia sebagai sumber energi pada saat beraktivitas fisik (Irawan, 2017). Aktivitas fisik merupakan setiap gerakan tubuh yang membutuhkan energi. Aktivitas fisik yang terencana dan terstruktur, serta ditunjukkan untuk meningkatkan kebugaran jasmani disebut olahraga (Ambardini, 2010). Olahraga merupakan kebutuhan setiap manusia, agar kondisi fisik dan kesehatannya tetap terjaga. Pada dasarnya semua olahraga baik untuk dilakukan oleh semua usia dan jenis kelamin, akan tetapi jenis olahraga yang dilakukan harus sesuai dengan usia, agar tujuan dalam melakukan gerakan olahraga tersebut dapat tercapai (Prasetyo, 2013). Terutama bagi lansia olahraga yang dilakukan harus sesuai dengan intensitasnya, dikarenakan lansia sudah mengalami penurunan massa otot, perubahan distribusi darah ke otot, otot menjadi kaku dan penurunan kekuatan otot (Ambardini, 2010).

Salah satu olahraga yang bisa dilakukan oleh lansia adalah senam, dikarenakan senam bisa menggerakkan semua organ tubuh manusia, mulai dari kepala hingga ujung kaki (Astuti, 2016). Senam *aerobic low impact* dapat memberikan kelenturan, kekuatan dan peningkatan otot-otot secara mudah, murah, meriah, masal dan aman (Indriani, 2010). Senam *aerobic low impact* merupakan suatu aktivitas fisik aerobik yang bermanfaat untuk meningkatkan dan mempertahankan kesehatan dan daya tahan jantung, paru, peredaran darah, otot dan sendi (Harber et al., 2009). Senam *aerobic low impact* yang hanya mempunyai gerakan ringan seperti jalan ditempat, menekuk siku, dan menyerongkan badan, diiringi alunan musik yang tidak terlampau keras namun membuat bersemangat, senam *aerobic low impact* inilah yang tepat digunakan untuk lansia (Tangkudung, 2014).

B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan Desain *cross-sectional* dan menggunakan metode pre-eksperimen, dengan menggunakan tes awal dan tes akhir. Dalam penelitian eksperimen ada perlakuan dalam kondisi yang terkendalikan. Dengan penelitian ini peneliti memilih lansia dengan riwayat DM, dengan alasan untuk mengetahui pengaruh senam *low impact* terhadap kadar gula darah pada lansia DM. Alat yang digunakan untuk tes kadar gula darah dalam penelitian ini adalah Glukometer dengan perlengkapan pendukung seperti kapas alcohol, lanset (jarum penusuk), stik GDA (strip tes gula darah). Peneliti memilih alat glukometer dengan alasan untuk mengecek gula darah sewaktu (GDS), dan jika hasil pengecekan Glukosa plasma sewaktu >200 mg/dL sudah cukup untuk menunjukkan diagnosis DM. Responden dalam penelitian ini adalah 9 lansia dengan riwayat DM di Posyandu Lansia Asoka Salatiga.

Responden ditentukan dengan metode *purposive sampling* (pengambilan darah dilakukan hanya atas dasar pertimbangan penelitian). Metode *purposive sampling* terdapat dua kriteria yaitu, kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Kriteria inklusi dalam penelitian sebagai berikut ; memiliki riwayat DM, umur diatas 50 tahun, masih bisa beraktivitas fisik (dapat mengikuti gerakan senam), dapat berkomunikasi dengan baik dan jelas, bersedia untuk diteliti. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu tidak bisa beraktivitas fisik, tidak bersedia menjadi subjek penelitian.

Prosedur penelitian sebagai berikut ; menjelaskan prosedur tindakan yang akan dilakukan kepada responden, mengatur posisi responden nyaman mungkin, dekatkan alat disamping responden, pastikan alat bisa digunakan, pasang stik GDA/strip gula darah pada alat glukometer, menekan jari yang akan ditusuk (darah diambil dari salah satu ujung jari), desinfeksi jari yang akan ditusuk dengan kapas alcohol, menusukan lanset di jari dan biarkan darah keluar, tempelkan ujung strip pada jari yang telah ditusuk (bukan ditetaskan) secara otomatis darah akan terserap kedalam strip, menghidupkan alat glukometer yang sudah terpasang stik GDA, menutup bekas tusukan menggunakan kapas alcohol, alat glukometer akan berbunyi dan bacalah angka yang tertera pada monitor, catat hasil pengecekan, setiap responden menggunakan lanset dan stik yang berbeda. Tes kadar gula darah dilakukan oleh tenaga kesehatan/ perawat yang dilakukan dalam waktu sehari dan pengambilan darah sebanyak 2 kali, sebelum perlakuan senam dan 5 menit sesudah senam.

Prosedur perlakuan dalam penelitian ini yaitu responden bersedia mengikuti senam, bariskan responden ditempat yang sudah disediakan, memberi penjelasan manfaat melakukan senam terhadap kadar gula darah, senam *low impact* diberikan selama 20 menit yang terdiri dari pemanasan, inti, dan pendinginan. Senam *low impact* yang diberikan berupa gerakan-gerakan ringan seperti gerakan tangan (mengangkat tangan keatas, depan, samping), gerakan kepala (menganggukan kepala keatas dan kebawah, mematahkan kekiri dan kekanan, menolekan kepala kekanan dan kekiri, memutar kepala), menekuk siku, gerakan kaki (jalan ditempat, menggerakan kaki kedepan secara bergantian, melangkah kedepan belakang kekiri dan kekanan), gerakan kombinasi (jalan ditempat sambil mengangkat tangan keatas) dengan tempo atau hitungan yang pelan.

Data penelitian yang telah diperoleh akan diuji normalitas untuk mengetahui apakah data yang diperoleh normal. Penghitungan uji normalitas dapat dilakukan dengan menggunakan IBM SPSS Statistics 25. Hasil penelitian akan diuji kenormalitasnya menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk karena jumlah sampel penelitian kurang atau sama dengan 50 sampel. Kaidah yang digunakan untuk mengetahui normal tidaknya suatu data adalah jika nilai sig <0,05 maka data tidak berdistribusi normal, sebaliknya jika nilai sig >0,05 maka data berdistribusi normal. Setelah diuji normalitas selanjutnya akan dilakukan uji T-Test, jika data berdistribusi normal maka akan menggunakan uji T Berpasangan. Kaidah yang digunakan untuk mengetahui perbedaan antara kedua variabel yaitu jika nilai p<0,05 maka data memiliki perbedaan yang signifikan, dan jika p>0,05 maka data tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan selama satu hari dengan melibatkan 9 responden lansia tentang pengaruh senam *low impact* terhadap kadar gula darah pada lansia dengan riwayat DM.

Adapun hasil yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 1
Kadar Gula Darah Sebelum Senam *Low Impact*

	Rata-rata	SD	Mak	Min
<i>Pretest total</i>	315,56	84,34	445	208

Berdasarkan tabel diatas kadar gula darah sebelum melakukan senam *low impact* dalam penelitian ini dengan rata-rata sebesar $315,56 \pm 84,34$ mg/dL.

Tabel 2
Kadar Gula Darah Sesudah Senam *Low Impact*

	Rata-rata	SD	Mak	Min
<i>Posttest</i> total	285,00	69,43	379	201

Berdasarkan tabel diatas kadar gula darah sesudah melakukan senam *low impact* dalam penelitian ini dengan rata-rata sebesar $285,00 \pm 69,43$ mg/dL.

Uji Normalitas

Hasil penelitian akan diuji kenormalitasnya menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* karena hasil penelitian kurang atau sama dengan 50 sampel. Kaidah yang digunakan untuk mengetahui normal atau tidaknya suatu data adalah apabila nilai signifikan lebih besar dari 0,05 ($>0,05$).

Tabel 3
Uji *Tests of Normality*

	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	0,920	9	0,390
<i>Posttest</i>	0,876	9	0,141

Berdasarkan uji test normalitas, nilai *pretest* 0,390 ($>0,05$) dan *posttest* 0,141 ($>0,05$) yang menyatakan bahwa data berdistribusi normal. Maka dapat disimpulkan bahwa kedua variabel berdistribusi normal.

Pengujian selanjutnya menggunakan Uji *T-Test* karena hasil uji normalitas kedua variable berdistribusi normal.

Table 4
Hasil Uji T Berpasangan

	Rara-rata (<i>s.d</i>)	Selisih	Interval Kepercayaan 95%	Nilai <i>P value</i>
<i>Pretest</i>	315,56 (84,349)	30,556 (25,135)	49,876-11,235	0,007
<i>Posttest</i>	285,00 (69,433)			

Berdasarkan hasil Uji T berpasangan dari data diatas diperoleh nilai signifikan 0,007 ($p < 0,05$) dengan selisih 30,556 mg/dL (IK 49,876 sampai 11,235). Karena nilai $p < 0,05$ maka secara statistik terdapat perbedaan rata-rata kadar gula darah sebelum dan sesudah melakukan senam *low impact*.

2. Pembahasan Penelitian

Proses penuaan merupakan penurunan kapasitas fisik seseorang, yang membuat lansia menjadi kurang produktif sehingga mengalami penurunan fungsi organ dalam tubuh. Aktivitas fisik dapat membantu lansia menjadi produktif untuk menjaga kesehatan tubuh seperti meningkatkan kekuatan otot jantung, menurunkan kadar lemak dalam tubuh, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, menguatkan otot-otot tubuh, dan memperlancar sirkulasi darah dalam tubuh (Akhamdi, 2009). Manfaat besar dari beraktivitas fisik pada DM antara lain menurunkan kadar glukosa darah, mencegah kegemukan, ikut berperan dalam mengatasi terjadinya komplikasi, gangguan lipid darah dan peningkatan tekanan darah (PERKENI, 2011). Banyaknya manfaat aktifitas fisik sangat berpengaruh bagi lansia dalam meningkatkan imunitas tubuh setelah latihan teratur, mengatur kadar glukosa darah, mencegah kegemukan, meningkatkan sensitivitas reseptor insulin, menormalkan tekanan darah serta meningkatkan kemampuan kerja (Kuniano, 2015).

Ketidakaktifan secara fisik membuat lansia rentan terhadap penyakit, salah satu masalah yang dialami lansia adalah DM, karena dengan semakin bertambahnya usia kemampuan jaringan mengambil glukosa darah semakin menurun dan terjadinya resistensi insulin yang menyebabkan glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel. (Suiraoaka IP, 2012). Peningkatan usia menyebabkan seseorang beresiko terhadap peningkatan kejadian DM, ketika memasuki usia 55 tahun keatas yang berkaitan dengan fungsi tubuh secara fisiologis menurun menyebabkan terjadinya penurunan sekresi atau resistensi insulin sehingga kemampuan fungsi tubuh terhadap pengendalian glukosa darah yang tinggi kurang optimal (Suyono, 2011).

Pada saat aktivitas fisik, keadaan penyerapan glukosa meningkat pada otot yang berkontraksi sehingga resistensi insulin berkurang, dengan kata lain sensitivitas insulin meningkat. Hal ini terjadi karena ketika seseorang beraktivitas fisik, akan menurunkan resistensi insulin pada akhirnya akan menurunkan kadar gula darah (Ilyas, 2011). Salah satu manfaat senam adalah mencegah kegemukan dengan cara membakar kalori tubuh

sehingga glukosa darah bisa terpakai untuk energi (Damayanti, 2015). Pentingnya aktivitas fisik seperti senam sangat berpengaruh bagi lansia dalam meningkatkan imunitas tubuh yang berfungsi untuk mengatur kadar gula darah (Ramadhani, 2016)

Aktivitas fisik seperti senam *low impact* memiliki dampak yang baik untuk meningkatkan kesehatan lansia, akan tetapi aktivitas fisik yang salah akan menimbulkan resiko. Beberapa kriteria dalam memberikan gerakan senam *low impact* kepada lansia untuk meminimalkan resiko yaitu dengan memperhatikan frekuensi, intensitas, waktu, dan tipe. Frekuensi adalah seberapa sering aktivitas dilakukan. Intensitas adalah seberapa keras aktivitas dilakukan, dan dikarifikasikan menjadi intensitas rendah, sedang, tinggi. Waktu mengacu pada durasi, seberapa lama aktivitas dilakukan dalam satu pertemuan. Tipe adalah jenis gerakan yang dilakukan (Jefry Tenggara, 2009). Jenis gerakan senam *low impact* yang diberikan meliputi gerakan kepala, mengangkat tangan, menekuk siku, dan jalan ditempat, beberapa gerakan tersebut tepat diberikan kepada lansia, karena gerakannya yang ringan, mudah untuk dilakukan, dan dengan perhitungan durasi waktu yang tepat.

Hasil penelitian menunjukkan sebelum melakukan senam *low impact* rata-rata sebesar 315,56 mg/dL dan setelah melakukan senam *low impact* rata-rata kadar gula darah menjadi 285,00 mg/dL menunjukkan adanya penurunan kadar gula darah sebesar 30,556 mg/dL setelah diberi perlakuan senam *low impact*. Berdasarkan hasil akhir, data menunjukkan bahwa adanya penurunan kadar gula darah setelah dilakukan senam *low impact* pada lansia. Gerakan senam *low impact* membantu menurunkan kadar gula darah karena dimana aliran darah meningkat dan jala – jala kapiler lebih banyak terbuka sehingga reseptor insulin lebih banyak tersedia dan menjadi lebih peka, kepekaan reseptor insulin membantu mengontrol kadar gula darah (Dwi Suprapti, 2019).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Felianus Basa Hokon 2016 dengan judul perbedaan kadar gula darah sebelum dan sesudah melakukan senam aerobik (*low impact*) pada lansia Pra DM di Kelurahan Bandungrejosari Kota Malang, dengan hasil rata-rata kadar gula darah responden pada lansia Pra DM sebelum senam *Low Impact* sebesar 138,52 mg/dl, setelah diberikan perlakuan senam aerobik *Low Impact* rata-rata kadar gula darah responden pada lansia Pra DM menjadi 120,62 mg/dL. Artinya terdapat perbedaan kadar gula darah sebelum dan sesudah melakukan senam aerobik (*Low Impact*) pada lansia Pra DM di Kelurahan Bandungrejosari Kota Malang (Felianus Basa Hokon, Susi

Milwati, 2016). Hal ini terjadi karena ketika seseorang melakukan aktivitas fisik seperti senam otot-otot di dalam tubuh akan menggunakan simpanan glukosanya sehingga glukosa yang tersimpan akan berkurang dan menyebabkan terjadinya reaksi otot untuk mengambil glukosa di dalam darah sehingga glukosa di dalam darah menjadi turun (Barnes, 2011). Peranan glukosa sebagai sumber energi, dan ketika beraktivitas fisik akan membutuhkan energi yang cukup sehingga akan terjadi pemecahan glukosa menjadi ATP yang mengakibatkan berkurangnya kadar gula darah (Soegondo, 2015). Adenosine trifosfat (ATP) merupakan sumber energi yang terdapat di dalam sel-sel tubuh terutama sel otot yang sedang dipergunakan untuk beraktivitas (Rismayanthi, 2015).

Laju transport glukosa ke dalam otot yang sedang berolahraga dapat meningkat lebih dari 10 kali selama aktivitas fisik. Penyerapan terhadap glukosa meningkat pada otot yang berkontraksi (Ernawati, 2013). Selain terjadinya kontraksi otot, dengan berolahraga juga akan membantu kerja insulin karena gula dalam darah akan dialirkan melalui sel otot, sel-sel pada otot akan bekerja lebih keras sehingga lebih membutuhkan kadar gula dan oksigen kemudian dibakar menjadi energi, selain itu dapat membakar kalori yang berlebih dalam darah yang mampu mengontrol kadar gula darah (Sinaga, J, 2011).

Pengaruh aktivitas fisik seperti senam *low impact* terhadap penurunan kadar gula darah karena adanya rangsangan gerak yang bertujuan untuk meningkatkan dan mempertahankan kualitas fungsional tubuh yang meliputi kualitas daya tahan paru, jantung, kekuatan, daya tahan otot, kelenturan dan komposisi tubuh yang berpengaruh terhadap penurunan kadar gula darah (Ova Rachmawati, 2010). Melakukan aktivitas fisik yang teratur membuat peningkatan aliran ke otot dengan cara pembukaan kapiler (pembuluh darah kecil di otot), dan hal ini akan menurunkan tekanan pada otot yang pada gilirannya akan meningkatkan penyediaan dalam jaringan otot itu sendiri. Dengan demikian akan mengurangi gangguan metabolisme karbohidrat pada penderita diabetes melitus, sehingga menurunkan kadar glukosanya (Wiaro, 2013).

D. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian tentang pengaruh senam *low impact* terhadap kadar gula darah pada lansia dengan riwayat DM di Posyandu Lansia Asoka Salatiga, dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan kadar gula darah pada responden. Sebelum melakukan senam *low impact* nilai rata-rata sebesar 315,56 mg/dL dan setelah melakukan

senam *low impact* nilai rata-rata sebesar 285,00 mg/dL dengan selisih nilai penurunan sebesar 30,556 mg/dL.

Daftar Pustaka

- Ambardini, R. L. 2010. Aktivitas Fisik Pada Lanjut Usia. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Akhamdi, 2009. *Menjaga Kesehatan Lansia Agar Tetap Prima*. Yogyakarta: FK UGM.
- Amir, S. M. J. 2015. Kadar Glukosa Darah Sewaktu Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Puskesmas Bahu Kota Manado. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, Vol 3, No. 1.
- Astuti, D. 2016. *Pengaruh Senam Aerobik Terhadap Kadar Gula Darah Puasa Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Pada Kelompok Prolanis Upt Puskesmas Wonogiri 1*.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2013. *Penyakit Tidak Menular*. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013.
- Barnes, D.E. 2011. *Program Olahraga Diabetes*. Yogyakarta: Citra Aji Parama
- Damayanti, S. 2015. Hubungan Frekuensi Senam Diabetes Mellitus Dengan Kadar Gula Darah Kadar Kolesterol, Dan Tekanan Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Rs Persadia Yogyakarta. *J Med Respati*. Hlm. 76-88.
- Derek, M. I., Rottie, J. V., & Kallo, V. 2017. Hubungan Tingkat Stres Dengan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II Di Rumah Sakit Pancaran Kasih Gmim Manado. *E-Journal Keperawatan*.
- Dwi Suprpti. 2019. Hubungan Pola Makan, Kondisi Psikologis, Dan Aktivitas Fisik Dengan Diabetes Mellitus Pada Lansia Di Puskesmas Kumai. *Nursing of Journal STIKES Insan Cendekia Medika Jombang Vol.17*
- Ernawati. 2013. *Penatalaksanaan Keperawatan Diabetes Melitus Terpadu*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Falianus Basa Hokan, Susi Milwati, Y. R. 2016. Perbedaan Kadar Gula Darah Sebelum dan Sesudah Melakukan Senam Aerobik (*Low Impact*) Pada Lansia Pra Dm di Kelurahan Bandungrejosari Kota Malang, *Jurnal Nursing News Volume 1, No. 2*.
- Fatimah, R. N. 2015. Diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Majority Volume 4, Hlm. 93-101*.
- Harber, M. P., Konopka, A. R., Douglass, M. D., Minchev, K., Kaminsky, L. A., Trappe, T. A., & Trappe, S. 2009. *Aerobic Exercise Training Improves Whole Muscle And Single Myofiber Size And Function In Older Women*. *AJP: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*.
- Harvey, R., & Ferrier, D. 2011. *Diabetes Melitus*. Bioquimica.
- Ilyas, E. I. 2011. *Olahraga Bagi Diabetes Dalam Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu Bagi Dokter Maupun Educator Diabetes*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Indriani, P. 2010. *Pengaruh Latihan Fisik; Senam Aerobik Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Pada Penderita Dm Tipe 2 Di Wilayah Puskesmas Bukateja Purbalingga*. Media Ners.
- Irawan, M. A. 2017. *Nutrisi, Energi & Performa Olahraga*. Sports Sciene Brief.
- Izzati, W., & . N. 2015. Hubungan Tingkat Stres Dengan Peningkatan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Di Wilayah Kerja Puskesmas Perkotaan Rasimah Ahmad Bukittinggi Tahun 2015. *Jurnal Program Studi D III Keperawatan STIKes Yarsi Sumbar Bukittinggi*.
- Jeffry Tenggara. 2009. *Olahraga Untuk Lanjut Usia*. Jakarta: FKUI-RSCM.
- Karisma, R. D. L. N., & Otok, B. W. 2017. Model Machine Learning CART Diabetes

-
- Melitus. Prosiding SI MaNIs (*Seminar Nasional Integrasi Matematika Dan Nilai-Nilai Islami*).
- Kementerian Kesehatan RI. 2018. *Hasil Utama RISKESDAS 2018*. Development.
- Kuniano, D. 2015. Menjaga Kesehatan di Usia Lanjut. *Jurnal Olahraga Prestasi*.
- Lefever Joyce. 2009. *Pedoman Pemeriksaan Laboratorium dan Diagnostik*. Buku kedokteran EGC.
- Ova Rachmawati. 2010. *Hubungan Latihan Jasmani Terhadap Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe-2*. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- PERKENI. 2011. *Konsensus Pengendalian dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2011*. Perkeni.
- Prasetyo, Y. 2013. *Kesadaran Masyarakat Berolahraga untuk Peningkatan Kesehatan dan Pembangunan Nasional*.
- Ramadhani. 2016. Pengaruh Senam Lansia Terhadap Kadar Gula Darah Pada Lansia Di BPLU Senja Cerah Manado. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, Volume 4 No 1. Hlm. 104.
- Rismayanthi, C. 2015. Sistem Energi Dan Kebutuhan Zat Gizi Yang Diperlukan Untuk Peningkatan Prestasi Atlet. *Jorpres (Jurnal Olahraga Prestasi)*.
- Schteingart, D. E. 2015. *Pankreas: Metabolisme Glukosa dan Diabetes Melitus*. Dalam: Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit.
- Sinaga, J. 2012. *Pengaruh Senam Diabetes Melitus Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Darusalam Medan*. Medan: Mutiara Ners.
- Soegondo, S. 2015. *Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu*. Jakarta : FKUI.
- Stahl, F., & Johansson, R. 2009. *Diabetes Mellitus Modeling And Short-Term Prediction Based On Blood Glucose Measurements*. Mathematical Biosciences.
- Suiraoaka, I. 2012. *Penyakit Degeneratif*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Suriani, N. 2012. *Gangguan Metabolisme Karbohidrat pada Diabetes Melitus*. Biokimia.
- Suyono, S. 2011. *Penatalaksanaan DM Terpadu Patofisiologi DM*. Jakarta : FKUI
- Tangkudung, J. 2014. *Cerdas dan Bugar dengan Senam*. Jakarta: Gramedia.
- Toharin, S. N. R., Cahyati, W. H., & Zainafree, I. 2013. Hubungan Modifikasi Gaya Hidup dan Kepatuhan Konsumsi Obat Antidiabetik Dengan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di RS QIM. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.
- WHO, 2010. *Global Status Report On Noncommunicable Diseases*.
- Wiarso, G. 2013. *Fisiologi dan Olahraga*. Bandung: Buku Beta