

## HUBUNGAN LINKAR PERUT & AKTIVITAS FISIK DENGAN PENYAKIT DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA PEREMPUAN DI MALANG RAYA

Faruq Ilya AINU SILMI  
Fakultas Ilmu Keolahragaan  
Universitas Negeri Malang  
Jl. Semarang No. 5 Malang, 65145 Indonesia  
Faruq1008@gmail.com

Rias Gesang KINANTI  
Fakultas Ilmu Keolahragaan  
Universitas Negeri Malang  
Jl. Semarang No. 5 Malang, 65145 Indonesia

Olivia Andiana  
Fakultas Ilmu Keolahragaan  
Universitas Negeri Malang  
Jl. Semarang No. 5 Malang, 65145 Indonesia

---

### ABSTRAK

Diabetes melitus tipe 2 merupakan penyakit yang terjadi karena adanya gejala kompleks yang berpatokan dengan kadar gula darah yang berubah menjadi tinggi, dan mempengaruhi kinerja dari insulin di dalam tubuh. Diabetes sangat familiar ditemui pada seseorang yang memasuki masa tua. Hal itu dikarenakan sangat terbatasnya gerakan yang dilakukan. Akibatnya kebanyakan orang mengalami penambahan berat badan yang signifikan dan susah untuk dikendalikan. Pertambahan berat badan yang tidak dapat dikendalikan berujung pada obesitas yang akan terjadi. Salah satu obesitas yang terjadi adalah obesitas abdomen yaitu obesitas yang terjadi pada lingkaran perut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui adanya korelasi tentang aktivitas fisik yang dilakukan dan keadaan lingkaran perut mempengaruhi keadaan kadar gula darah. Rancangan penelitian ini menggunakan *cross sectional* dengan metode penarikan sampel *probability sampling* tipe *random sampling*. Responden penelitian ini berjumlah 100 orang yang diambil dari 3 daerah kawasan Malang Raya. Hasil penelitian dianalisis dengan analisa spearman yang berada dalam *software* IBM SPSS yang mendapatkan skor *p-value* senilai 0,01 untuk aktivitas fisik dan 0,12 untuk lingkaran perut. Sedangkan skor *correlation coefficient* sebesar -0,257 untuk aktivitas fisik dan 0,250 untuk lingkaran perut. Sehingga dapat diinterpretasikan terdapat korelasi yang kuat, bahwa dapat disimpulkan terdapat korelasi aktivitas fisik, dan lingkaran perut dengan diabetes melitus tipe 2 pada perempuan di Malang Raya.

**Kata kunci:** Aktivitas Fisik, Lingkaran Perut, Diabetes Melitus Tipe 2

---

Diabetes Melitus merupakan luaran sindrom metabolik diakibatkan karena gejala kompleks yang berpatokan dengan kadar gula darah menjadi tinggi dan fungsi insulin terganggu (PERKENI, 2015). Insufisiensi insulin diakibatkan oleh sel beta yang memproduksi insulin di kelenjar pankreas menjadi kurang responsif terhadap insulin.

Diabetes Melitus termasuk salah satu *noncommunicable disease* dengan kategori 10 besar penyebab kematian

terbanyak menurut WHO (*World Health Organisation*) berdasarkan data pada tahun 2016. 56,9 juta kematian di dunia pada tahun 2016.

Diabetes melitus mengakibatkan munculnya penyakit kronis yang lain. Diabetes melitus merupakan pemicu penyakit kardiovaskuler seperti hipertensi, dan jantung koroner (World Health Organization, 2018). Seseorang yang sudah terdiagnosis diabetes melitus mempunyai resiko tiga kali lipat untuk terkena penyakit

kardiovaskuler dari pada seseorang yang tidak terdiagnosis (Liu & Melmed, 2016). Penderita diabetes melitus jangka panjang mengalami peningkatan terjadinya patah tulang, disebabkan oleh kontrol glikemik yang buruk, kegagalan sel beta dan menerima perawatan insulin (Napoli et al., 2017). Komplikasi dari diabetes melitus terdapat sindrom klinis yang disebabkan oleh kerusakan saraf perifer dan otonom pada umumnya disebut dengan neuropati diabetes (Callaghan, Gallagher, Fridman, & Feldman, 2020).

Diabetes Melitus tipe 2 merupakan diabetes terpopuler yang ditemui pada seseorang yang berusia >18 tahun (Kemenkes RI, 2018). Pemicu utama penyakit ginjal, kebutaan, dan terjadi amputasi pada Lansia adalah penyakit diabetes melitus tipe 2 (Hill, 2011). Angka harapan hidup penderita diabetes melitus tipe 2 disertai gangguan mental, seperti Skizofrenia, 20% lebih rendah dibandingkan dengan pada umumnya (Nugroho & Fahrurrozi, 2018).

Aktivitas fisik merupakan aksi tubuh yang ditimbulkan oleh aktivitas kontraksi otot skeletal sehingga mengakibatkan pengeluaran energi (Donnelly et al., 2017). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Nurayati & Adriani, 2017) di Surabaya terdapat keterkaitan antara aktivitas fisik dengan penyakit diabetes melitus tipe 2. Hal ini disebabkan karena aktivitas fisik berpengaruh pada kadar glukosa darah.

Berbanding lurus dengan penelitian yang dilakukan oleh (Widiyoga, Saichudin, & Andiana, 2020) yang menjelaskan latihan daya tahan, latihan aerobik atau gabungan dari keduanya yang dilakukan dengan frekuensi yang tepat dapat menurunkan HbA1c pada penderita

diabetes melitus tipe 2. Didukung oleh penelitian (Ramadhanisa, Larasati, & Mayasari, 2013) menjelaskan seseorang yang mempunyai aktivitas fisik kurang menyebabkan kadar HbA1c buruk berdasarkan hasil uji laboratorium.

Salah satu indikator penyebab penyakit diabetes melitus tipe 2 dan penyakit kardiovaskuler adalah lingkaran perut, karena berkaitan dengan obesitas sentral (Kemenkes RI, 2018). Sejalan dengan penelitian (Rahardian, 2010) di Yogyakarta menunjukkan bahwa adanya hubungan antara lingkaran perut dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 pada usia dewasa. Dalam penelitian tersebut juga disebutkan bahwa orang mempunyai lingkaran pinggang berlebih akan memiliki resiko 8 kali lipat lebih besar.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode. Metode pada penelitian ini adalah probability sampling. Probability sampling merupakan cara pengumpulan responden dengan memberi kesempatan yang sama bagi setiap unsur (kelompok) untuk dipilih sebagai kelompok sampling (Sugiyono, 2017). Subyek yang digunakan yaitu lansia perempuan di Malang Raya berumur  $\geq 50$  tahun dan memiliki lingkaran perut diatas 80 cm. Penelitian ini dilakukan di Malang Raya yang dibagi 3 daerah yaitu Kabupaten Malang, Kota Malang dan Kota Batu. Sampel penelitian berjumlah 100 responden.

Instrumen penelitian merupakan alat bantu yang difungsikan untuk membantu proses penelitian (Winarno, 2013:71). Data penelitian diambil menggunakan pitar ukur (metline), glukometer, informed consent, kuisioner GPAQ, alat tulis, dan reward untuk responden. Analisis data dilakukan dengan

uji statistic *rank spearman* yang diolah dalam *software IBM SPSS Statistics*. Taraf signifikansi dalam uji statistik *rank spearman* adalah 0,05.

**HASIL**

Adapun hasil penelitian ini berupa data yang didapat berdasarkan hasil kuisioner aktivitas fisik berdasarkan GPAQ, pengukuran lingkaran perut, dan pengukuran glukosa darah. Data disajikan berdasarkan karakteristik responden yaitu dalam data konvensional dan data spesifik. Data konvensional berupa usia dan berat badan. Data spesifik berupa aktivitas fisik, lingkaran perut, kadar glukosa darah, serta hasil analisis dari ketiga variabel tersebut.

1. Data Konvensional

**Tabel 1. Diseminasi jumlah responden berdasarkan usia**

Usia	Frekuensi	Persentase (%)
50-55	47	47
56-60	33	33
≥61	20	20
Jumlah	100	100

Sumber : Data penelitian pada Bulan Desember 2020 – Januari 2021

Tabel 1. menjelaskan bahwa responden penelitian ini berada pada kelompok umur 50-55 tahun sebanyak 47 responden (47%), 56-60 tahun sebanyak 33 responden (33%) dan ≥61 tahun sebanyak 20 responden (20%).

**Tabel 2. Diseminasi jumlah responden berdasarkan berat badan**

Berat Badan	Frekuensi	Persentase (%)
<55	37	37
≥55	45	45
≥65	18	18
Jumlah	100	100

Sumber : Data penelitian pada Bulan Desember 2020 – Januari 2021

Tabel 2. menjelaskan bahwa responden penelitian ini mayoritas memiliki berat badan ≥55 kg sebanyak 45 responden (45%), <55 kg sebanyak 37 responden

(37%) dan ≥65 kg sebanyak 18 responden (18%).

2. Data Spesifik

**Tabel 3. Diseminasi jumlah responden berdasarkan aktifitas fisik**

Aktivitas Fisik	Frekuensi	Persentase (%)
Rendah	10	10
Sedang	44	44
Tinggi	46	46
Jumlah	100	100

Sumber : Data penelitian pada Bulan Desember 2020 – Januari 2021

Tabel 3. Menjelaskan aktivitas 46 responden (46%) yang beraktivitas fisik kategori tinggi, 44 responden (44%) beraktivitas fisik kategori sedang dan 10 responden (10%) memiliki aktivitas fisik kategori rendah.

**Tabel 4. Diseminasi jumlah responden berdasarkan lingkaran perut**

Lingkaran Perut	Frekuensi	Persentase (%)
≥80	59	59
≥90	25	25
≥100	16	16
Jumlah	100	100

Sumber : Data penelitian pada Bulan Desember 2020 – Januari 2021

Tabel 4. menjelaskan bahwa sebagian besar responden memiliki lingkaran perut ≥80 sebanyak 59 responden (59%), ≥90 sebanyak 25 responden (25%) dan 16 responden (16%) memiliki lingkaran perut ≥100.

**Tabel 5. Diseminasi jumlah responden berdasarkan kejadian diabetes melitus**

Kejadian Diabetes Melitus	Frekuensi	Persentase (%)
Normal	31	31
Prediabetes	34	34
Diabetes	35	35
Jumlah	100	100

Sumber : Data penelitian pada Bulan Desember 2020 – Januari 2021

Tabel 5. Menjelaskan bahwa kejadian diabetes melitus pada responden yaitu sebanyak 31 responden (31%) memiliki kadar glukosa norma, prediabetes

sebanyak 34 responden (34%), dan diabetes sebanyak 35 responden (35%).

**Tabel 6. Hasil analisis korelasi antara aktivitas fisik dengan derajat diabetes melitus tipe 2**

AKTIVITAS FISIK	DERAJAT DM TIPE 2					P value
	N	PD	DM	Total		
	N	N	N	N	%	
Rendah	1	5	4	10	10%	0,01
Sedang	6	22	16	44	44%	
Tinggi	24	7	15	46	46%	
<b>Total</b>	9	17	21	100	100%	
<b>Koefisien Korelasi - 0,257</b>						

**Tabel 7. Hasil analisis korelasi antara lingkaran perut dengan derajat diabetes melitus tipe 2**

LINGKAR PERUT	DERAJAT DM TIPE 2					P value
	N	PD	DM	Total		
	N	N	N	N	%	
≥ 80	22	26	11	59	59%	0,012
≥ 90	2	4	19	25	25%	
≥ 100	7	4	5	16	16%	
<b>Total</b>	31	34	35	100	100%	
<b>Koefisien Korelasi 0,250</b>						

Berdasar pada tabel 6. nilai uji *spearman* mendapat skor *p value* = 0,01 yang berarti nilai tersebut lebih kecil dari nilai  $\alpha < 0,05$ , sehingga diperoleh  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yang artinya terdapat konektivitas kuat antara aktivitas fisik dengan derajat diabetes melitus tipe 2 pada perempuan di Malang Raya.

Nilai koefisien korelasi = -0,257 artinya terdapat konektivitas antara kedua variabel cukup kuat. Nilai koefisien korelasi bersifat negatif berarti bahwa arah hubungan antara dua variabel bersifat berlawanan atau tidak searah, artinya semakin tinggi aktivitas fisik semakin rendah kejadian diabetes melitus pada responden.

Berdasarkan pada tabel 7. nilai uji *spearman* mendapat skor *p value* = 0,012 yang berarti nilai tersebut lebih kecil dari nilai  $\alpha < 0,05$ , sehingga diperoleh  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yang artinya

terdapat konektivitas kuat antara lingkaran perut dengan derajat diabetes melitus tipe 2 pada perempuan di Malang Raya.

Nilai koefisien korelasi yaitu 0,250 menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel yaitu cukup kuat. Nilai koefisien korelasi yang bersifat positif, sehingga berarti bahwa arah hubungan antara dua variabel bersifat searah, artinya semakin tinggi lingkaran perut kejadian diabetes melitus juga akan meningkat.

## PEMBAHASAN

Aktivitas fisik salah sebuah indikator terjadinya diabetes melitus yang bisa diperbaiki. Aktivitas fisik didefinisikan sebagai gerakan tubuh yang ditimbulkan akibat aktivitas kontraksi otot skeletal sehingga terjadi pengeluaran tenaga (Donnelly et al., 2017). Beraktivitas fisik dengan aktif dapat menghindarkan dari resiko terkenal penyakit tidak menular, dan

diabetes melitus termasuk diantaranya. Hal ini mengacu kepada melakukan aktivitas fisik secara reguler dapat mencegah terjadinya obesitas sentral (lingkar perut).

Berdasarkan pada uji *spearman* aktivitas fisik dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 pada perempuan di Malang Raya diperoleh nilai *coefficient correlation* = -0,257 menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel cukup kuat. Nilai koefisien korelasi bersifat negatif berarti bahwa arah hubungan antara dua variabel bersifat berlawanan atau tidak searah, artinya semakin tinggi aktivitas fisik semakin rendah kejadian diabetes melitus pada responden. Sejalan dengan penelitian yang (Kistianita, Yunus, & Gayatri, 2018) bahwa aktivitas fisik seseorang mempunyai keterkaitan dengan insiden yang signifikan terhadap diabetes melitus tipe 2, skor *p-value* = 0,001. Aktivitas fisik berperan dalam menekan tingkat diabetes melitus tipe 2 sebesar 30-50%.

Berdasarkan penelitian, responden mempunyai aktivitas fisik sehari-hari yang beragam. Aktivitas fisik yang dikerjakan responden berupa berkebun, berjalan kaki, melakukan pekerjaan rumah tangga (mencuci, mengepel, menyapu, mengangkat beban ringan), dan aktivitas olahraga (senam aerobik, dan jogging). Pada penelitian ini mengategorikan aktivitas fisik menjadi 3 berdasarkan pedoman Global Physical Activity Questionnaire yaitu rendah (jika nilai aktivitas fisik MET menit per minggu tidak mencapai kriteria aktivitas fisik sedang dan tinggi), sedang (aktivitas fisik MET menit per minggu  $\geq 600$ ), dan tinggi (aktivitas fisik MET menit per minggu  $\geq 3000$ ). Pada tabel 6. dapat ditunjukkan bahwa kebanyakan responden berkeaktifan fisik tergolong tinggi mempunyai kadar

diabetes yang rendah, prediabetes dan diabetes cenderung dialami oleh responden yang mempunyai aktivitas fisik sedang dan rendah.

Penelitian ini mempunyai responden lansia perempuan yang berumur diatas 50 tahun sejumlah 100 orang. Golongan usia tersebut cenderung mempunyai kesulitan mobilitas, maka dari itu disarankan untuk melakukan aktivitas fisik yang berfungsi meningkatkan mobilitas tubuh dan organ seperti olahraga aerob dengan intensitas tiga kali dalam seminggu (WHO, 2010). Aktivitas fisik yang bersifat aerob dianjurkan kepada kelompok usia tersebut, karena olahraga aerobik dapat memperkuat jantung sehingga insulin dapat bekerja secara efektif (Irianto, 2014).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Nurayati & Adriani, 2017) di Surabaya terdapat hubungan antara aktifitas fisik dengan penyakit diabetes melitus. Hal ini terjadi karena aktivitas fisik berpengaruh pada kadar glukosa darah. Seseorang yang beraktifitas tinggi akan menggunakan glukosa darah meningkat. Glukosa darah yang meningkat terjadi karena glukosa endogen juga meningkat, hal ini bertujuan menjaga agar tetap seimbang. Kejadian ini berpengaruh terhadap sensitifitas insulin.

Berbanding lurus penelitian (Widiyoga et al., 2020) yang menjelaskan latihan daya tahan, latihan aerobik atau gabungan dari keduanya yang dilakukan dengan ketepatan frekuensi dan repetisi dapat menurunkan kadar HbA1c pada penderita diabetes melitus tipe 2. Didukung oleh penelitian (Ramadhanisa, Larasati, & Mayasari, 2013) menjelaskan seseorang yang mempunyai aktivitas fisik kurang menyebabkan kadar HbA1c buruk berdasarkan hasil uji laboratorium.

Satu indikator diantaranya penyebab diabetes melitus tipe 2 adalah lingkaran perut, karena berkaitan dengan obesitas sentral (Kemenkes RI, 2018). Berdasarkan petunjuk pengukuran dan pemeriksaan kesehatan terkait sindrom metabolik menjelaskan pengukuran lingkaran perut dilakukan bertujuan untuk mengetahui adanya obesitas abdominal (sentral) apa tidak.

Peneliti mendapatkan data hasil penelitian yaitu adanya konektivitas antara lingkaran perut dengan diabetes melitus tipe 2 pada perempuan di Malang Raya. Berdasarkan uji *spearman* memperoleh skor  $p$  value = 0,012 lebih kecil dari nilai  $\alpha$  = 0,05, sehingga data tersebut berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yang berarti terdapat konektivitas antara lingkaran perut dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 pada perempuan di Malang Raya. Nilai koefisien korelasi yaitu 0,250 menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel yaitu cukup kuat. Nilai koefisien korelasi yang bersifat positif, sehingga berarti bahwa arah hubungan antara dua variabel bersifat searah, artinya semakin tinggi lingkaran perut kejadian diabetes melitus juga akan meningkat.

Sejalan dengan penelitian (Rahardian, 2010) di Yogyakarta (2010) dengan nilai  $p$ -value sebesar 0,023 yang berarti  $\alpha < 0,05$  menunjukkan bahwa adanya korelasi antara lingkaran perut dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 pada usia dewasa. Dalam penelitian tersebut juga disebutkan bahwa orang mempunyai lingkaran perut lebih besar dari standar normal akan memiliki resiko 8 kali terkena diabetes melitus tipe 2. Pada penelitian (Auliya Rahmy, Triyanti, & Ayu Dewi Sartika, 2015) mempunyai korelasi ke arah kanan dengan  $p$ -value sebesar 0,005. Pada

penelitian ini disebutkan bahwa obesitas abdomen sangat riskan dikarenakan adiposit pada area abdomen mempunyai tingkat responsifitas tinggi dari pada adiposit yang lain. Obesitas abdomen adalah faktor risiko yang dapat meningkatkan resistensi insulin.

Resistensi insulin adalah hal dini yang menandai tidak normalnya sistem metabolik manusia. Resistensi insulin yang terjadi terus-menerus akan menimbulkan intoleransi glukosa. Defisiensi insulin adalah fenomena umum pada diabetes melitus tipe 2. Hal yang awal yaitu terjadi kegagalan sekresi insulin dalam mengganti rugi resistensi insulin dan hal ini dibuktikan oleh sel-sel beta langerhans mengalami gangguan (Kabadi, 2017). Sel-sel beta langerhans akan mengalami kerusakan akibat diabetes melitus tipe 2 semakin berkembang. kejadian ini mengakibatkan orang yang terdiagnosis membutuhkan urgensi insulin endogen (Kabadi, 2017). Resistensi dan defisiensi insulin merupakan penyebab terjadinya diabetes melitus tipe 2 (PERKENI, 2015).

Kondisi lingkaran perut dipengaruhi oleh gaya hidup. Gaya hidup terdiri atas beberapa macam hal seperti pola makan, pola tidur, aktivitas fisik. Pola hidup yang cenderung kurang diperhatikan dapat memicu penyakit diabetes melitus tipe 2. Penelitian ini juga selaras dengan penelitian Farida,dkk (2010) yang menjelaskan obesitas sentral berdasarkan lingkaran perut lebih berperan aktif dalam resiko terkena diabetes melitus tipe 2. Dalam penelitiannya mengatakakan obesitas abdomen merupakan salah satu faktor terkena sindrom metabolik.

## SIMPULAN

Berdasarkan pada penelitian yang sudah dilakukan terdapat konektifitas antara aktivitas fisik, lingkaran perut dengan diabetes melitus tipe 2 pada perempuan di Malang Raya. Responden dengan tingkat aktifitas fisik tinggi akan lebih tidak berisiko terkena diabetes melitus tipe 2 dari pada yang rendah, begitupun sebaiknya. Keadaan lingkaran perut responden yang lebih dari 80cm lebih riskan terkena diabetes melitus tipe 2, begitupun sebaliknya.

## SARAN

Saran peneliti bahwa setiap lansia harus menjaga kegiatan sehari-hari tetap aktif bergerak. Selain menjaga imun tubuh tetap kuat bergerak aktif bermanfaat untuk menjaga berat tubuh tetap ideal sehingga terhindar dari penyakit-penyakit berbahaya. Bagi peneliti dikemudian hari, penelitian kali ini dapat dibuat menjadi masukan dan perbandingan, jika peneliti selanjutnya ingin mengangkat permasalahan yang berkaitan dengan hubungan aktivitas fisik dan lingkaran perut terhadap penyakit diabetes melitus tipe 2 sebaiknya lebih menambah jumlah sampel yang terkait. Karena semakin banyak sampel semakin besar kemungkinan yang terjadi.

## REFERENSI

- Auliya Rahmy, H., Triyanti, T., & Ayu Dewi Sartika, R. (2015). Hubungan Imitasi dan Riwayat Diabetes Pada Keluarga Dengan Kadar Gula Darah Sewaktu Pada Pns. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 9(1), 17. <https://doi.org/10.24893/jkma.v9i1.214>
- Callaghan, B. C., Gallagher, G., Fridman, V., & Feldman, E. L. (2020). Diabetic neuropathy: what does the future hold? *Diabetologia*. <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05085-9>
- Donnelly, J. E., Ed, D., Co-chair, F., Hillman, C. H., Co-chair, P. D., Ph, D., ... Ph, D. (2017). *HHS Public Access* (Vol. 48). <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901>.Physical
- Hill, J. (2011). Diabetes monitoring: risk factors, complications and management. *Nurse Prescribing*, 9(3), 122–130. <https://doi.org/10.12968/npre.2011.9.3.122>
- Irianto, K. (2014). *Epidemiologi Penyakit Menular & Tidak Menular*.
- Kabadi, U. M. (2017). Major pathophysiology in prediabetes and type 2 Diabetes: Decreased insulin in lean and insulin resistance in obese. *Journal of the Endocrine Society*. <https://doi.org/10.1210/js.2016-1116>
- Kemenkes RI. (2018). *Hasil Utama RISKESDAS 2018* (Kementerian Kesehatan RI, Ed.). Jakarta.
- Kistianita, A. N., Yunus, M., & Gayatri, R. W. (2018). Analisis Faktor Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 Pada Usia Produktif Dengan Pendekatan Who Stepwise Step 1 (Core/Inti) Di Puskesmas Kendalkerep Kota Malang. *Preventia : The Indonesian Journal of Public Health*, 3(1), 85. <https://doi.org/10.17977/um044v3i1p85-108>
- Liu, A. B. N., & Melmed, S. (2016). Somatostatin and dopamine receptor regulation of pituitary somatotroph adenomas. *Pituitary*. <https://doi.org/10.1007/s11102-016-0778-2>
- Napoli, N., Chandran, M., Pierroz, D. D.,

- Abrahamsen, B., Schwartz, A. V., & Ferrari, S. L. (2017). Mechanisms of diabetes mellitus-induced bone fragility. *Nature Reviews Endocrinology*, 13(4), 208–219. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2016.153>
- Nugroho, P. S., & Fahrurrozi, D. S. (2018). Risiko obesitas terhadap diabetes melitus di Indonesia ; studi data Indonesian family life survey V. *Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 5(3), 103–106.
- Nurayati, L., & Adriani, M. (2017). Hubungan Aktifitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Amerta Nutrition*. <https://doi.org/10.20473/amnt.v1i2.6229>
- PERKENI. (2015). *KONSENSUS PENGELOLAAN DAN PENCEGAHAN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI INDONESIA*.
- Rahardian. (2010). *Hubungan antara Lingkar Perut dan Lingkar Lengan Atas dengan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik pada Mahasiswa di DIY*.
- Ramadhanisa, A., Larasati, T. A., & Mayasari, Di. (2013). HUBUNGAN AKTIVITAS FISIK DENGAN KADAR HBA1C PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI LABORATORIUM PATOLOGI KLINIK RSUD DR. H.ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG. *Medical Journal of Lampung University*.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- WHO. (2010). *Global Recommendations on Physical Activity For Health*. Geneva : World Health Organization Press.
- Widiyoga, C. R., Saichudin, & Andiana, O. (2020). Hubungan Tingkat Pengetahuan tentang Penyakit Diabetes Melitus pada Penderita terhadap Pengaturan Pola Makan dan Physical Activity. *Sport Science Health*.
- Winarno. (2013). *Metode Penelitian Dalam Pendidikan Jasmani*.
- World Health Organization. (2018). The top 10 causes of death - Factsheet. *WHO Reports*.