



PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI SENAM KAKI UNTUK PENCEGAHAN DIABETES MELITUS DI KELURAHAN CEMOROKANDANG KOTA MALANG

Susi Milwati^{1*}

¹. Poltekkes Kemenkes Malang

Article Info

Article History:

Received : Sept 19, 2025

Revised : Sept 22, 2025

Accepted : Oct 10, 2025

Keywords:

foot exercise

blood pressure

blood glucose

community empowerment

BMI

ABSTRAK

Penyakit kardiometabolik seperti hipertensi dan diabetes melitus masih menjadi tantangan utama kesehatan masyarakat. Senam kaki merupakan intervensi sederhana, murah, dan praktis yang berpotensi mencegah serta mengendalikan faktor risiko. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas senam kaki dalam menurunkan tekanan darah, kadar gula darah, dan hubungannya dengan Indeks Massa Tubuh (IMT). Desain penelitian menggunakan pre-post intervensi melalui edukasi kesehatan dan pendampingan senam kaki pada masyarakat. Hasil menunjukkan penurunan signifikan pada tekanan darah sistolik, diastolik, dan kadar gula darah setelah intervensi, sedangkan IMT tidak mengalami perubahan bermakna. Selain itu, terdapat hubungan positif antara tekanan darah dan kadar gula darah, namun tidak dengan IMT. Senam kaki dapat menjadi intervensi berbasis komunitas untuk menurunkan tekanan darah dan gula darah. Untuk menurunkan IMT, diperlukan intervensi jangka panjang yang dikombinasikan dengan edukasi gizi dan modifikasi gaya hidup.

ABSTRACT

Cardiometabolic diseases such as hypertension and diabetes mellitus remain major public health challenges. Foot exercise is a simple, low-cost, and practical intervention that may help prevent and control these risk factors. This study aimed to evaluate the effectiveness of foot exercise in reducing blood pressure and blood glucose levels, as well as its association with Body Mass Index (BMI). A pre-post intervention design was applied, incorporating health education and supervised foot exercise within the community. The results demonstrated significant reductions in systolic and diastolic blood pressure and blood glucose levels following the intervention, while BMI showed no significant changes. A positive correlation was observed between blood pressure and blood glucose, but not with BMI. Foot exercise can serve as a community-based intervention to reduce blood pressure and blood glucose. For more effective outcomes, particularly in lowering BMI, long-term interventions combined with nutrition education and lifestyle modification are recommended.

*Corresponding Author susi_milwati@poltekkes-malang.ac.id

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu penyakit tidak menular (PTM) dengan prevalensi yang terus meningkat, baik di tingkat global maupun nasional. Kondisi ini ditandai oleh gangguan metabolisme glukosa akibat defisiensi insulin, resistensi insulin, atau kombinasi keduanya yang berujung pada hiperglikemia kronis. Hiperglikemia berkepanjangan meningkatkan risiko komplikasi makrovaskuler seperti penyakit jantung koroner dan stroke, serta komplikasi mikrovaskuler berupa nefropati, retinopati, dan neuropati yang dapat menurunkan kualitas hidup bahkan meningkatkan angka mortalitas (World Health Organization [WHO], 2021).

Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, prevalensi DM di Indonesia pada penduduk usia ≥ 15 tahun mencapai 8,5%, meningkat dari 6,9% pada tahun 2013 (Kementerian Kesehatan RI, 2019). Data terbaru Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 menunjukkan kenaikan lebih lanjut hingga 11,7%, dengan mayoritas penderita belum terdiagnosis maupun tidak menjalani pengobatan secara teratur (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Secara global, International Diabetes Federation (IDF) memperkirakan terdapat 537 juta orang dewasa hidup dengan DM pada tahun 2021, dan angka ini diproyeksikan meningkat menjadi 783 juta pada tahun 2045. Indonesia menempati peringkat kelima dunia dengan 19,5 juta penderita, menjadikannya salah satu negara dengan beban DM tertinggi (IDF, 2021).

Peningkatan prevalensi DM erat kaitannya dengan perubahan pola hidup masyarakat modern, termasuk konsumsi makanan tinggi gula, garam, dan lemak, rendahnya aktivitas fisik, meningkatnya obesitas, urbanisasi, serta bertambahnya usia populasi (Kementerian Kesehatan RI, 2019; IDF, 2021). Hal ini tidak hanya menimbulkan beban kesehatan, tetapi juga meningkatkan beban sosial-ekonomi melalui biaya pelayanan kesehatan yang tinggi serta penurunan produktivitas.

Salah satu strategi yang dapat dilakukan dalam pencegahan dan pengendalian DM adalah melalui pemberdayaan masyarakat berbasis komunitas. Intervensi promotif dan preventif terbukti lebih efektif menurunkan risiko dibandingkan upaya kuratif semata. Senam kaki merupakan salah satu bentuk intervensi sederhana, murah, mudah dilakukan secara mandiri, dan terbukti meningkatkan sirkulasi darah, memperkuat otot, serta membantu mencegah komplikasi vaskuler pada pasien diabetes (Hastuti et al., 2021; Nugroho & Fitriani, 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas senam kaki dalam menurunkan faktor risiko diabetes melitus, sekaligus menegaskan urgensi pemberdayaan masyarakat sebagai bagian dari Gerakan Masyarakat Hidup Sehat (GERMAS).

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif-edukatif dengan prinsip pemberdayaan, di mana masyarakat berperan aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Kegiatan dilaksanakan pada bulan Juni–Juli 2024 di Kelurahan Cemorokandang, Kota Malang. Lokasi dipilih berdasarkan tingginya kasus Diabetes Melitus (DM) serta rekomendasi dari puskesmas setempat.

Peserta kegiatan berjumlah 50 orang (laki-laki dan perempuan dengan jumlah seimbang) dengan kriteria inklusi: usia 40–65 tahun, terdiagnosis DM tipe 2, tidak menggunakan insulin (hanya terapi oral), tidak memiliki komplikasi berat (ulkus kaki, neuropati berat, gangguan jantung), serta mampu mengikuti senam kaki secara mandiri.

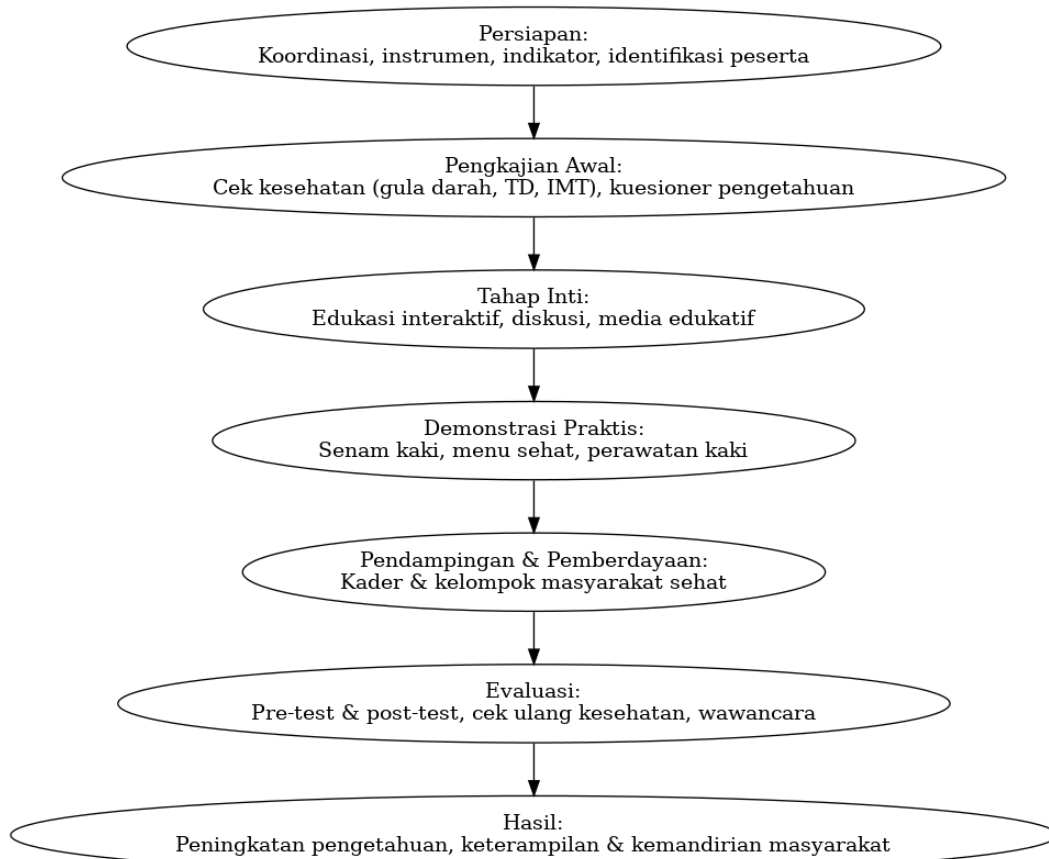
Tahapan kegiatan terdiri dari:

1. Persiapan: koordinasi dengan perangkat kelurahan, puskesmas, dan kader kesehatan; identifikasi peserta; penyusunan instrumen; dan penentuan indikator keberhasilan.
2. Pengkajian awal: pemeriksaan kadar glukosa darah, tekanan darah, dan indeks massa tubuh (IMT), serta pengisian kuesioner pengetahuan dasar tentang DM.
3. Edukasi kesehatan: penyampaian materi berbasis Gerakan Masyarakat Hidup Sehat (GERMAS) melalui ceramah interaktif, diskusi kelompok kecil, leaflet, dan video singkat mengenai faktor risiko, komplikasi, dan pencegahan DM.
4. Intervensi utama: demonstrasi dan pelaksanaan senam kaki diabetes yang dilakukan 3 kali seminggu selama 4 minggu, dipandu oleh kader dan tenaga kesehatan. Kegiatan dilengkapi dengan simulasi penyusunan menu sehat rendah gula serta praktik perawatan kaki.

5. Pendampingan kader: pembekalan kader untuk menjadi fasilitator masyarakat, serta pembentukan kelompok masyarakat sehat di tingkat RT/RW sebagai agen perubahan.

6. Evaluasi: dilakukan melalui pre-test dan post-test pengetahuan, pengukuran ulang kadar glukosa darah, tekanan darah, dan IMT, serta wawancara singkat tentang perubahan perilaku.

Instrumen yang digunakan meliputi glucometer untuk pemeriksaan glukosa darah, tensimeter digital untuk tekanan darah, timbangan dan microtoise untuk IMT, serta kuesioner pengetahuan. Analisis data dilakukan secara deskriptif komparatif, dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test serta perubahan parameter kesehatan sebelum dan sesudah intervensi. Tahapan kegiatan PkM senam kaki diabetes digambarkan dalam diagram alir dibawah ini:



Gambar 1: Diagram Alir Metode Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat: Senam Kaki pada Penderita Diabetes Mellitus

HASIL

Hasil pengabdian masyarakat di Kelurahan Cemorokandang menunjukkan adanya perubahan indikator kesehatan setelah intervensi berupa edukasi kesehatan dan senam kaki.

Tabel 1. Data Univariat Indikator Kesehatan Sebelum dan Sesudah Intervensi

Indikator Kesehatan	Sebelum Intervensi (Mean)	Sesudah Intervensi (Mean)
Berat Badan (kg)	63,07	60,97
Indeks Massa Tubuh (IMT)	26,62	25,74
Tekanan Darah Sistolik (mmHg)	136,34	122,24
Tekanan Darah Diastolik (mmHg)	90,62	84,72

Indikator Kesehatan	Sebelum Intervensi (Mean)	Sesudah Intervensi (Mean)
Gula Darah (mg/dL)	207,80	157,96

Data menunjukkan adanya penurunan pada semua indikator, terutama gula darah yang turun hampir 50 mg/dL dan tekanan darah sistolik maupun diastolik yang mengalami perbaikan signifikan.

Tabel 2. Hasil Analisis Bivariat

Hubungan Variabel	Koefisien Korelasi (r)	Nilai p	Keterangan
IMT ↔ Waktu pengamatan	-0.084	0.407	Tidak signifikan
Tekanan darah sistolik ↔ Waktu pengamatan	-0.254	0.011	Signifikan (negatif)
Tekanan darah diastolik ↔ Waktu pengamatan	-0.338	0.001	Signifikan (negatif)
Gula darah ↔ Waktu pengamatan	-0.226	0.024	Signifikan (negatif)
IMT ↔ Gula darah	-0.178	0.076	Tidak signifikan
Tekanan darah sistolik ↔ Gula darah	0.229	0.022	Signifikan (positif)
Tekanan darah diastolik ↔ Gula darah	0.282	0.004	Signifikan (positif)

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa waktu pengamatan berpengaruh terhadap penurunan tekanan darah sistolik, diastolik, dan kadar gula darah, namun tidak memengaruhi IMT. Selain itu, tekanan darah (sistolik dan diastolik) memiliki hubungan positif dengan kadar gula darah, sedangkan IMT tidak berhubungan signifikan dengan gula darah maupun waktu pengamatan.

PEMBAHASAN

1. Berat Badan dan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Data penelitian menunjukkan penurunan berat badan sebesar ± 2 kg dan IMT dari 26,62 menjadi 25,74 setelah intervensi. Meskipun belum signifikan secara statistik, perubahan ini menunjukkan tren perbaikan status gizi peserta. Penurunan berat badan dan IMT penting karena kelebihan berat badan merupakan faktor risiko resistensi insulin dan hipertensi.

Secara teori, penurunan berat badan terjadi ketika terjadi defisit energi, yaitu pengeluaran energi lebih besar daripada asupan energi. Aktivitas fisik ringan hingga sedang, seperti senam kaki, meningkatkan metabolisme basal dan pembakaran kalori, sehingga mendukung penurunan berat badan (Schwingshackl et al., 2019). Selain itu, edukasi kesehatan dapat meningkatkan kesadaran peserta tentang pola makan sehat, pengurangan gula, dan kontrol asupan kalori, sehingga memperkuat efek aktivitas fisik.

Opini: Meskipun perubahan IMT belum signifikan, tren penurunan menunjukkan arah positif. Hal ini konsisten dengan rekomendasi ADA (2022) bahwa penurunan berat badan 5–10% dapat memberikan dampak klinis yang signifikan, termasuk perbaikan kontrol glikemik dan tekanan darah. Intervensi sederhana seperti senam kaki dan edukasi kesehatan dapat menjadi strategi awal dalam pencegahan penyakit kardiometabolik di komunitas.

2. Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik

Hasil penelitian menunjukkan penurunan tekanan darah sistolik dari 136,34 mmHg menjadi 122,24 mmHg, dan tekanan darah diastolik dari 90,62 mmHg menjadi 84,72 mmHg. Penurunan ini signifikan secara statistik ($p < 0,05$).

Secara fisiologis, aktivitas fisik ringan dapat meningkatkan elastisitas pembuluh darah, menurunkan resistensi vaskular perifer, dan meningkatkan fungsi endotel. Hal ini sejalan dengan penelitian Cornelissen & Smart (2018) dan meta-analisis Liu et al. (2021) yang menunjukkan bahwa latihan aerobik rutin menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik secara bermakna. Senam kaki yang dilakukan secara teratur membantu kontraksi otot ritmis, meningkatkan sirkulasi darah perifer, dan menurunkan kekakuan arteri.

Opini: Penurunan tekanan darah signifikan ini menunjukkan bahwa intervensi sederhana berbasis aktivitas fisik dapat menjadi strategi efektif untuk pengendalian hipertensi di masyarakat, bahkan sebelum penggunaan obat antihipertensi, sesuai rekomendasi European Society of Cardiology (ESC, 2021).

3. Gula Darah

Data menunjukkan penurunan rata-rata gula darah dari 207,8 mg/dL menjadi 157,96 mg/dL, signifikan secara statistik ($p=0,024$). Hal ini menunjukkan adanya perbaikan kontrol glikemik peserta.

Teori fisiologi menjelaskan bahwa aktivitas fisik meningkatkan sensitivitas insulin dan penggunaan glukosa oleh otot rangka. Senam kaki yang dilakukan secara rutin, meskipun intensitasnya ringan, dapat meningkatkan metabolisme otot dan membantu menurunkan kadar gula darah (Umpierre et al., 2019; Zhou et al., 2020). Edukasi kesehatan juga membantu peserta mengurangi konsumsi gula dan memperbaiki pola makan, yang memperkuat efek aktivitas fisik.

Opini: Penurunan gula darah yang signifikan menunjukkan bahwa intervensi berbasis komunitas, seperti senam kaki dan edukasi, efektif untuk pencegahan dan pengendalian diabetes tipe 2 di tingkat masyarakat. Aktivitas ringan yang konsisten dapat memberikan efek klinis yang berarti pada kontrol glikemik dan risiko komplikasi jangka panjang.

4. Hubungan IMT dengan Waktu Pengamatan

Hasil analisis menunjukkan korelasi antara IMT dan waktu pengamatan sebesar $r = -0,084$ ($p = 0,407$), yang tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan IMT selama periode pengamatan relatif kecil dan belum menunjukkan tren yang bermakna secara statistik.

Teori menjelaskan bahwa IMT cenderung berubah secara perlahan dan memerlukan intervensi jangka panjang, terutama kombinasi aktivitas fisik dan perubahan pola makan (ADA, 2022; Schwingshackl et al., 2019). Senam kaki yang dilakukan dalam jangka pendek mungkin belum cukup untuk menghasilkan perubahan signifikan pada IMT.

Opini: Meskipun korelasi tidak signifikan, tren negatif ringan tetap menunjukkan arah positif bagi pengendalian berat badan dan pencegahan risiko kardiometabolik. Intervensi jangka lebih panjang atau intensitas aktivitas fisik yang lebih tinggi mungkin diperlukan untuk mempengaruhi IMT secara bermakna.

5. Hubungan Tekanan Darah (Sistolik dan Diastolik) dengan Waktu Pengamatan

Tekanan darah sistolik memiliki korelasi negatif signifikan dengan waktu pengamatan ($r = -0,254$; $p = 0,011$), dan tekanan darah diastolik juga negatif signifikan ($r = -0,338$; $p = 0,001$). Artinya, seiring berjalannya waktu pengamatan, tekanan darah peserta menurun secara signifikan.

Teori mendukung temuan ini karena aktivitas fisik, termasuk senam kaki, dapat meningkatkan elastisitas pembuluh darah, menurunkan resistensi vaskular perifer, dan memperbaiki fungsi endotel, sehingga menurunkan tekanan darah (Cornelissen & Smart, 2018; Liu et al., 2021).

Opini: Penurunan tekanan darah ini menunjukkan bahwa intervensi sederhana berbasis aktivitas fisik mampu memberikan manfaat kardiovaskular yang nyata pada masyarakat, sekaligus mendukung strategi pencegahan hipertensi sebelum penggunaan obat antihipertensi.

6. Hubungan Gula Darah dengan Waktu Pengamatan

Gula darah juga menunjukkan korelasi negatif signifikan dengan waktu pengamatan ($r = -0,226$; $p = 0,024$). Hal ini mengindikasikan bahwa seiring berjalannya waktu intervensi, kadar gula darah peserta mengalami penurunan yang bermakna.

Teori menjelaskan bahwa aktivitas fisik meningkatkan sensitivitas insulin dan penggunaan glukosa oleh otot rangka, sehingga menurunkan kadar glukosa darah (Umpierre et al., 2019; Zhou et al., 2020). Edukasi kesehatan yang disertai pengurangan asupan gula dan pola makan sehat juga berkontribusi pada perbaikan kontrol glikemik.

Opini: Hasil ini menegaskan efektivitas intervensi berbasis komunitas dalam mengendalikan risiko diabetes tipe 2, bahkan dengan aktivitas fisik ringan seperti senam kaki.

7. Hubungan IMT dengan Gula Darah

Korelasi IMT dengan gula darah sebesar $r = -0,178$ ($p = 0,076$), tidak signifikan, menunjukkan bahwa IMT tidak berhubungan langsung dengan kadar gula darah dalam jangka pendek.

Teori: Hubungan IMT dengan kontrol glikemik biasanya memerlukan perubahan berat badan yang lebih besar dan konsisten (Schwingshackl et al., 2019). Dalam intervensi jangka pendek, efek langsung pada gula darah mungkin lebih dipengaruhi oleh aktivitas fisik dan pengaturan pola makan daripada perubahan IMT.

Opini: Meskipun tidak signifikan, korelasi negatif menunjukkan arah yang konsisten dengan pengurangan risiko metabolik, sehingga kombinasi intervensi jangka panjang tetap direkomendasikan.

8. Hubungan Tekanan Darah dengan Gula Darah

Tekanan darah sistolik berkorelasi positif signifikan dengan gula darah ($r = 0,229$; $p = 0,022$), begitu juga tekanan darah diastolik ($r = 0,282$; $p = 0,004$). Artinya, semakin tinggi kadar gula darah, tekanan darah cenderung lebih tinggi.

Teori: Hubungan ini sesuai dengan konsep resistensi insulin dan hiperinsulinemia yang meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatik, retensi natrium, dan kekakuan arteri, sehingga memengaruhi tekanan darah (Cornelissen & Smart, 2018; Liu et al., 2021).

Opini: Temuan ini menegaskan perlunya intervensi ganda untuk menurunkan risiko hipertensi dan diabetes secara bersamaan. Intervensi berbasis aktivitas fisik dan edukasi pola makan dapat menurunkan kedua indikator ini secara simultan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association. (2021). *Standards of medical care in diabetes—2021*. Diabetes Care, 44(Suppl. 1), S1–S232. <https://doi.org/10.2337/dc21-SINT>
- American Diabetes Association. (2022a). *Standards of medical care in diabetes—2022*. Diabetes Care, 45(Suppl. 1), S1–S100. <https://doi.org/10.2337/dc22-SINT>
- American Diabetes Association. (2022b). *Obesity and weight management for the prevention and management of type 2 diabetes*. Diabetes Care, 45(S1), S167–S179. <https://doi.org/10.2337/dci22-S007>
- Appel, L. J., Champagne, C. M., Harsha, D. W., Cooper, L. S., Obarzanek, E., Elmer, P. J., ... & Stevens, V. J. (2003). Effects of comprehensive lifestyle modification on blood pressure control: Main results of the PREMIER clinical trial. *JAMA*, 289(16), 2083–2093. <https://doi.org/10.1001/jama.289.16.2083>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2022). *Defining adult overweight & obesity*. <https://www.cdc.gov/obesity/basics/adult-defining.html>
- Chobanian, A. V., Bakris, G. L., Black, H. R., Cushman, W. C., Green, L. A., Izzo, J. L., Jr., ... & National Heart, Lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. (2003). The seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: The JNC 7 report. *JAMA*, 289(19), 2560–2572. <https://doi.org/10.1001/jama.289.19.2560>
- Cornelissen, V. A., & Smart, N. A. (2018). Exercise training for blood pressure: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*, 7(15), e008760. <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.008760>
- Franz, M. J., MacLeod, J., Evert, A., Brown, C., Gradwell, E., Handu, D., ... & Kulkarni, K. (2017). Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Systematic review of evidence for medical nutrition therapy effectiveness and recommendations for integration into the nutrition care process. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 117(10), 1659–1679. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.03.022>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Gerakan masyarakat hidup sehat (GERMAS)*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Riset kesehatan dasar (Riskesdas) 2018*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

- Liu, X., Wang, Z., & Zhang, Y. (2021). Physical activity and hypertension: A meta-analysis of prospective studies. *Hypertension Research*, 44, 1059–1067. <https://doi.org/10.1038/s41440-021-00653-4>
- Look AHEAD Research Group. (2014). Eight-year weight losses with an intensive lifestyle intervention: The Look AHEAD study. *Obesity*, 22(1), 5–13. <https://doi.org/10.1002/oby.20662>
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., ... & Gakidou, E. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: A systematic analysis. *The Lancet*, 384(9945), 766–781. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)
- Schwingshackl, L., Chaimani, A., Hoffmann, G., & Schwedhelm, C. (2019). Impact of different types of physical activity on body weight and body composition in overweight and obese adults: A systematic review and network meta-analysis. *Obesity Reviews*, 20(1), 56–66. <https://doi.org/10.1111/obr.12744>
- Umpierre, D., Ribeiro, P. A., Kramer, C. K., Leitao, C. B., Zucatti, A. T., Azevedo, M. J., & Schaan, B. D. (2019). Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 321(7), 688–698. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.0002>
- Whelton, P. K., Carey, R. M., Aronow, W. S., Casey, D. E., Jr., Collins, K. J., Himmelfarb, C. D., ... & Muntner, P. (2018). 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(19), e127–e248. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.11.006>
- Wing, R. R., Lang, W., Wadden, T. A., Safford, M., Knowler, W. C., Bertoni, A. G., ... & Look AHEAD Research Group. (2011). Benefits of modest weight loss in improving cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 34(7), 1481–1486. <https://doi.org/10.2337/dc10-2415>
- World Health Organization. (2020). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Yuliana, D., Rachmawati, T., & Wulandari, S. (2020). Edukasi komunitas dalam pengendalian faktor risiko diabetes mellitus melalui perubahan gaya hidup sehat. *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*, 15(2), 85–94. <https://doi.org/10.14710/jpki.15.2.85-94>
- Zhou, Y., Zhang, X., & Li, X. (2020). Physical activity and risk of type 2 diabetes: A meta-analysis of prospective studies. *PLoS ONE*, 15(9), e0238980. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238980>