

LITERATURE REVIEW : HUBUNGAN LINGKAR PINGGANG DENGAN KADAR GULA DARAH PADA DEWASA MUDA

LITERATURE REVIEW: THE RELATIONSHIP OF WAIST CIRCUMSTANCES WITH BLOOD SUGAR LEVELS IN YOUNG ADULTS

Karina Agusta Putri¹, Donna Novina Kahanjak², dan Ravenalla Abdurrahman Al Hakim Sampurna Putra S³

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya, Indonesia,
*email: karinaagustina1973@gmail.com

²Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya, Indonesia

³Departemen Ilmu Kedokteran Keluarga & Komunitas, Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya, Indonesia

(Naskah diterima: 17 Maret 2022. Disetujui: 19 April 2022)

Abstrak. Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit menahun dengan keadaan hiperglikemia menyebabkan kegagalan organ tubuh. Penderita penyakit ini meningkat pada usia dewasa muda, faktor risiko terkait yaitu obesitas sentral yang diukur lingkaran pinggang. Tujuan dari review tinjauan ini adalah mengetahui hubungan lingkaran pinggang dan nilai gula darah usia dewasa muda berdasarkan bukti ilmiah. Penelitian menggunakan pendekatan systematic literature review dengan electronic database dengan kata kunci lingkaran pinggang, dewasa muda dan kadar gula darah, dengan metode PRISMA dievaluasi menggunakan pertanyaan Quality Assessment sesuai kriteria inklusi. Dari hasil pencarian, diperoleh 15 artikel diantaranya 9 artikel (60%) menyatakan berhubungan karena obesitas sentral dapat memicu resistensi insulin yang menimbulkan hiperglikemia, 6 artikel (40%) menyatakan tidak berhubungan dimungkinkan karena beberapa faktor perancu. Dari hasil tinjauan literature, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai lingkaran pinggang semakin tinggi nilai gula darah pada dewasa muda, sehingga perlu intervensi mempertahankan nilai normal lingkaran pinggang, untuk mencegah dan mengurangi penderita Diabetes Melitus.

Kata Kunci: Dewasa Muda, Gula Darah, Lingkaran Pinggang

Abstract. Diabetes Mellitus (DM) is a chronic disease with a state of hyperglycemia causing organ failure. Sufferers of this disease increase in young adulthood, the associated risk of central obesity is measured waist circumference. The purpose of this review is to find out the relationship between waist circumference and blood sugar values of young adults based on scientific evidence. The study used a systematic literature review approach with an electronic database with waist circumference keywords, young adults and blood sugar levels, with the PRISMA method evaluated using Quality Assessment questions according inclusion criteria. From the search results, 15 journals of which 9 journals (60%) stated that related because central obesity can trigger insulin resistance that causes hyperglycemia, 6 journals (40%) stated that contact is possible due to several confounding factors. It can be concluded that the higher the waist circumference value, the higher the blood sugar value in young adults. Intervention is necessary to maintain the normal value of waist circumference, to prevent and reduce people with Diabetes Mellitus.

Keywords: Blood Sugar, Waist Circumference, Young Adults

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) didefinisikan sebagai penyakit menahun dan ditemukannya kadar glukosa darah melebihi nilai normal, dengan nilai lebih dari atau sama dengan seratus dua puluh mg/dL untuk kadar glukosa darah dan nilai lebih dari atau sama dengan seratus dua puluh enam mg/dL untuk kadar glukosa darah puasa.¹ Penderita DM di dunia usia 18 tahun ke atas tahun 1980 berjumlah 108 juta meningkat senilai

422 juta dengan prevalensi 8,5% tahun 2014, diestimasi meningkat hingga 9,9% pada 2045.²

Prevalensi DM di Indonesia usia dewasa muda (usia 15-35 tahun), meningkat dari angka 0,6% pada 2007 meningkat sampai 1,1% tahun 2013 dan mencapai 1,6% tahun 2018.³ DM dan komplikasinya menimbulkan kerugian besar secara ekonomi, antara lain biaya medis, kehilangan pekerjaan dan penghasilan hingga kematian.² Fakta ini menunjukkan bahwa penyakit DM adalah suatu masalah kesehatan

masyarakat yang harus dicegah di Indonesia. Diabetes Melitus tipe 2 (DMT2) meliputi 90% kasus dari seluruh kasus DM.⁴

DMT2 sering menyebabkan komplikasi berupa ulkus kaki dibetuk, nefropati DM dan komplikasi DM pada jantung.⁵ Faktor risiko DMT2 terdiri dari risiko tidak dapat diubah yaitu gen pasien, ras-suku, usia dan jenis kelamin. Sementara risiko yang dapat diubah, berupa makan dengan kalori tinggi, makanan yang mengandung lemak berlebih, kebiasaan merokok, minum alkohol, stress, dan kurangnya melakukan aktifitas fisik).^{3,6} Terdapat beberapa faktor risiko lainnya seperti risiko intermediet, yaitu kegemukan, obesitas sentral yang diukur dari lingkaran pinggang, keadaan tingginya gula dalam darah, tekanan darah tinggi, dislipidemia dan diabetes gestasional.³Orang dengan Sindrom Metabolik memiliki risiko 5x lipat terhadap DMT2.⁸

Lemak visceral melibatkan hormon adiponektin dapat memicu sensitivitas insulin terhadap organ seperti otot, hati, pankreas, dan jaringan adiposa. Pada orang gemuk dapat terjadi peningkatan kadar leptin dan resistin. Penelitian yang dilakukan pada tikus yang diberikan resistin menimbulkan naiknya kadar glukosa darah, pada organ hati terjadi peningkatan produksi glukosa.⁹

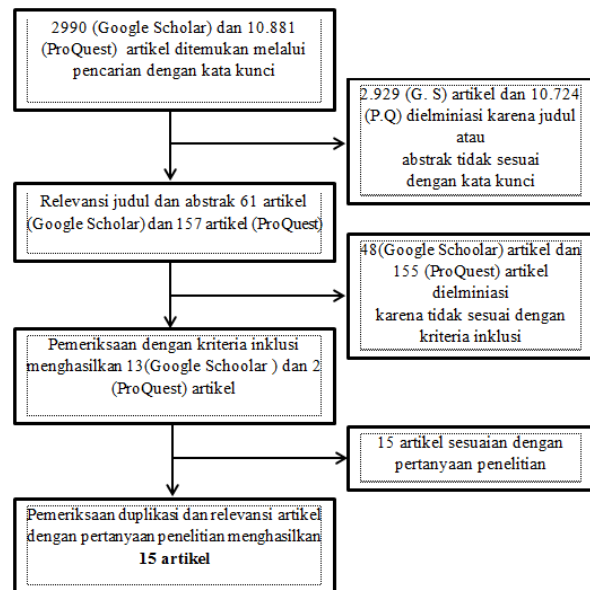
Metode deteksi dini individu dapat dilakukan dengan beragam parameter salah satunya dengan teknik pengukuran antropometri. Indikator antropometri yang sering digunakan yaitu, indeks massa tubuh (IMT) dan lingkaran pinggang.^{9,10} Obesitas sentral lebih berhubungan kuat dengan resiko diabetes dan sindroma metabolik.¹¹ Obesitas sentral didefinisikan sebagai lingkaran pinggang pada pria dan wanita bernilai lebih dari atau sama dengan Sembilan puluh cm dan delapan puluh cm, menurut standar Asia.⁷ Pengukuran lingkaran pinggang dilakukan saat akhir ekspirasi, mulai diukur di antara bagian atas krista iliaka dan bagian bawah tulang rusuk terakhir di *mid axillary line*.⁷

DMT2 tegak apabila didiagnosis berdasarkan pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan bahan plasma darah vena. Diagnosis DM tegak dengan meliputi pemeriksaan glukosa plasma puasa senilai lebih dari atau samadengan seratus dua puluh enam mg/dL. Pemeriksaan glukosa plasma senilai lebih dari atau sama dengan seratus dua puluh enam mg/dL 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral dengan beban glukosa 75 gram atau glukosa darah sewaktu senilai lebih dari atau sama dengan dua ratus mg/dL disertai keluhan klasik atau Hemoglobin A1c senilai $\geq 6,5\%$.¹² Menurut penelitian oleh Perwitasari et al. (2017) pada subjek usia 18-21 tahun, didapatkan bahwa terjadi peningkatan lingkaran pinggang diikuti bersama naiknya nilai gula darah puasa.¹³ Penelitian lain oleh Anofi et al. (2018) pada menyebutkan bahwa tidak ditemukan hubungan.¹⁴ Berdasarkan paparan beberapa jurnal di atas penulis terdorong ingin menganalisis tentang penelitian sebelumnya terkait hubungan lingkaran pinggang dengan gula darah pada usia dewasa muda.

Sehingga perlu intervensi mempertahankan nilai normal lingkaran pinggang, untuk mencegah dan mengurangi penderita Diabetes Melitus.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian berupa *literature review*. Pendekatan penelitian ini adalah *systematic literature review*.³¹ Pencarian ini menggunakan metode *PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic and Meta-Analyses)*.



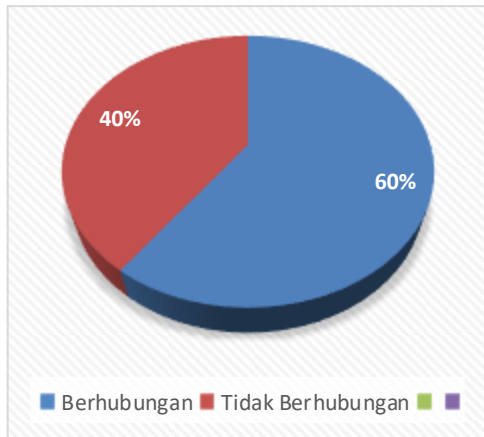
Gambar 1. Diagram Alur PRISMA Proses Penelusuran dan Seleksi Literatur

Berdasarkan gambar diatas, pencarian jurnal dilakukan menggunakan kata kunci lingkaran pinggang, dewasa muda dan kadar gula darah. Kriteria inklusi berupa original artikel penelitian, menggunakan bahasa Indonesia dan Inggris, teks lengkap, waktu publikasi 2010-2020, tema isi adalah hubungan lingkaran pinggang dan gula darah, subjek usia dewasa muda (15-35 tahun), dan desain penelitian adalah Cross-sectional, deskriptif numeric, dan deskriptif korelasional. Pada aplikasi penelusuran *Google Scholar* dan ditemukan 13 internasional dan 10 Jurnal nasional. Penelusuran melalui *ProQuest* dengan kata kunci *blood glucose waist circumference, and young people*, ditemukan 2 jurnal internasional yang sesuai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 15 jurnal yang ditemukan, terdapat hasil yang memuat bahwa tidak berhubungan antara nilai lingkaran pinggang dan pengaruhnya dengan gula darah, yaitu 6 jurnal (40%), yaitu yang diteliti oleh Ayatun et al. (2020),

Wijaya et al. (2019), Hendarto et al. (2018), Ngantung et al. (2016), Manungalit et al. (2015) dan Rokhmah et al. (2015).^{15,16,17,18,19,20} Kemudian 9 jurnal (60%) memuat terdapat hubungan anatra lingkaran pinggang dan kadar gula darah, yang diteliti oleh Ferdinand et al. (2020), Perwitasari et al. (2017), Dewi et al. (2017), Rizaldi et al. (2015), Odili et al. (2015), Veghari et al. (2014), Li et al. (2014), Patil et al. (2012), dan Amini et al. (2010).^{11,13,21,22,23,24,25,26,27}



Gambar 2. Presentasi jurnal

Faktor perancu pada jurnal yang tidak berhubungan, yaitu faktor usia masih aktif yang dipaparkan oleh penelitian Ayatun et al. (2020), Wijaya et al. (2013), Manungkalit et al. (2015) dan Rokhmah et al. (2015) faktor makanan oleh penelitian Ayatun et al. (2020), Manungkalit et al. (2015) dan Rokhmah et al. (2015), faktor genetik oleh penelitian Ayatun et al (2020) dan Wijaya et al. (2013), faktor alat *glucometer* yang kurang adekuat dari pada menggunakan sampel darah vena pada penelitian Wijaya et al. (2013) dan Rokhmah et al. (2015), peneliti menggunakan gula pasir yang larut dibandingkan larutan glukosa murni dalam 250 mL, hal ini dapat juga diperhatikan sebagai faktor perancu pada penelitian Rokhmah et al. (2015), faktor olahraga oleh penelitian Ayatun et al. (2020), sampel yang kecil oleh penelitian Rokhmah et al. (2015), aktivitas fisik oleh penelitian Rokhmah et al. (2015), faktor ras, IMT, tekanan darah, kadar kolestrol, riwayat diabetes keluarga), stress, efikasi diri, dukungan sosial dan contoh manajemen diri oleh penelitian Wijaya et al. (2013), terkait juga mekanisme hemostatis untuk mempertahankan kadar gula darah puasa oleh penelitian Hendarto et al. (2018) dan disebutkan juga bahwa keadaan metabolisme karbohidrat dalam tubuh tidak dapat dilihat hanya distribusi lemak dari Ngantung et al. (2016).^{15,16,17,18,19,20}

Rata-rata semua jurnal yang membahas hubungan nya adalah terkait dengan teori bahwa lemak yang terakumulasi dalam perut yang diketahui nilainya dengan mengukur lingkaran pinggang terkait dengan penumpukan lemak intraabdomen dimana berkaitan erat dengan kondisi resistensi insulin yang termasuk dalam komponen utama sindrom metabolik

dan risiko DMT2, dengan kondisi hiperglikemia sehingga memicu proses yang mengubah berlebihnya kadar glukosa dan zat lainnya menjadi asam lemak atau bisa disebut proses lipogenesis, yang kemudian ditimbun sebagai triasilgliserol di jaringan lemak, saat terjadi kondisi obesitas dapat meningkatkan risiko gangguan fungsi pada jaringan adiposa yang kemudian memicu terjadinya gangguan adipokines saat disekresikan ke dalam sirkulasi. Sel lemak menjadi resisten, sehingga mengakibatkan proses lipolisis dan asam lemak bebas dalam plasma meningkat. Glukoneogenesis terpicu akibat meningkatnya asam lemak bebas, hal ini kemudian pada organ hati dan otot menyebabkan resistensi insulin, serta mengganggu sekresi insulin.^{11,13,21,22,23,24,25,26,27}

Berdasarkan literatur yang didapatkan, literatur yang menyatakan berhubungan dan kaitannya Lingkaran pinggang dan kadar gula darah dengan responden usia dewasa muda dipaparkan berdasarkan studi oleh Ferdinand et al. (2020), Rizaldi et al. (2015), Perwitasari et al. (2017) dan Dewi et al. (2017) yang memaparkan latar belakang penelitian bahwa responden dipilih berdasarkan prevalensi obesitas yang meningkat pada dewasa muda.^{11,13,20,21} Latar belakang peneliti lain berlandaskan usia dewasa muda dengan meningkatnya kejadian obesitas pesat pada area perkotaan dengan Negara berpenghasilan menengah dan rendah, ketidakseimbangan antara kalori yang masuk dan yang digunakan untuk menghasilkan energi mengakibatkan obesitas yang dipaparkan oleh Ferdinand et al. (2020), penelitian lain oleh Perwitasari et al. (2017) yang menyebutkan latar belakang hubungan usia dewasa muda dan hiperglikemia adalah dikarenakan pada usia dewasa muda erat dengan pola hidup buruk, yang mengakibatkan lemak terakumulasi pada perut, dimana disebut sebagai obesitas sentral yang dinyatakan sebagai penyebab utama terjadinya resistensi insulin.^{13,20} Penelitian oleh Odili et al. (2015), Veghari et al. (2014), Li et al. (2014), Patil et al. (2012), Amini et al. (2010), tidak dijelaskan latar belakang dalam hubungan usia dewasa muda dengan obesitas melainkan hanya memaparkan latar belakang secara umum hubungan obesitas dengan hiperglikemia saja.^{23,24,25,26,27}

Hasil telaah pada jurnal yang menyatakan tidak berhubungan dan latar belakang meneliti pada usia dewasa muda, dijelaskan oleh penelitian Ayatun et al. (2020), Wijaya et al. (2019), Ngantung et al. (2016) dan Manungalit et al. (2015), dengan responden memiliki pergeseran pola makan, karakteristik *sedentary life*, pola tidur, aktivitas fisik dan olahraga, sehingga dapat mengembangkan faktor risiko obesitas sentral sehingga meningkatkan risiko penyakit metabolik.⁵ Landasan pemilihan usia muda berdasarkan peningkatan prevalensi obesitas dan obesitas sentral, khususnya obesitas sentral yang berkorelasi dengan gangguan metabolisme seperti

resistensi insulin oleh penelitian Rokhmah et al. (2015), pernyataan lain oleh Hendarto et al. (2018), memaparkan bahwa hormon pubertas pada usia dewasa muda dapat mempengaruhi metabolisme lipid dan meskipun jaringan lemak secara tidak langsung mempengaruhi sekresi dan resistensi insulin.^{17,20} Secara keseluruhan dari 15 jurnal, pemilihan responden usia dewasa muda dan kaitannya dengan lingkaran pinggang dan kadar gula darah terkait meningkatnya prevalensi obesitas disebutkan oleh 5 jurnal, yaitu penelitian Ferdinand et al. (2020), Rizaldi et al. (2015), Perwitasari et al. (2017), Dewi et al. (2017) dan Rokhmah et al. (2015), 1 jurnal terkait meningkatnya prevalensi dan kecenderungan ketidakseimbangan kalori oleh Ferdinand et al. (2020), 5 jurnal dengan landasan bahwa usia muda cenderung memiliki pola hidup tak sehat oleh Perwitasari et al. (2017), Ayatun et al. (2020), Wijaya et al. (2019), Ngantung et al. (2016) dan Manungalit et al. (2015) dan 1 jurnal tentang pengaruh hormon pubertas pada usia dewasa muda dapat mempengaruhi metabolisme lipid dan meskipun jaringan lemak secara tidak langsung mempengaruhi sekresi dan resistensi insulin oleh Hendarto et al. (2018).

Bentuk sampel darah yang digunakan yaitu pada saat puasa, diperiksa saat itu juga atau sewaktu, pemeriksaan gula darah 2 jam setelah makan dan setelah meminum gula bernilai 75 gram. Jurnal yang menggunakan kadar gula darah puasa adalah 9 jurnal, menggunakan kadar gula darah sewaktu 6 jurnal dan TTGO 1 jurnal dan glukosa 2 jam post prandial oleh 2 jurnal. Berdasarkan jurnal yang tidak berhubungan, yaitu GDS dengan sampel darah perifer oleh penelitian Ngantung et al. (2016), 2 jurnal GDP dengan sampel darah vena oleh Ayatun et al. (2020) dan Wijaya et al. (2019), 1 jurnal GDP dengan sampel darah vena oleh Hendarto et al. (2018), 1 jurnal dengan TTGO dengan sampel darah perifer oleh Rokhmah et al. (2015), 1 jurnal tidak dijelaskan jenis pemeriksaan kadar gula darah, yaitu oleh Manungalit et al. (2015).^{15,16,17,18,20} Terkait perbedaan cara pengambilan darah sampel yang digunakan didapatkan oleh beberapa jurnal yang ditelaah, yaitu penelitian oleh Ayatun et al., yang memaparkan bahwa pengambilan sampel darah responden dengan pengukuran kadar glukosa darah melalui sampel darah perifer dari jari responden menggunakan alat penusuk memiliki kelemahan, yaitu bahwa pengukuran ini kurang akurat dibandingkan menggunakan sampel vena, karena kurang sensitif, hal ini didukung oleh penelitian Wijaya et al., bahwa pengambilan darah plasma vena disebutkan memiliki rata-rata nilai tinggi daripada menggunakan darah plasma perifer. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya turunya rentangan sampai 20 mg/dL teruntuk status diabetes (bernilai kurang dari 90 adalah bukan diabetes, rentang 90 sampai 99 menjadi prediabetes, dan di atas 100 dianggap diabetes).^{15,16} Penelitian oleh Ferdinand et al., karena kurang sensitifnya pengukuran gula darah perifer sebaiknya dilakukan

beberapa kali kemudian diambil rata-ratanya agar hasil yang didapat lebih akurat, pernyataan ini didukung oleh penelitian oleh Wijaya et al., pemeriksaan yang sering dapat memberikan rata-rata yang lebih akurat.^{16,21} Studi oleh Rokhmah et al. pada pembahasan memaparkan bahwa batas nilai pemeriksaan TTGO, nilai glukosa plasma dan glukosa plasma puasa sebenarnya bernilai rendah dari ambang batas kadar glukosa plasma yang digunakan, pada saat kadar glukosa plasma bernilai kurang dari batas normal dapat dipikirkan bahwa peningkatan risiko komplikasi kronik berupa makrovaskuler dan mikrovaskuler dapat sudah terjadi. Pengukuran kadar gula darah yang diurutkan dari kurang sensitif ke lebih sensitif adalah pengukuran menggunakan darah perifer, kemudian menggunakan sampel darah vena dan TTGO.²⁰

Perlu diketahui bahwa di tiap jurnal terdapat variasi dalam melakukan pengukuran kadar gula darah, penulis mengelompokan berdasarkan jurnal yang berhubungan, yaitu terdapat 4 jurnal yang mengukur GDS dengan sampel darah perifer oleh penelitian Ferdinand et al. (2020), Dewi et al. (2017), Rizaldi et al. (2015), dan Odili et al. (2015), 1 jurnal yang mengukur GDP dengan sampel darah perifer, yaitu penelitian Perwitasari et al. (2017), dan 4 jurnal yang mengukur GDP dengan sampel darah vena, yaitu Veghari et al. (2014), Li et al. (2014), Patil et al. (2012), dan Amini et al. (2010), dan 1 jurnal menggunakan G2PP dengan sampel darah vena oleh Amini et al. (2010).^{21,22,23,24,25,26,27} Berdasarkan uraian diatas, dapat diketahui hubungan lingkaran pinggang untuk menilai obesitas sentral dapat mempengaruhi keadaan hiperglikemia yang dapat menyebabkan DM.

Dengan diketahuinya faktor risiko obesitas sentral berpengaruh dengan DM, maka dapat dilakukan intervensi dini berupa pencegahan DM dengan salah satunya adalah mempertahankan nilai normal lingkaran pinggang. Sehingga DM dan komplikasinya dapat dicegah dan dapat mencegah masalah kesehatan terutama pada usia dewasa muda.

KESIMPULAN

Terdapat bukti ilmiah antara nilai lingkaran pinggang dan tingginya gula darah yang ditemui pada dewasa muda di jurnal yang direview. Hubungan ini disebabkan resistensi insulin pada obesitas sentral (dengan mengukur lingkaran pinggang) sehingga terjadi keadaan hiperglikemia atau keadaan gula darah tinggi. Penulis berharap dengan adanya penelitian ini, maka lingkaran pinggang dapat dijadikan skrining dini dan dijadikan salah satu acuan untuk mencegah DM dan komplikasinya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hestiana, Dita Wahyu. Faktor - faktor yang Berhubungan dengan Kepatuhan dalam Pengelolaan Diet pada Pasien Rawat Jalan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Kota Semarang. *Journal of Health Education (JHE)*. 2017; Volume 2, 138-145.
2. Khairani. Kementerian Kesehatan RI. infoDATIN Diabetes melitus. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. 2019.
3. Mihardja, Laurentia Konadi. Pencegahan Diabetes melitus Melalui Pengendalian Faktor Risiko Sejak Dini. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI: Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Epidemiologi dan Biostatik. 2019.
4. Kusnadi G. M., Etisa A. F., Deni Y. Faktor Risiko Diabetes Melitus pada Petani dan Buruh. *Journal of Nutrition College (JNC)*. 2017; Volume 6, 138-148.
5. Decroli, Eva. Diabetes Melitus Tipe 2. Padang: Pusat Penerbitan Bagian Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. 2019.
6. Syahitdah R., Nissa C. Aktivitas fisik, Stress, dan Asupan Makanan Terhadap Tekanan Darah pada Wanita Prediabetes. *Jurnal Gizi Indonesia (JGI)*. 2018; 7(1), 54-62.
7. Alberti S. G., Zimmet P., Shaw J., Grundy S.M. The IDF Consensus Worldwide Definition of the Metabolic Syndrome. Belgium: International Diabetes Federation. 2006.
8. Lasmadasari N., Pardosi M.U.. Studi Prevalensi dan Faktor Resiko Sindrom Metabolik pada Nelayan di Kelurahan Malabro. *Jurnal Media Kesehatan Masyarakat Indonesia (MKMI)*. 2016; Volume 12, 98-103.
9. World Health Organization. Fact Sheet Obesity and Overweight. Geneva: World Health Organization. 2018.
10. Sucitawati P.D., Santhi D.G.D.D., Subawa A.A.N. Hubungan antara Obesitas Sentral dengan Kadar HbA1c pada Penduduk Usia 30-50 tahun di Lingkungan Batusari Desa Bitera, Gianyar. *Intisari Sains Medis (ISM)*. 2019; Volume 10,766-771.
11. Dewi P.R.A., Wande I.N. Hubungan Lingkar Pinggang dengan Kadar Gula Darah Sewaktu dan Tekanan Darah pada Mahasiswa-Mahasiswa Obesitas. *E-Jurnal Medika Udayana*. 2017; Volume 6,1-7. Available from :<https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/45185>.
12. Pengurus Besar Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Indonesia tahun 2015.
13. Perwitasari B.H., Prabowo G.I., Susanti D. Hubungan antara Lingkar Perut dengan Gula Darah Puasa pada Remaja Akhir. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Universitas Airlangga (JUXTA)*. 2019; 9(1),31-36.
14. Anofi A., Widiastuti W., Nurwiyeni. Gambaran Gula Darah Mahasiswa yang Obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Tahun 2017. *Jurnal kedokteran Brawijaya (JKB)*. 2018; 1(1), 39-45.
15. Ilmi A.F., Utari D.M. Hubungan Lingkar Pinggang dan Rasio Lingkar Pinggang-Panggul (RLPP) terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswa. *Journal of Nutrition Collage (JNC)*. 2020; 3, 222-227.
16. Wijaya A., Wande N., Wirawati I.A.P. Hubungan lingkar perut dengan kadar gula darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Udayana angkatan 2014. *Intisari Sains Medis (ISM)*. 2019; 10(2), 79-83.
17. Hendarto A., Hafifah C.N., Sjarif D.R., Alhadar A.K. Hubungan antara Ukuran Lingkar Pinggang dengan Masa Lemak Tubuh, Profil Lipid, dan Gula Darah Puasa pada Remaja Obese. *Sari Pediatri*. 2018; 20(4), 237-241.
18. Ngantung E.J., Doda V., Wungouw H.I. Hubungan lingkar pinggang dengan kadar gula darah pada guru di SMP dan SMA Eben Haezar Manado. *EBiomedik*. 2016; 4(2).
19. Manungkalit M., Purbosari A.D.A. Hubungan Lingkar Pinggang Dengan Faktor Risiko Diabetes Mellitus (Tekanan Darah, Kadar Gula Darah Dan Indeks Massa Tubuh) Pada Usia Dewasa Awal Di Wilayah Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi (Correlation Between Waist Circumference and Diabetes Mellitus Ris. *Jurnal Ners Lentera (JNL)*. 2015; 3(1), 21-30.
20. Rokhmah F.D., Handayani D., Al-Rasyid. H. Korelasi lingkar pinggang dan rasio lingkar pinggang-panggul terhadap kadar glukosa plasma menggunakan tes toleransi glukosa oral. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia, (IJCN)*. 2015; 12(1), 28-35.
21. Ferdinand M., Lestari A.W., Herawati S. Hubungan antara Lingkar Pinggang dengan Kadar Gula Darah Sewaktu pada Pengunjung Lapangan Renon pada tahun 2018. *Jurnal Medika Udayana*. 2020; 4(9), 45-47.
22. Rizaldi B., Rasjad A.S., Rusmartini T. Hubungan Lingkar Pinggang dengan Gula Darah Sewaktu, Tekanan Darah Sistol dan Diastol. *Prosiding Penelitian Sivitas Akademik Unisba*. 2015; 282-288.
23. Odili A.N., Abatta E.O. Blood Pressure Indices, Life-style Factors and Anthropometric Correlates of Casual Blood Glucose in a Rural Nigerian Community. *Annals of African medicine*. 2015; 14(1), 39-145.
24. Veghari G., Sedaghat M., Joshaghani H., Hoseini S.A., Niknezad F, Angizeh, A, Moharloei P. Association Between Socio-demographic Factors and Diabetes Mellitus in the North of Iran: A population-based study. *International Journal of Diabetes Mellitus*. 2014; 2(3), 154-157.

25. Li S., Xiao J., Ji L., Weng J., Jia W., Lu J., Zhu D. BMI and Waist Circumference are Associated with Impaired Glucose Metabolism and Type 2 Diabetes in Normal Weight Chinese Adults. *Journal of Diabetes and its Complications*. 2014; 28(4), 470-476.
26. Patil S.P., Sukumaran S., Bhate A., Mukherji A., Chandrakar S.. Correlation of Blood Sugar with Waist Circumference and Body Mass Index in an Indian Population. *Global Journal of Pharmacology*. 2012; 6(1), 8-11.
27. Amini M., Horri N., Zare M., Haghighi S., Hosseini S.M., Aminorroaya A., Hovsepian S. People with Impaired Glucose Tolerance and Impaired Fasting Glucose are Similarly Susceptible to Cardiovascular Disease: a Study in First-degree Relatives of Type 2 Diabetic Patients. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 2015; 6(4), 267-27.