

KADAR HbA1c PADA WANITA OBESITAS ABDOMINAL DI LEMBAGA PEMASYARAKATAN PEREMPUAN KLAS IIA KOTA SEMARANG

Levels of HbA1c in Women with Abdominal Obesity at Women's Correctional Institution Class IIA Semarang City

Bernadette Florencia Irena¹, M. Sulchan²

1. Prodi S1 Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
2. Prodi PPDS Gizi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Background: Abdominal obesity has a relationship with several disorders such as insulin resistance which can cause type 2 diabetes mellitus. HbA1c is an indicator in diagnosing the occurrence of type 2 diabetes mellitus.

Methods: An observational analytic study with cross sectional approach in 80 subjects age 21-51 years. Subjects are chosen by simple random sampling in Women's Correctional Institution Class IIA Semarang City. Specimens were examined by an accredited laboratory. The status of abdominal obesity was determined based on WC. Data were analyzed using Spearman correlation test. Significance was achieved if $p < 0,05$.

Result: There were 8,75% who experience the high risk of DM and 3,75% were diagnosed with DM There was significant correlation between WC and HbA1c ($r = 0,577$; $p = 0,00$). There was significant correlation between BMI and HbA1c ($r = 0,483$; $p = 0,00$).

Conclusion: There was significant correlation between WC and HbA1c, and between BMI and HbA1c in women with abdominal obesity.

Keywords: WC, BMI, HbA1c, abdominal obesity.

ABSTRAK

Latar Belakang : Obesitas abdominal memiliki hubungan dengan terjadinya beberapa gangguan seperti resistensi insulin yang dapat menyebabkan diabetes mellitus tipe 2. HbA1c merupakan indikator diagnosis diabetes mellitus tipe 2.

Metode : Penelitian observasional dengan desain *cross-sectional* melibatkan 80 wanita obesitas abdominal yang berumur 21-51 tahun yang dipilih dengan cara *simple random sampling* di Lembaga Pemasyarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang. Spesimen diperiksa oleh laboratorium yang terakreditasi. Status obesitas abdominal ditentukan berdasarkan LP. Analisis data menggunakan uji Spearman.

Hasil : Sebanyak 8,75% berisiko tinggi DM dan 3,75% terdiagnosa DM. Terdapat hubungan yang signifikan antara LP dengan HbA1c ($r = 0,577$; $p = 0,00$). Terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dengan HbA1c ($r = 0,483$; $p = 0,00$).

Simpulan : Pada wanita obesitas abdominal ditemukan 8,75% berisiko tinggi DM dan 3,75% terdiagnosa DM. Adanya hubungan yang signifikan antara LP dengan HbA1c dan IMT dengan HbA1c pada wanita obesitas abdominal.

Kata Kunci : LP, IMT, HbA1c, obesitas abdominal

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan kondisi kronis dan kompleks yang berdampak negatif pada kesehatan manusia. Selama 30 tahun terakhir, terjadi peningkatan prevalensi obesitas di seluruh dunia pada orang dewasa. Obesitas telah menjadi beban kesehatan masyarakat dengan dampak yang signifikan pada morbiditas, mortalitas, dan biaya perawatan kesehatan. Obesitas merupakan penyakit yang meningkat dengan cepat beberapa dekade terakhir yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti lingkungan, humoral, dan genetik¹. Angka prevalensi obesitas di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2013, prevalensi obesitas di Indonesia adalah 14,8%, sedangkan pada tahun 2018 prevalensi obesitas meningkat hingga 21,8%².

Obesitas merupakan kelebihan lemak atau jaringan adiposa di dalam tubuh. Obesitas dapat ditentukan dengan Indeks Massa Tubuh (IMT), yaitu perbandingan berat badan dalam kilogram dengan kuadrat tinggi dalam meter. Determinan dari obesitas tidak hanya meningkatnya IMT, namun juga distribusi lemak, jumlah massa lemak, dan ukuran dan metabolisme adiposa. Pria dan wanita tentunya memiliki perbedaan dalam distribusi dan jumlah jaringan lemak dalam tubuhnya. Terlepas dari latar belakang budaya atau kebiasaan diet, wanita memiliki presentase lemak tubuh yang lebih tinggi dibandingkan dengan pria. Lemak dalam tubuh wanita cenderung menumpuk di daerah gluteal/formalis (obesitas *gynoid*), sedangkan lemak dalam tubuh pria cenderung menumpuk di daerah tengah/perut (obesitas *android*). Secara biologis, wanita lebih mudah menyimpan lemak dibandingkan dengan pria karena pengaruh hormon terutama estrogen³. Prevalensi obesitas pada wanita lebih tinggi dibandingkan dengan pria di 173 dari 192 negara di dunia⁴. Berdasarkan penelitian sebelumnya pada tahun 2016, prevalensi obesitas yang terjadi di Lembaga Pemasarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang sebesar 74%, hal ini menunjukkan bahwa banyaknya wanita obesitas di Lembaga Pemasarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang. Obesitas yang terjadi di Lembaga Pemasarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang karena aktivitas fisik yang rendah dan asupan makanan seperti cemilan yang tinggi⁵.

Akumulasi lemak yang berlebih, terutama di rongga perut, berhubungan dengan timbulnya berbagai gangguan seperti resistensi insulin dan gangguan toleransi glukosa yang dapat menyebabkan diabetes mellitus tipe 2, meningkatkan trigliserida dan penurunan kolesterol HDL (dislipidemia), tekanan darah tinggi dan aktivasi keadaan proinflamasi. Obesitas abdominal yang dinilai dengan lingkar pinggang atau rasio pinggang-pinggul, lebih berkaitan dengan peningkatan risiko kejadian kardiovaskular dan mortalitas daripada obesitas

umum yang dinilai dengan menggunakan IMT⁶. Komplikasi obesitas tersebut dapat dikatakan sebagai sindrom metabolik, yang dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular⁷. Sindrom ini ditandai oleh obesitas abdominal, resistensi insulin, dislipdemia, hipertensi, glukosa puasa tinggi, prokoagulan, dan keadaan proinflamasi, yaitu peningkatan faktor nekrosis tumor (TNF), protein C-Reaktif (CRP), dan interleukin (IL). Obesitas merupakan salah satu faktor risiko terjadinya diabetes mellitus tipe 2 dikarenakan obesitas menyebabkan resistensi insulin. Resistensi insulin dipicu oleh obesitas abdominal karena adanya peningkatan asam lemak bebas (FFA) ke hati dan peningkatan sekresi mediator inflamasi⁸. Menurut *World Health Organization Europe*, obesitas bertanggungjawab dalam 65-80% kasus baru diabetes mellitus. Diabetes mellitus yang terjadi pada sebagian besar kelompok obesitas memiliki dampak pada resistensi insulin⁹. Seseorang dikatakan mengalami diabetes mellitus tipe 2 berdasarkan tingkat hiperglikemianya yaitu dengan kadar gula darah puasa ≥ 7.0 mmol/L, kadar gula darah sewaktu ≥ 11 mmol/L, atau kadar glycated HbA1c ≥ 6.5 %¹⁰. Dalam salah satu teori dijelaskan bahwa jaringan lemak merupakan jaringan endokrin aktif yang berhubungan dengan hati dan otot yang merupakan dua jaringan sasaran insulin, melalui pelepasan zat perantara yang akan mempengaruhi kerja insulin dan penumpukkan jaringan lemak yang menimbulkan resistensi insulin. Resistensi insulin yang terjadi pada penderita obesitas kemudian akan mengakibatkan penurunan kerja insulin sehingga menyebabkan glukosa sulit memasuki ke dalam sel. Keadaan ini akan mengakibatkan peningkatan kadar glukosa dalam darah⁹.

Glycated hemoglobin (HbA1c) merupakan indikator dalam mendiagnosis terjadinya diabetes mellitus tipe 2. Uji HbA1c bertujuan dalam memprediksi timbulnya penyakit diabetes mellitus karena uji ini mengukur kadar glikemik kronis yang berhubungan dengan risiko komplikasi diabetes. Menurut *American Diabetes Association* (ADA) seseorang menderita diabetes jika kadar HbA1c ≥ 6.5 % dan menderita prediabetes jika kadar HbA1c 5.7-6.4%. Obesitas adalah salah satu faktor risiko utama untuk diabetes dan gangguan regulasi glukosa. Pada subyek obesitas terjadi peningkatan risiko kelainan glukosa dengan kadar HbA1c yang lebih tinggi dibandingkan dengan subyek berat badan normal. Sebuah studi terbaru telah menunjukkan adanya peningkatan risiko terjadinya diabetes yang berhubungan dengan obesitas¹¹. HbA1c tidak memerlukan keadaan puasa dalam pemeriksaannya, menggambarkan keadaan glukosa darah dalam jangka waktu yang lebih lama (2-3 bulan), tidak dipengaruhi perubahan gaya hidup jangka pendek, serta merupakan prediktor yang baik terhadap komplikasi yang berhubungan dengan diabetes mellitus merupakan alasan penggunaan uji kadar HbA1c¹².

Obesitas dan resistensi insulin adalah komplikasi yang saling bergantung pada diabetes. *Glycated hemoglobin* (HbA1c) sangat dipengaruhi oleh resistensi insulin karena meningkatkan kadar gula dalam darah. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian mengenai gambaran kadar HbA1c pada penderita obesitas abdominal di Lembaga Pemasarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2019 di Lembaga Pemasarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang. Penelitian ini merupakan penelitian bersama dalam ruang lingkup gizi klinik, dimana jenis penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan penelitian *cross sectional*. Setiap subyek hanya dilakukan pengukuran variabel satu kali pada saat pemeriksaan tersebut.

Subyek penelitian merupakan warga binaan di Lembaga Pemasarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang dengan kriteria inklusi wanita dewasa dengan usia 21-55 tahun yang terbagi atas remaja akhir (21-25 tahun), dewasa awal (26-35 tahun), dewasa akhir (36-45 tahun), dan lansia awal (46-55 tahun), memiliki sisa masa tahanan lebih dari 1 tahun, mengalami obesitas dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) $\geq 25\text{kg/m}^2$, memiliki nilai lingkar pinggang > 80 cm, tidak dalam keadaan sakit berat atau dalam perawatan dokter, tidak dalam keadaan hamil dan menyusui, dan bersedia mengikuti dan menjadi subyek penelitian.

Sampel diambil dengan cara *simple random sampling*. Berdasarkan perhitungan besar sampel dengan menggunakan rumus besar sampel berdasarkan rumus Taro Yamane didapatkan jumlah sampel minimal yang diperlukan sebesar 77 subyek, untuk menghindari kemungkinan subyek penelitian yang *drop out*, sehingga jumlah keseluruhan subyek yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 85 subyek. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data primer yang meliputi nama, tanggal lahir, riwayat penyakit, berat badan, tinggi badan, lingkar pinggang, dan pengambilan darah yang dilakukan di Lembaga Pemasarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang. Variabel bebas penelitian ini adalah obesitas abdominal (nilai lingkar pinggang) sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah HbA1c.

Data yang terkumpul dilakukan uji normalitas data dengan uji Kolmogorov – Smirnov ($n > 50$). Data nilai lingkar pinggang dan HbA1c tidak berdistribusi normal, sehingga selanjutnya dilakukan uji hubungan lingkar pinggang dengan kadar HbA1c menggunakan uji *Spearman*.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Responden

Penelitian ini diikuti oleh warga binaan di Lembaga Pemasyarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang dengan usia 21-52 tahun. Jumlah sampel sebanyak 80 wanita dewasa yang bersedia mengikuti penelitian dan telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Karakteristik responden yang dianalisis meliputi usia, lingkaran pinggang, IMT, dan kadar HbA1c.

Tabel 1. Karakteristik Subyek (n=80)

Karakteristik	n	Mean \pm SD	Median (Min-Max)
Usia	80	36,35 \pm 8,32	36,50 (21-52)
IMT (kg/m ²)	80	29,68 \pm 4,18	28,90 (25-47,7)
HbA1c (%)	80	5,24 \pm 0,57	5,10 (4,5-7,9)

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa rerata usia responden adalah 36,35 \pm 8,322 tahun. Usia termuda pada penelitian ini adalah 21 tahun dan usia tertua adalah 52 tahun. Rentang usia 21-52 tahun termasuk dalam kategori dewasa.

Nilai rerata untuk IMT adalah 29,68 \pm 4,180 kg/m² dengan IMT terendah adalah 25 kg/m² dan tertinggi yaitu 47,70 kg/m². Nilai rerata lingkaran pinggang adalah 93,84 \pm 8,405 cm dengan lingkaran pinggang terendah adalah 80,70 cm dan tertinggi yaitu 124,5 cm. nilai rerata kadar HbA1c adalah 5,24 \pm 0,579 % dengan nilai HbA1c terendah adalah 4,5 % dan tertinggi yaitu 7,9 %.

Pada tabel 2 menunjukan bahwa lebih banyak subyek yang termasuk dalam dewasa akhir dan banyak subyek yang mengalami obes I. Berdasarkan hasil laboratorium, sebanyak 87,5% memiliki kadar HbA1c yang normal dan hanya 3,75% yang didiagnosa mengalami diabetes mellitus tipe 2.

Kadar HbA1c pada Wanita Obesitas Abdominal di Lembaga Pemasarakatan Perempuan Klas IIA Kota Semarang

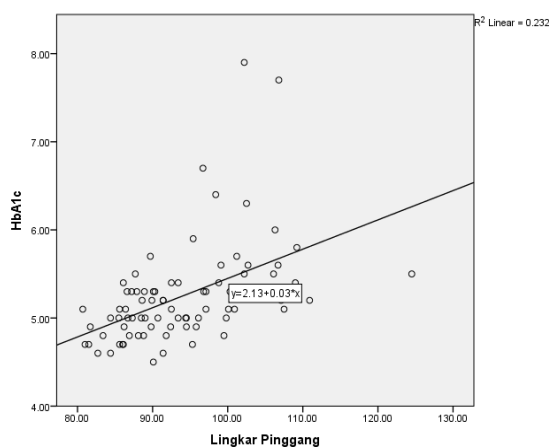
Tabel 2. Kadar HbA1c berdasarkan usia dan IMT

Karakteristik	HbA1c				Total	
	< 6,5%		≥ 6,5%		n	%
	n	%	n	%		
Usia						
Remaja akhir	11	13,75	-	-	11	13,75
Dewasa awal	23	28,75	3	3,75	26	32,5
Dewasa akhir	31	38,75	-	-	31	38,75
Lansia awal	12	15	-	-	12	15
IMT						
Obes I	47	58,75	1	1,25	48	60
Obes II	30	37,5	2	2,5	32	40

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ ada pada subyek yang masuk dalam kategori dewasa akhir (26-35 tahun) yaitu sebesar 3,75%. Sebanyak 1,25% subyek yang memiliki kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ berada pada kategori obes I dan sebanyak 2,5% pada kategori obes II.

Hubungan Lingkar Pinggang dengan Kadar HbA1c

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu obesitas abdominal yang dapat diketahui berdasarkan lingkar pinggang yang bernilai > 80 cm. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar HbA1c.

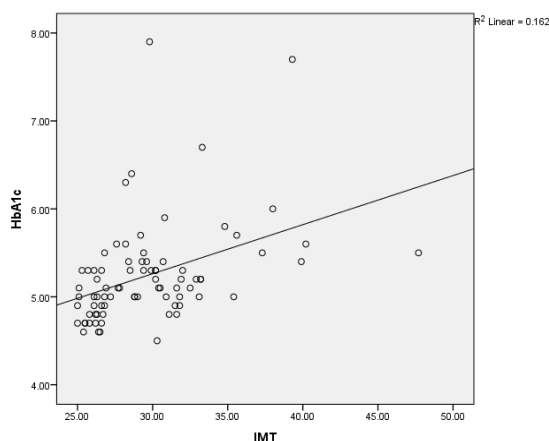


Gambar 1. Diagram sebar hubungan nilai lingkar pinggang dengan HbA1c

Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* ($n > 50$) pada nilai kadar HbA1c menghasilkan distribusi data tidak normal setelah dilakukan transformasi ($p < 0,05$) dan data untuk lingkaran pinggang didapatkan distribusi tidak normal ($p < 0,05$).

Uji statistika menggunakan uji korelasi *Spearman*. Berdasarkan hasil uji analisis *Spearman* antara lingkaran pinggang dan kadar HbA1c didapatkan hasil $p = 0,000$, maka dapat dikatakan bahwa adanya hubungan yang signifikan antara variabel lingkaran pinggang dengan kadar HbA1c. Angka koefisien korelasi sebesar 0,577 yang artinya tingkat hubungan antar variabel dapat dikatakan korelasi cukup dan hubungan kedua variabel tersebut berjenis hubungan searah positif yang dapat diartikan bahwa nilai lingkaran pinggang semakin besar, maka kadar HbA1c akan meningkat. Gambar 1 menunjukkan hubungan lingkaran pinggang dengan kadar HbA1c pada wanita obesitas abdominal di Lembaga Pemasarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang.

Hubungan IMT dengan Kadar HbA1c



Gambar 2. Diagram sebar hubungan IMT dengan kadar HbA1c

Uji statistika menggunakan uji korelasi *Spearman*. Berdasarkan hasil uji analisis *Spearman* antara IMT dengan kadar HbA1c didapatkan hasil $p = 0,00$ dan $r = 0,483$, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa adanya hubungan antara IMT dengan kadar HbA1c. Hubungan tersebut merupakan hubungan positif, yang mana jika IMT tinggi maka kadar HbA1c tinggi.

PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Penelitian ini menggunakan subyek sebanyak 80 wanita di Lembaga Pemasyarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang. Lembaga Pemasyarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang merupakan Unit Pelaksanaan Teknis (UPT) di bidang pemasyarakatan yang termasuk dalam wilayah kerja Kantor Wilayah Departemen Hukum Jawa Tengah yang terletak di jalan Mgr. Soegiyopranoto No. 59 Kota Semarang. Penelitian dilakukan di LP Perempuan Kelas IIA Kota Semarang karena berdasarkan penelitian sebelumnya pada tahun 2016 menunjukkan bahwa kejadian obesitas yang terjadi di tempat tersebut sebanyak 74%⁵.

Penelitian dilakukan dengan melakukan skrining terlebih dahulu dan didapatkan 244 subyek yang dilakukan skrining, yang meliputi pengukuran berat badan, tinggi badan, dan lingkar pinggang. Hasil skrining menunjukkan bahwa terdapat 79,5% (194 subyek) yang mengalami obesitas abdominal. Dari 194 subyek yang mengalami obesitas abdominal, lalu didapatkan 80 subyek yang masuk dalam penelitian dan memenuhi kriteria inklusi. Dari hasil wawancara yang sudah dilakukan, obesitas abdominal yang terjadi di Lembaga Pemasyarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang dikarenakan asupan yang berlebih dari kebutuhan dan aktivitas fisik sehari-hari yang rendah.

Asupan yang berlebih dikarenakan rata-rata subyek memiliki kebiasaan dalam mengonsumsi cemilan pada malam hari seperti keripik, wafer, kacang-kacangan, dan biskuit. Asupan yang tinggi namun aktivitas yang rendah dapat mengakibatkan peningkatan berat badan. Di dalam LPP terdapat kantin yang menjual jajanan tinggi kalori seperti goreng-gorengan, minuman kemasan, chiki, wafer, dan biskuit. Selain itu, warga binaan mendapatkan makanan melalui keluarga atau kerabat yang dapat dikunjungi setiap minggunya.

Selain asupan, aktivitas yang dilakukan subyek sehari-harinya bervariasi. Namun berdasarkan hasil wawancara, aktivitas fisik yang dilakukan sangatlah rendah. Warga binaan rata-rata melakukan aktivitas seperti duduk, mencuci pakaian, mengobrol, membersihkan kamar. Olahraga dilakukan seminggu sekali yaitu setiap hari Jumat diadakan senam. Namun kegiatan senam tidak diwajibkan untuk diikuti oleh warga binaan. Di LPP, subyek tidak diharuskan untuk bekerja. Pekerjaan yang tersedia di lapas adalah membuat *cotton bud*, membatik, menjaga wartel (warung telepon), memasak, menjahit, dan salon. Pekerjaan tersebut dilakukan setiap Senin hingga Jumat dan libur pada hari Sabtu dan Minggu. Dari pekerjaan-pekerjaan yang ada di lapas merupakan aktivitas yang tidak begitu berat dan rata-rata dilakukan dengan duduk. Sehingga, asupan yang tinggi dan aktivitas yang rendah dapat

menyebabkan terjadinya kenaikan berat badan yang mana membuat tingginya obesitas yang terjadi di Lembaga Pemasyarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang.

Rata-rata warga binaan berada di LP dikarenakan kasus narkoba. Selain itu, rata-rata mereka memiliki riwayat merokok. Seseorang yang berhenti merokok akan berisiko mengalami kenaikan berat badan karena hilangnya efek nikotin pada sistem saraf pusat. Dalam upaya mengatasi berhentinya nikotin, perokok akan mengganti kebiasaan merokok dengan makanan sehingga menyebabkan peningkatan asupan kalori. Asupan gula pada seseorang yang berhenti merokok akan meningkat sehingga berdampak pada kalori yang berlebih dan menyebabkan kenaikan berat badan¹³.

Pada penelitian ini, distribusi usia berkisar antara 21 hingga 52 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa subyek berada dalam kategori remaja akhir hingga lansia awal yang mana semakin tua umur seseorang maka semakin tinggi risiko seseorang mengalami resistensi insulin. Usia subyek dibagi menjadi empat kategori yaitu, usia 21-25 tahun, 26-35 tahun, 36-45 tahun, dan 46-55 tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa subyek yang memiliki kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ berada pada usia 26-35 tahun atau dewasa akhir. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wiener et al. menyatakan bahwa tidak ditemukannya hubungan antara usia dengan HbA1c. Peneliti menyatakan bahwa adanya pengaruh dari riwayat keluarga, glycosuria, dan beberapa gejala yang disebabkan oleh diabetes sehingga tinggi rendahnya kadar HbA1c tidak selalu dipengaruhi oleh usia¹⁴. Karakteristik setiap subyek yang berbeda menjadi alasan mengapa usia tidak mempengaruhi HbA1c. Selain itu, adanya faktor biologis yang dapat mengubah eritropoieses, tingkat glikasi, kerusakan eritrosit, dan perubahan hemoglobin. HbA1c dipengaruhi oleh kehidupan sel darah merah, uremia, dan obat-obatan seperti terapi salisilat dosis tinggi.

IMT pada penelitian ini berkisar antara 25 hingga 47,7 kg/m². Nilai ini sesuai dengan WHO Asia Pasifik dimana IMT obesitas tingkat satu berkisar antara 25-29.9 kg/m² dan obesitas tingkat dua ≥ 30 kg/m². Distribusi lingkar pinggang pada penelitian ini berkisar antara 80,7 cm hingga 124,5 cm. Subyek telah memenuhi kriteria obesitas abdominal berdasarkan lingkar pinggang pada penelitian ini.

Kadar HbA1c pada Wanita Obesitas Abdominal di Lembaga Pemasyarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang

Distribusi HbA1c pada penelitian ini adalah berkisar antara 4,5% hingga 7,9% dengan rerata HbA1c yaitu 5,24%. Pada penelitian ini hanya ditemukan 3 dari 80 subyek yang didiagnosa mengalami diabetes melitus. Namun ditemukan 7 dari 80 subyek yang masuk dalam kategori risiko tinggi diabetes mellitus, yang mana kadar HbA1c berkisar antara

5,7 % hingga 6,4%. HbA1c mencerminkan konsentrasi glukosa plasma rata-rata lebih dari 2 hingga 3 bulan dan digunakan sebagai standar emas untuk kontrol glikemik. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa hubungan antara IMT dan HbA1c dipengaruhi oleh status diabetes. Untuk subyek non-diabetes, berdasarkan penelitian Koga et al. dan Sumner et al. adanya korelasi positif antara IMT dan HbA1c^{15,16}.

Dari 80 subyek hanya 3 subyek yang memiliki kadar HbA1c $\geq 6,5\%$. Tiga subyek ini memiliki kadar HbA1c sebesar 6,7%, 7,7%, dan 7,9% yang dapat diartikan bahwa ketiga subyek mengalami diabetes mellitus tipe 2. Kadar HbA1c yang tertinggi (7,9%) memiliki nilai lingkar pinggang sebesar 102,2 cm dan termasuk dalam kategori obes II. Akumulasi lemak visceral yang berlebih berhubungan dengan akumulasi lemak ektopik yaitu pengendapan lemak pada otot rangka dan hati. Endapan lemak ektopik dianggap sebagai salah satu faktor terpenting dalam perkembangan diabetes mellitus tipe 2. Meningkatnya asam lemak bebas pada hati dan peningkatan media inflamasi menyebabkan terjadinya resistensi insulin. Resistensi insulin ini yang menyebabkan kadar HbA1c meningkat⁸.

Ketiga responden mengalami peningkatan berat badan selama berada di LP, peningkatan sebanyak 1,5 hingga 7,7 kg. Hasil gula darah sewaktu (GDS) menunjukkan bahwa ketiga responden mempunyai GDS yang lebih dari 140 mg/dL. Peningkatan berat badan dikarenakan kebiasaan subyek dalam mengonsumsi cemilan pada waktu senggang terutama pada malam hari. Selain asupan, aktivitas fisik yang kurang sehingga terjadinya ketidakseimbangan energi dan menyebabkan subyek mengalami kenaikan berat badan.

WHO dan *American Diabetes Association* (ADA) menyatakan bahwa *cut-off* HbA1c 6,5% tersebut tidak terlalu sensitif. Selain itu, sensitivitas dan tingkat spesifik kadar HbA1c pada setiap populasi berbeda. Memang ada hubungan antara obesitas abdominal dengan resistensi insulin yang menyebabkan DM, namun tidak semua subyek obesitas mengalami resistensi insulin. Obesitas yang terjadi mungkin belum sampai pada tahap resistensi insulin. Untuk mendiagnosis DM yang lebih akurat dengan cara mengukur HbA1c dan kadar glukosa puasa¹⁷.

Hubungan Lingkar Pinggang dengan Kadar HbA1c

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan data bahwa adanya hubungan antara lingkar pinggang dengan kadar HbA1c ($p < 0,05$) dan hubungan tersebut termasuk dalam korelasi cukup ($r = 0,577$). Hubungan tersebut merupakan hubungan positif yang mana nilai lingkar pinggang tinggi maka kadar HbA1c juga tinggi.

Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Martins et al. dimana penelitian yang dilakukan oleh Martins et al. menunjukkan bahwa adanya hubungan

antara HbA1c dengan lingkaran pinggang ($r=0,33$; $p=0$). Peneliti mengatakan bahwa pengukuran lingkaran pinggang dapat dijadikan prediktor kadar HbA1c pada orang dewasa. Hasil penelitian pun menunjukkan bahwa kadar HbA1c pada wanita lebih tinggi dibandingkan dengan pria, dimana rata-rata kadar HbA1c pada wanita adalah 5,7% dan pada pria 5,3%¹⁹. Pada penelitian yang dilakukan oleh Al-Zurfi et al. peneliti asal Malaysia, dari hasil penelitian tersebut mengatakan bahwa pengukuran lingkaran pinggang untuk obesitas sentral secara signifikan berhubungan dengan HbA1c. Peneliti mengatakan bahwa adanya hubungan antara lingkaran pinggang dengan kadar HbA1c karena pengukuran lingkaran pinggang digunakan untuk melihat adanya distribusi lemak pada bagian abdominal atau perut yang mana relevan dengan terjadinya risiko resistensi insulin dan kardiovaskular. Peneliti juga mengatakan bahwa obesitas abdominal merupakan elemen penting terjadinya sindrom metabolik²⁰.

Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Evelyn et al. pada tahun 2018 yang menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara lingkaran pinggang dengan kadar HbA1c pada obesitas ($p>0,05$ dan $r=0,185$). Evelyn et al. menyatakan bahwa subyek dalam penelitian mereka adalah subyek dengan usia 18-24 tahun, dimana subyek yang mengalami obesitas masih dalam fase awal gangguan resistensi insulin atau belum terjadi resisten insulin pada penelitian ini. Penelitian ini dilakukan di Universitas Diponegoro Semarang¹⁸. Selain itu, hasil juga berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Sudaryanto et al. dimana penelitian dilakukan oleh wanita dengan usia 40-50 tahun, hasil penelitian tersebut adalah tidak adanya hubungan antara lingkaran pinggang dengan kadar HbA1c ($p=0,507$). Hal ini dikarenakan perbedaan jumlah responden penelitian yang hanya melibatkan 52 responden wanita dan kriteria responden⁹.

Obesitas, terutama obesitas abdominal, telah terbukti menjadi faktor risiko terjadinya resistensi insulin. Jaringan adiposa visceral yang berlebihan akan melepaskan sejumlah asam lemak bebas yang secara signifikan merusak jalur pensinyalan insulin di organ utama. Mekanisme lainnya adalah bahwa ketika terjadi inflamasi pada jaringan adiposa maka akan menurunkan sensitivitas terhadap insulin pada subyek yang mengalami obesitas. Proses peradangan pada hati, otot, dan organ-organ lain juga berkontribusi pada resistensi insulin yang dipicu oleh obesitas²¹.

Obesitas abdominal menyebabkan lipolysis karena peningkatan katekolamin. Jumlah sel lemak pada obesitas abdominal lebih banyak dan resisten terhadap insulin dibandingkan dengan adiposa di daerah lain. Adiposa pada obesitas abdominal akan menurunkan tingkat kepekaan terhadap antilipolisis, sehingga lebih mudah terjadi lipolysis yang akan

meningkatkan asam lemak bebas. Asam lemak bebas yang berlebih menyebabkan penurunan penggunaan glukosa otot dan peningkatan produksi glukosa hati dalam proses gluconeogenesis. Asam lemak bebas akan mengganggu translokasi GLUT 4 pada membrane sel sehingga glukosa tidak dapat ditransfer ke dalam sel yang mengakibatkan gangguan sinyal insulin²².

Asam lemak akan merangsang pengeluaran hormon-hormon adipositokin, seperti leptin, TNF- α , IL-6, resistin dan penurunan adinopektin. Pengeluaran hormone adipositokin akan menyebabkan peningkatan gluconeogenesis, penghambatan sinyal insulin dan pengambilan glukosa otot yang menyebabkan hiperglikemia²².

Insulin menurunkan glukosa dalam darah dengan menginduksi penyerapan glukosa pada jaringan yang sensitif terhadap insulin, seperti otot rangka, lemak, dan jantung. Insulin juga menghambat produksi glukosa di hati, ginjal, dan usus kecil. Resistensi insulin memiliki karakteristik seperti hyperinsulinemia dan hiperglikemia dalam kondisi puasa, peningkatan kadar HbA1c, hiperglikemia postprandial, hyperlipidemia, gangguan toleransi glukosa, gangguan toleransi insulin, penurunan laju glukosa, peningkatan produksi glukosa hati, hipoadiponektinemia, dan peningkatan inflamasi dalam plasma²³.

Insulin merangsang sintesis asam lemak dan glikogen, mendukung fungsi mitokondria, meningkatkan sirkulasi mikro, dan menginduksi proliferasi sel. Resistensi insulin adalah suatu kondisi dimana penyerapan glukosa yang diinduksi oleh insulin terganggu pada jaringan yang sensitif terhadap insulin. Kegagalan terjadi karena hasil dari penghambatan jalur pensinyalan insulin. Resistensi insulin dipercayai menyebabkan hyperinsulinemia karena pulau β -pankreas menghasilkan insulin yang berlebih untuk mengendalikan glukosa darah. Resistensi insulin adalah penyebab utama diabetes tipe 2²³.

Penelitian yang dilakukan oleh Yoshida et al. menyatakan bahwa pengukuran lingkaran pinggang berhubungan kuat dengan diabetes tipe 2 daripada IMT pada wanita maupun pria di beberapa penelitian di Jepang. Pengukuran lingkaran pinggang dan IMT telah terbukti menjadi prediksi peningkatan kadar HbA1c pada wanita dan pria. Adiposit abdominal sangat terlibat dalam perkembangan terjadinya resistensi insulin. Meningkatnya sekresi asam lemak bebas, sitokin inflamasi, dan menurunnya sekresi adiponektin merupakan media yang menghubungkan adiposity visceral dengan resistensi insulin²⁴.

Hubungan IMT dengan Kadar HbA1c

Pada penelitian ini terdapat hubungan antara IMT dengan kadar HbA1c. Penelitian ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Babikr et al. di Arab Saudi bahwa penelitian tersebut memiliki hubungan antara IMT dengan HbA1c. Peneliti menyatakan bahwa HbA1c

dapat digunakan sebagai biomarker yang memiliki kemampuan dalam memprediksi serum profil lipid pada pasien DM dan dapat memprediksi risiko terjadinya komplikasi kardiovaskular. Penelitian yang dilakukan oleh Yoshida et al. menyatakan bahwa IMT dan HbA1c memiliki hubungan yang linear yaitu semakin tinggi IMT maka HbA1c akan meningkat. Peneliti juga mengatakan bahwa pengukuran lingkaran pinggang dan IMT memiliki hubungan yang kuat dengan risiko terjadinya DM pada wanita dibandingkan pada pria^{25,24}.

Adanya hubungan antara obesitas dengan DM tipe 2. Seseorang yang mengalami obesitas memiliki tujuh kali risiko terkena diabetes dibandingkan seseorang dengan berat badan normal. Risiko berkembangnya DM tipe 2 berhubungan dengan meningkatnya berat badan. Obesitas menyebabkan sel lemak mengeluarkan bahan kimia pro-inflamasi. Bahan kimia tersebut membuat tubuh menjadi kurang sensitif terhadap insulin dengan mengganggu fungsi sel-sel responsive insulin dan kemampuan dalam merespon insulin²⁶.

Obesitas dapat memicu perubahan metabolisme pada tubuh yang menyebabkan jaringan adiposa (lemak) melepaskan sejumlah asam lemak bebas, gliserol, hormon, sitokin proinflamasi, dan faktor-faktor lain yang terlibat dalam pengembangan resistensi insulin. Ketika resistensi insulin disertai dengan disfungsi sel beta pankreas (sel-sel yang melepaskan insulin) akan menyebabkan kegagalan dalam mengontrol kadar glukosa darah sehingga berdampak pada meningkatnya kadar HbA1c²⁶.

KESIMPULAN

Rerata kadar HbA1c pada penelitian ini yaitu 5,24%. Distribusi kadar HbA1c berkisar antara 4,5% hingga 7,9%. Terdapat 8,75% yang berisiko tinggi DM dan 3,75% yang terdiagnosa DM. Adanya hubungan antara lingkaran pinggang dengan kadar HbA1c dan hubungan IMT dengan kadar HbA1c pada wanita obesitas abdominal di Lembaga Pemasarakatan Perempuan Kelas IIA Kota Semarang ($p < 0,05$).

SARAN

Saran bagi subyek penelitian untuk menurunkan berat badan dan menjaga berat badan ideal dengan mengatur pola makan dan melakukan aktivitas fisik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada subyek penelitian dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Upadhyay J, Farr O, Perakakis N, Ghaly W, Mantzoros C. Obesity as a Disease. *Med Clin North Am* [Internet]. 2018;102(1):13–33. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2017.08.004>

2. Kementerian kesehatan RI. Hasil utama riskesmas 2018. 2018;61.
3. Azarbad L, Gonder-Frederick L. Obesity in Women. *Psychiatr Clin North Am* [Internet]. 2010;33(2):423–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psc.2010.01.003>
4. Olds T, Maher C. Gender, Ethnic, and Geographic Variation in Adiposity. In: Bray GA, Bouchard C, editors. *Handbook of Obesity*. Third. p. 75–90.
5. Silifiya, S HS, S LD. Gambaran Beberapa Faktor Risiko Obesitas pada Warga Binaan (Studi di Lembaga Pemasyarakatan Klas IIA Wanita Kota Semarang). *J Kesehat Masy*. 2016;4:18–24.
6. Heianza Y, Qi L. Genetics of Central Obesity and Body Fat. In: *Nutrition in the Prevention and Treatment of Abdominal Obesity*. Second. 2019. p. 153–74.
7. Ferreira I. Obesity and metabolic syndrome. *Arter Disord Defin Clin Manifestations, Mech Ther Approaches*. 2015;V(1):237–48.
8. Micic D, Cvijovic G. *Abdominal Obesity and Type 2 Diabetes*. 2015.
9. Sudaryanto LI, Ventora LI, Fenty. Kadar HbA1c dan Rasio Lipid pada Wanita Dewasa dengan Obesitas Sentral. *J Farm Sains dan Komunitas*. 2015;12(2):61–5.
10. Cederberg H, Laakso M. Obesity and Type 2 Diabetes. In: Bray GA, Bouchard C, editors. *Handbook of Obesity*. Third. p. 539–48.
11. Incani M, Sentinelli F, Perra L, Pani MG, Porcu M, Lenzi A, et al. Glycated hemoglobin for the diagnosis of diabetes and prediabetes: Diagnostic impact on obese and lean subjects, and phenotypic characterization. *J Diabetes Investig*. 2015;6(1):44–50.
12. Wijaya A, Aditiawati, Saleh I. Akurasi Pemeriksaan HbA1c dalam Mendeteksi Gangguan Toleransi Glukosa pada Anak dan Remaja Obes dengan Riwayat Orang Tua DM Tipe 2. 2015;17(1):17–20.
13. Bush T, Lovejoy JC, Deprey M, Carpenter KM. The Effect of Tobacco Cessation on Weight Gain, Obesity, and Diabetes Risk. *Obes Biol Integr Physiol*. 2016;24(9):1834–41.
14. Wiener K. Age Does Not Influence Levels of HbA1c in Normal Subject. *Q J Med*. 1999;92:169–73.
15. Sumner AE, Duong MT, Bingham BA, Aldana PC, Ricks M, Mabundo LS, et al. Glycated Albumin Identifies Prediabetes Not Detected by Hemoglobin A 1c : The Africans in America Study. *Clin Chem*. 2016;62(11):1524–32.
16. He X, Mo Y, Ma X, Ying L, Zhu W, Wang Y, et al. Associations of body mass index

- with glycated albumin and glycylation / glycation hemoglobin A1c ratio in Chinese diabetic and non-diabetic populations. *Clin Chim Acta* [Internet]. 2018;484(May):117–21. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cca.2018.05.044>
17. Lim W, Ma S, Heng D, Tai ES, Khoo CM. Screening For Diabetes with HbA1c : Test performance of HbA1c Compared to Fasting Plasma Glucose among Chinese , Malay and Indian community residents in Singapore. *Sci Rep* [Internet]. 2018;8(March):1–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-018-29998-z>
 18. Meiliani E, Putri P, Hendrianingtyas M. Hubungan Lingkar Pinggang dan Lingkar Lengan Atas dengan HbA1c pada Obesitas: Studi Kasus pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. *J Kedokt Diponegoro*. 2018;7(2):1275–85.
 19. Martins RA, Jones JG, Cumming SP, Coelho MJ, Teixeira AM, Veríssimo MT. Glycated Hemoglobin and Associated Risk Factors in Older Adults. *Cardiovasc Diabetol*. 2012;11(13):1–8.
 20. Al-zurfi BMN, Aziz AA, Abdullah MR, Mohd N. Waist Height Ratio Compared to Body Mass Index and Waist Circumference in Relation to Glycemic Control in Malay Type 2 Diabetes Mellitus Patients , Hospital Universiti. *Int J Collab Res Intern Med Public Heal*. 2012;4(4):406–15.
 21. Pan SY, Groh M De, Aziz A, Morrison H. Relation of insulin resistance with social-demographics , adiposity and behavioral factors in non-diabetic adult Canadians. *J Diabetes Metab Disord* [Internet]. 2016;15(31):1–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s40200-016-0253-7>
 22. Widastra IM, Rahayu VE, Yasa IDPGP. Obesitas Sentral Sebagai Faktor Penyebab Timbulnya Resistensi Insulin pada Orang Dewasa. *J Skala Husada*. 2015;12(2):103–9.
 23. Ye J. Mechanisms of Insulin Resistance in Obesity. *Natl Institutes Heal*. 2014;7(1):14–24.
 24. Yoshida D, Toyomura K, Fukumoto J, Ueda N, Ohnaka K. Waist Circumference, Body Mass Index and Glycated Hemoglobin in Japanese Men and Women. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2009;3:7–11.
 25. Babikr WG, Saad A, Alshahrani A, Gumaa H, Hamid M, Mohammed H, et al. The Correlation of HbA1c With Body Mass Index and HDL-Cholesterol in Type 2 Diabetic Patients. *Biomed Res*. 2016;27(4):1280–3.
 26. Mary G, Caroline H, Naomi H. Adult Obesity and Type 2 Diabetes. *Oxford Public Heal Engl*. 2014;1–39.