

HUBUNGAN KADAR INSULIN PUASA DENGAN INDEKS MASSA TUBUH PADA KELOMPOK LANJUT USIA DI PANTI LANJUT USIA

Olivia Charissa^{1*}, Alexander Halim Santoso², Joshua Kurniawan³, Dean Ascha Wijaya⁴, Fernando Nathaniel⁵, Yohanes Firmansyah⁶, Bryan Anna Wijaya⁷, Gracienne⁸, Yovian Timothy Satyo⁹, Steve Vallery Ranonto¹⁰

¹⁻¹⁰Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara

Email Korespondensi: oliviach@fk.untar.ac.id

Disubmit: 26 November 2023

Diterima: 05 Juni 2024

Diterbitkan: 01 Juli 2024

Doi: <https://doi.org/10.33024/mnj.v6i7.13126>

ABSTRACT

Elderly population is increasing globally. One of the global adversity is obesity. Prevalence of obesity in the elderly population is growing over time and has become a global threat. Obesity also affect insulin level and resistancy, becoming the foundation for diabetes melitus, the unending global health problem. This will bring various health risks for elderly. This study aims to find out the correlation between fasting insulin level with body mass index in the elderly population. This cross-sectional study was done in Santa Anna Nursing Home. The sampling method is total sampling. Body mass index data collection was carried out according to standard physical examination protocols and insulin level analysis was carried out according to standard laboratory protocols. Statistic analysis used in the study is Spearman correlation, with hoped significance level of 5% and power of 80%. We found 31 respondents with mean age of 73.1 (± 9.55) years with female as the dominant gender. The median of insulin level were 10 (5,4 - 29,,5) uIU/mL, with mean BMI of 22,24 (3,95) kg/m². Statistical analysis found no significant correlation between fasting insulin level with BMI (p-value : 0.179), but clinically could be seen that increase of fasting insulin level will affect the increase of BMI though its only a weak correlation (r-spearman : 0.248). Fasting insulin level plays a role and could affect body mass index in the elderly body.

Keywords: *Body Mass Index, Elderly, Fasting Insulin, Nursing Home*

ABSTRAK

Jumlah penduduk lanjut usia secara global akan terus meningkat. Salah satu permasalahan yang mendunia adalah obesitas. Prevalensi obesitas pada populasi lanjut usia kian meningkat dan menjadi ancaman global. Obesitas juga memengaruhi kadar dan resistensi insulin yang menyebabkan diabetes melitus menjadi masalah kesehatan yang tak kunjung berakhir di dunia. Hal ini menjadi dasar berbagai risiko kesehatan pada lansia. Studi ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan yang bermakna antara kadar insulin puasa dengan indeks massa tubuh pada kelompok lanjut usia. Studi *cross-sectional* ini dilaksanakan di Panti Lanjut Usia Santa Anna. Metode pengambilan sampel berupa total sampling. Pengambilan data indeks massa tubuh dilakukan sesuai protokol pemeriksaan fisik standar dan analisa kadar insulin dilaksanakan sesuai

protokol laboratorium standar. Analisa statistik yang digunakan pada penelitian ini berupa analisa korelasi spearman, dengan nilai signifikansi yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebesar 5% dengan kekuatan penelitian sebesar 80%. Didapatkan 31 responden dengan rerata usia sebesar 73,1 ($\pm 9,55$) tahun dengan dominan berjenis kelamin perempuan (71,0%). Rerata kadar insulin puasa adalah 10 (5,4 - 29,,5) uIU/mL, dengan rerata IMT 22,24 (3,95) kg/m². Pada uji statistik tidak didapatkan korelasi yang bermakna antara kadar insulin puasa dengan IMT (p-value : 0.179), tetapi secara klinis dapat terlihat bahwa peningkatan kadar insulin puasa akan berdampak terhadap peningkatan IMT walaupun tergolong dalam korelasi lemah (r-spearman : 0.248). Kadar insulin puasa tampak memegang peranan dan dapat berdampak terhadap indeks massa tubuh pada lansia.

Kata Kunci: Indeks Massa Tubuh, Insulin Puasa, Lanjut Usia, Panti Lanjut Usia

PENDAHULUAN

Secara global pada tahun 2019, terdapat lebih dari 700 juta lanjut usia (lansia) berusia di atas 65 tahun. Diperkirakan angka populasi lansia tertinggi ada di Asia Timur dan Tenggara, yang mencapai 260 juta lansia, diikuti oleh Eropa dan Amerika Utara dengan populasi lebih dari 200 juta lansia. Jumlah penduduk lanjut usia secara global diperkirakan akan meningkat lebih dari dua kali lipat, mencapai lebih dari 1,5 miliar orang pada tahun 2050 (WHO, 2017; World Bank, 2019). Sejak tahun 2021, diperkirakan 1 dari 10 penduduk adalah lansia, dan berdasarkan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) Maret 2022 menunjukkan bahwa 10,48% penduduk di Indonesia adalah lansia, dengan 51,81% merupakan lansia perempuan dan 48,19% lansia laki-laki (BPS, 2022). Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan bahwa proporsi disabilitas pada lansia usia ≥ 60 tahun mencapai lebih dari 25% (Kemenkes RI, 2018).

Salah satu permasalahan yang mendunia dan telah menjadi perhatian utama organisasi kesehatan masyarakat adalah obesitas. Prevalensi obesitas pada populasi lanjut usia telah meningkat, dan kini menjadi ancaman global

yang besar baik di negara maju maupun berkembang. Di negara maju seperti Amerika Serikat, prevalensi obesitas diperkirakan mencapai 35,0% pada laki-laki dan 40,4% pada perempuan (Malenfant & Batsis, 2019). Studi di Malaysia menunjukkan bahwa prevalensi obesitas pada lansia mencapai 30,2%, dengan sebagian besar individu lansia mempunyai penyakit penyerta seperti hipertensi (33,1%) dan diabetes (38,8%). Di antara lansia yang mengalami obesitas, hampir mencapai sembilan dari sepuluh (89,8%) individu menderita setidaknya satu penyakit tidak menular (Ariaratnam et al., 2020).

Di Indonesia sendiri, obesitas tidak dapat dipandang sebelah mata. Hasil Riskesdas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan prevalensi obesitas di Indonesia, dari 14,8% di tahun 2013 menjadi hingga 21,8% di tahun 2018 (Kemenkes RI, 2018). Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi peningkatan prevalensi obesitas, salah satunya adalah akibat pandemi Covid-19. Di seluruh dunia, terdapat peningkatan asupan makanan padat energi, meningkatnya bentuk kegiatan berjenis *sedentary*, meluasnya urbanisasi, dan perubahan moda transportasi telah mendorong

penurunan tingkat aktivitas fisik secara keseluruhan (Malenfant & Batsis, 2019).

Obesitas juga memiliki pengaruh besar terhadap resistensi insulin dan diabetes melitus (Wondmkun, 2020; Ye, 2013). Diabetes sendiri merupakan masalah kesehatan yang tak kunjung berakhir di dunia. Pada tahun 2019, diabetes dan penyakit ginjal akibat diabetes menyebabkan sekitar 2 juta kematian (WHO, 2023). Di Indonesia sendiri, prevalensi diabetes pada penduduk berusia di atas 15 tahun mencapai hingga 10,9%. Terlebih lagi, prevalensi diabetes melitus lebih tinggi pada usia 55 tahun ke atas (Kemenkes RI, 2018). Diabetes meningkatkan risiko terjatuh, inkontinensia urin, demensia, depresi, serta gangguan penglihatan dan pendengaran pada individu lanjut usia. Selain itu, individu lanjut usia dengan diabetes lebih cenderung memiliki keterbatasan fungsional dan disabilitas (Corriere et al., 2013).

Individu paruh baya dan lanjut usia yang tidak memiliki diabetes dengan peningkatan insulin puasa (FI) dikaitkan dengan prevalensi sindrom metabolik yang lebih tinggi di populasi masyarakat Taiwan. Kadar insulin puasa yang lebih tinggi dikaitkan dengan resistensi insulin pada pasien dengan gangguan glukosa puasa. Telah dilaporkan bahwa tingkat insulin puasa sangat terkait dengan sindrom metabolik (Chen et al., 2018). Berdasarkan data yang telah disampaikan, penulis ingin melakukan studi untuk mengetahui apakah terdapat hubungan yang bermakna antara kadar insulin puasa dengan indeks massa tubuh pada kelompok lanjut usia.

KAJIAN PUSTAKA

Indeks massa tubuh (IMT) diinterpretasikan berbeda untuk setiap kelompok usia meskipun dihitung menggunakan rumus yang sama dengan rumus perhitungan IMT orang dewasa. IMT harus disesuaikan dengan usia dan jenis kelamin karena jumlah lemak tubuh berubah seiring bertambahnya usia dan juga berbeda antara perempuan dan laki-laki (CDC, 2022). Sama halnya pada anak dan remaja, IMT pada lansia juga perlu diperhatikan. Massa otot rangka menurun dan massa lemak meningkat seiring bertambahnya usia. Lansia dengan nilai IMT normal atau bahkan lebih rendah pada kenyataannya mungkin mengalami peningkatan rasio lemak terhadap otot dan perlu dievaluasi sebagai obesitas untuk mengetahui adanya penyakit sekunder (Khanna et al., 2022). Studi di Turki memperkirakan bahwa kisaran optimal tingkat IMT untuk individu lanjut usia adalah 31-32 kg/m² untuk perempuan dan 27-28 kg/m² untuk laki-laki (Kıskaç et al., 2022).

Penuaan disertai dengan perubahan komposisi tubuh. Massa bebas lemak yang sebagian besar terdiri dari otot rangka menurun sebesar 40% antara usia 20 dan 70 tahun. Setelah usia 70 tahun, massa bebas lemak dan massa lemak menurun secara bersamaan. Dengan bertambahnya usia, terjadi juga redistribusi massa lemak terutama pada komponen viseral namun timbunan juga terlihat pada otot rangka dan hati. Keseimbangan antara asupan energi dan pengeluaran energi akan menentukan massa lemak tubuh. Pada lansia, asupan energi cenderung tidak meningkat secara atau bahkan menurun seiring berjalannya waktu, yang dapat diartikan bahwa pengeluaran energi memainkan peran penting dalam peningkatan massa lemak pada

lanjut usia. Laju metabolisme istirahat (*Resting Metabolic Rate/ RMR*) akan menurun sebesar 2-3% per dekade setelah usia 20 tahun akibat berkurangnya massa bebas lemak. Selain penurunan RMR, aktivitas fisik juga menurun dan terjadi peningkatan waktu tanpa aktivitas (*sedentary time*), yang menyumbang sekitar setengah dari hilangnya total pengeluaran energi seiring bertambahnya usia (Alexis M. McKee & Morley, 2021).

Redistribusi lemak tubuh juga mengalami perubahan, dimana penuaan akan menurunkan kemampuan tubuh untuk menyimpan lemak pada jaringan subkutaneu. Hal ini akan meningkatkan penumpukan lemak secara sentral dan mengarah pada peningkatan produksi sitokin pro-inflamasi. Sitokin pro-inflamasi seperti *tumor necrosis factor alpha* (TNF- α) dan interleukin-6 (IL-6) dapat menyebabkan hilangnya massa otot dan sarkopenia akibat efek katabolik. Hilangnya massa otot menyebabkan dampak buruk seperti penurunan mobilitas dan meningkatnya kerentanan (*frailty*). Perubahan fisiologi endokrin juga terjadi seiring bertambahnya usia. Berkurangnya *growth hormon*, testosteron, dan DHEA, juga disertai resistensi terhadap leptin dan insulin memegang peran pada obesitas di lanjut usia. Selain itu, jaringan adiposa subkutan tidak hanya berfungsi sebagai organ yang berfungsi sebagai reservoir energi dan isolator, tetapi juga sebagai organ endokrin atau parakrin yang mengeluarkan hormon seperti adiponektin. Selain akumulasi lemak ektopik, hilangnya otot rangka yang merupakan jaringan target terbesar yang responsif terhadap insulin dalam tubuh, menyebabkan resistensi insulin dan dengan demikian mendorong lingkaran setan antara kehilangan otot dan penambahan lemak (Alexis M. McKee

& Morley, 2021; Han et al., 2022; Kim, 2018; Roderka et al., 2020).

Kadar insulin puasa yang rendah dan tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko terkena demensia. Keadaan hiperinsulinemia dapat di respon pada sistem saraf pusat dan menyebabkan resistensi insulin pada tingkat selular. Keadaan hiper-insulinemia juga dikatakan dapat mengurangi aktivitas enzim pendegradasi insulin, yang akan berujung pada terganggunya fungsi saraf pusat (Peila et al., 2004).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *cross sectional* yang dilaksanakan di Panti Lanjut Usia Santa Anna. Target penelitian ini adalah individu berusia minimal 55 tahun yang tinggal di panti tersebut. Besar sampel minimum yang dibutuhkan pada studi pendahuluan ini adalah sebesar 30 responden dengan metode pengambilan sampel berupa *total sampling*. Penelitian ini hanya melibatkan mereka yang berusia di atas 50 tahun dan tinggal di Panti Santa Anna, dengan pengecualian bagi mereka yang tidak bersedia menandatangani formulir persetujuan informasi, mengalami gangguan mental berat atau psikosis, atau tidak mau berpartisipasi sepenuhnya dalam penelitian. Proses penelitian berlangsung melalui beberapa tahap, mulai dari pengajuan proposal ke Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Tarumanagara, telaah etik penelitian, kerjasama dan sosialisasi dengan panti asuhan, pelaksanaan penelitian, pengumpulan, dan pengolahan data.

Variabel bebas pada penelitian ini berupa kadar insulin puasa. Variabel tergantung pada penelitian ini meliputi Indeks Massa Tubuh. Pengukuran Insulin Puasa dilakukan

dilakukan dengan pengambilan darah vena dan diperiksa sesuai dengan standar prosedur laboratorium yang terstandar. Hasil ukur pemeriksaan kadar Insulin Puasa menggunakan satuan mikro intra unit per mililiter ($\mu\text{IU}/\text{mL}$). Pengukuran indeks massa tubuh pada penelitian ini menggunakan rumus berat badan (dalam kg) dibagi tinggi badan kuadrat dalam meter persegi (m^2). Alat dan bahan yang digunakan dalam pengukuran indeks massa tubuh adalah microtoise untuk pengukuran tinggi badan dan timbangan badan untuk pengukuran berat badan. Seluruh proses pengukuran tinggi dan berat badan dilaksanakan sesuai standar operasional pelayanan medis yang baku.

Analisa statistik pada penelitian ini berupa penyajian deskriptif dengan pemaparan data

proporsi (%) untuk data yang bersifat kualitatif dan data sebaran terpusat untuk data yang bersifat kuantitatif. Analisa korelasi spearman untuk data yang bersifat numerik-numerik; Nilai signifikansi yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebesar 5% dengan kekuatan penelitian sebesar 80%.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini mengikutsertakan 31 responden yang memenuhi kriteria inklusi dengan rerata usia sebesar 73,1 (9,55) tahun, umumnya berjenis kelamin perempuan pada 22 (71,0%) responden, rerata kadar insulin puasa adalah 10 (5,4 - 29,5) uIU/mL , serta rerata Indeks Massa Tubuh (IMT) sebesar 22,24 (3,95) kg/m^2 . Hasil karakteristik dasar responden penelitian tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Karakteristik Dasar Responden Penelitian

Parameter	N (%)	Mean (SD)	Med (Min-Max)
Usia		73,1 (9,55)	73 (52 - 88)
Jenis Kelamin			
• Laki-laki	9 (29%)		
• Perempuan	22 (71%)		
Pendidikan Terakhir			
• SD	9 (29,0%)		
• SMP	5 (16,1%)		
• SMA	15 (48,4%)		
• S1	2 (6,5%)		
Status Pernikahan			
• Menikah	16 (51,6%)		
• Belum Menikah	11 (35,5%)		
• Cerai	4 (12,9%)		
Berat Badan (kg)		51,19 (13,77)	46 (32 - 78)
Tinggi Badan (cm)		152,16 (11,47)	150,5 (135 - 177,8)
Indeks Massa Tubuh (kg/m^2)		22,24 (3,95)	22,7 (15,5 - 31,2)
Kadar Insulin Puasa			
• Tinggi (IP > 35 uIU/mL)	-	12,74 (6,96)	10 (5,4 - 29,,5)
• Normal (IP \leq 35 uIU/mL)	31 (100%)		

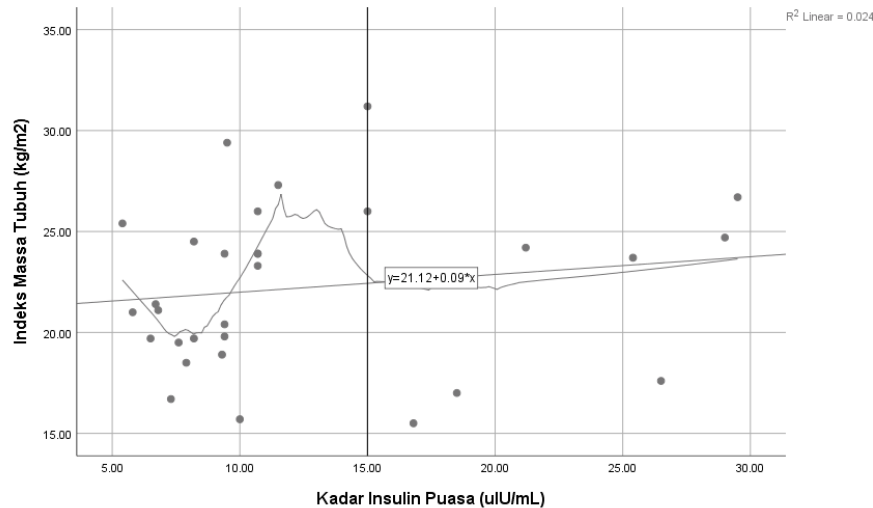
Analisa korelasi *Spearman-rho* memaparkan bahwa tidak terdapat korelasi yang bermakna antara kadar insulin puasa (uIU/mL) dengan indeks massa tubuh (kg/m²) (p-value : 0.179), tetapi secara klinis dapat terlihat bahwa peningkatan kadar insulin puasa akan berdampak terhadap peningkatan indeks massa tubuh walaupun tergolong dalam

korelasi lemah (r-spearman : 0.248) (Tabel 2). Hasil diagram *scatterplot* memperlihatkan bahwa kadar insulin puasa mulai dari 15 mIU/mL membawa dampak terhadap peningkatan indeks massa tubuh seiring dengan peningkatan kadar insulin puasa secara linear (Gambar 1).

Tabel 2. Korelasi Antara Kadar Insulin Puasa, Berat Badan, Tinggi Badan, dan Indeks Massa Tubuh pada Kelompok Lanjut Usia di Panti Santa Anna

Parameter		Kadar Insulin Puasa (uIU/mL)	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)	
<i>Spearman's rho</i>	Kadar Insulin Puasa (uIU/mL)	<i>Correlation Coefficient</i>	1.000	.271	.256	.248
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	.	.140	.165	.179
		<i>N</i>	31	31	31	31
Berat Badan (kg)		<i>Correlation Coefficient</i>	.271	1.000	.731**	.846**
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	.140	.	.000	.000
		<i>N</i>	31	31	31	31
Tinggi Badan (cm)		<i>Correlation Coefficient</i>	.256	.731**	1.000	.296
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	.165	.000	.	.106
		<i>N</i>	31	31	31	31
Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)		<i>Correlation Coefficient</i>	.248	.846**	.296	1.000
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	.179	.000	.106	.
		<i>N</i>	31	31	31	31

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Gambar 1. Scatter Plot berupa Korelasi antara Kadar Insulin Puasa dengan Indeks Massa Tubuh pada Kelompok Lanjut Usia di Panti Santa Anna

PEMBAHASAN

Pada studi ini didapatkan rerata kadar insulin senilai 12,74 ($\pm 6,96$) uIU/mL. Hasil ini berbeda dibandingkan hasil yang didapat pada studi oleh Lu dkk pada tahun 2022 di Singapura, dimana mereka mendapatkan rerata insulin >300 pg/ml pada lansia diatas 65 tahun (Lu et al., 2022). Studi oleh Chen dkk. di Taiwan dengan rerata usia sampel diatas 60 tahun mendapatkan rerata insulin senilai 7,10 μ U/mL (Chen et al., 2018).

Peningkatan kadar insulin akan menghambat lipolisis pada jaringan otot rangka dan adiposa, serta mendorong lipogenesis (Kolb et al., 2020). Semakin banyak bukti yang menunjukkan bahwa gangguan sekresi insulin juga memainkan peran penting dalam mendorong perkembangan diabetes melitus tipe 2 (Schofield & Sutherland, 2012; Yabe et al., 2015; Yabe & Seino, 2016). Resistensi insulin dikaitkan erat dengan inflamasi, disfungsi mitokondrial, dan hiperinsulinemia. Selain itu, juga terdapat beberapa faktor risiko untuk resistensi insulin, yaitu penuaan, genetik, lipotoksitas, stres retikulum

endoplasma, hipoksia, dan stress oksidatif (Wondmkun, 2020; Ye, 2013).

Distribusi lemak visceral merupakan penentu utama resistensi insulin. Adipositokin yang diproduksi oleh sel lemak memegang peran penting dalam metabolisme glukosa. Leptin menghambat sekresi insulin yang dirangsang glukosa dan mengganggu sintesis glikogen dan lipogenesis. Adiponektin meningkatkan sensitivitas insulin dengan meningkatkan oksidasi lemak jaringan dan mengurangi kadar asam lemak yang bersirkulasi dan kandungan trigliserida intraseluler di hati dan otot. Namun, secara in vivo terjadi interaksi yang kompleks untuk mengatur sensitivitas insulin. Perlu dipertimbangkan keberadaan adipositokin yang berbeda yang belum ditemukan sebelumnya, dan juga mengeksplorasi interaksi timbal balik dan efeknya terhadap resistensi insulin (Wondmkun, 2020; Zoico et al., 2004).

Pada analisis studi, tidak didapatkan korelasi yang bermakna antara kadar insulin puasa (uIU/mL) dengan indeks massa tubuh (kg/m²)

(p-value : 0.179). Hasil yang berbeda didapatkan oleh Lu dkk. dimana didapatkan korelasi yang bermakna ($p < 0.001$) antara kadar insulin puasa dengan IMT (Lu et al., 2022). Studi oleh Wiebe dkk. pada populasi masyarakat di Amerika Serikat juga mendapatkan hubungan yang bermakna antara kadar insulin puasa dengan IMT, kecuali pada kelompok $IMT < 18.5$ (Wiebe et al., 2022). Meskipun demikian, secara klinis dapat terlihat bahwa peningkatan kadar insulin puasa akan berdampak terhadap peningkatan IMT.

IMT seringkali digunakan sebagai prediktor diabetes melitus, namun IMT tidak dapat diandalkan terutama pada orang lanjut usia. Hilangnya tinggi badan fisiologis seiring bertambahnya usia dapat menyebabkan interpretasi yang berlebihan (Merchant et al., 2022). IMT yang tinggi dan obesitas dapat meningkatkan stimulasi resistensi insulin. Pada tingkat sel, peningkatan IMT dapat meningkatkan simpanan energi dan adiposit. Dengan kelebihan berat badan 10 kilogram, terjadi peningkatan massa sel beta sebesar 10% hingga 30%, yang menyebabkan peningkatan sekresi insulin. Hal ini menyebabkan penurunan regulasi reseptor insulin, yang pada akhirnya menyebabkan resistensi insulin dan, pada akhirnya menjadi penyakit diabetes (Wondmkun, 2020; Zierle-Ghosh & Jan, 2023).

Hubungan terbalik juga telah diamati antara peningkatan IMT dan penurunan ekspresi reseptor insulin di jaringan adiposa visceral manusia yang mengalami obesitas. Hal ini merupakan peristiwa awal disfungsi sel adiposa terkait obesitas yang meningkatkan resistensi insulin sistemik pada manusia dan tikus yang mengalami obesitas dengan menurunkan stabilitas mRNA reseptor insulin dengan mengaktifkan mikro RNA-128 (miR-

128) yang menurunkan ekspresi reseptor insulin dalam sel adiposit (Wondmkun, 2020).

Bertambahnya usia diasosiasikan dengan perubahan pada komposisi tubuh, seperti berkurangnya massa otot rangka secara progresif dan distribusi lemak yang meningkat. Walaupun berat badan tetap ataupun bertambah, apabila disebabkan oleh bertambahnya massa lemak dan berkurangnya massa otot rangka dapat menyebabkan obesitas sarkopenik. Penumpukan lemak secara ektopik serta berkurangnya massa otot rangka juga akan merangsang resistensi insulin. Distribusi lemak abdominal dan peningkatan akumulasi lemak visceral dapat meningkatkan kadar adipokin proinflamasi dan stres oksidatif, yang selanjutnya meningkatkan resistensi insulin (Kim, 2018; Roderka et al., 2020).

Obesitas dengan resistensi insulin memiliki peranan dalam peradangan pada jaringan adiposa. Meskipun resistensi insulin mungkin mendahului dan berkontribusi terhadap peradangan jaringan adiposa, sebagian besar penelitian masih mendukung bahwa peradangan merupakan penyebab dalam perkembangan resistensi insulin. Peradangan jaringan lemak dapat berkontribusi terhadap resistensi insulin lokal dan sistemik melalui efek autokrin sel/molekul inflamasi pada sinyal insulin dan metabolisme di sel adiposit, serta efek endokrin dari molekul inflamasi yang disekresikan oleh jaringan lemak. Selain itu, efek buruk peradangan pada metabolisme preadiposit/ adiposit dapat mempercepat penumpukan lemak dari jaringan lemak ke otot rangka dan hati, yang menyebabkan pengendapan lemak ektopik dan resistensi insulin pada jaringan. Kumpulan reaksi ini berperan

penting dalam resistensi insulin sistemik dan diabetes melitus tipe 2 (Wu & Ballantyne, 2020).

Studi meta-analisis menunjukkan bahwa resistensi insulin dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular dan semua penyebab kematian, masing-masing mencapai 111% dan 34%. Mekanisme yang mendasari hal ini diprediksi melalui aksi aterogenik langsung insulin pada dinding pembuluh darah dan/atau tidak langsung melalui obesitas, tekanan darah, lipid, dan homeostasis metabolik. Selain itu, resistensi insulin juga telah dikaitkan dengan diabetes tipe 2, hipertensi, penyakit kardiovaskular, dan berbagai jenis kanker. Semua penyakit yang disebutkan di atas berkontribusi terhadap risiko kematian dini (Zhang et al., 2017).

KESIMPULAN

Kadar insulin puasa tampak memegang peranan dan dapat berdampak terhadap indeks massa tubuh pada lansia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexis M. McKee, & Morley, J. E. (2021). *Obesity in the Elderly*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532533/>
- Ariaratnam, S., Rodzlan Hasani, W. S., Krishnapillai, A. D., Abd Hamid, H. A., Jane Ling, M. Y., Ho, B. K., Shariff Ghazali, S., Tohit, N. M., & Mohd Yusoff, M. F. (2020). Prevalence of obesity and its associated risk factors among the elderly in Malaysia: Findings from The National Health and Morbidity Survey (NHMS) 2015. *PLOS ONE*, *15*(9), e0238566. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238566>
- BPS. (2022). *Statistik Penduduk Lanjut Usia 2022*. Badan Pusat Statistik Indonesia. <https://www.bps.go.id/publication/2022/12/27/3752f1d1d9b41aa69be4c65c/statistik-penduduk-lanjut-usia-2022.html>
- CDC. (2022). *About Adult BMI*. https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/adult_bmi/index.html
- Chen, Y.-H., Lee, Y.-C., Tsao, Y.-C., Lu, M.-C., Chuang, H.-H., Yeh, W.-C., Tzeng, I.-S., & Chen, J.-Y. (2018). Association between high-fasting insulin levels and metabolic syndrome in non-diabetic middle-aged and elderly populations: a community-based study in Taiwan. *BMJ Open*, *8*(5), e016554. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016554>
- Corriere, M., Rooparinesingh, N., & Kalyani, R. R. (2013). Epidemiology of Diabetes and Diabetes Complications in the Elderly: An Emerging Public Health Burden. *Current Diabetes Reports*, *13*(6), 805-813. <https://doi.org/10.1007/s11892-013-0425-5>
- Han, S. Y., Kim, N. H., Kim, D. H., Kim, Y. H., Park, Y. K., & Kim, S. M. (2022). Associations between Body Mass Index, Waist Circumference, and Myocardial Infarction in Older Adults Aged over 75 Years: A Population-Based Cohort Study. *Medicina*, *58*(12), 1768. <https://doi.org/10.3390/medicina58121768>
- Kemkes RI. (2018). Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. *Kementrian Kesehatan RI*, *53*(9), 1689-1699.
- Khanna, D., Peltzer, C., Kahar, P., & Parmar, M. S. (2022). Body Mass Index (BMI): A Screening Tool

- Analysis. *Cureus*.
<https://doi.org/10.7759/cureus.22119>
- Kim, T. N. (2018). Elderly Obesity: Is It Harmful or Beneficial? *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 27(2), 84-92. <https://doi.org/10.7570/jomes.2018.27.2.84>
- Kıskaç, M., Soysal, P., Smith, L., Capar, E., & Zorlu, M. (2022). What is the Optimal Body Mass Index Range for Older Adults? *Annals of Geriatric Medicine and Research*, 26(1), 49-57. <https://doi.org/10.4235/agmr.22.0012>
- Kolb, H., Kempf, K., Röhling, M., & Martin, S. (2020). Insulin: too much of a good thing is bad. *BMC Medicine*, 18(1), 224. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01688-6>
- Lu, Y., Lim, W. S., Jin, X., Zin Nyunt, M. S., Fulop, T., Gao, Q., Lim, S. C., Larbi, A., & Ng, T. P. (2022). Lower insulin level is associated with sarcopenia in community-dwelling frail and non-frail older adults. *Frontiers in Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.971622>
- Malenfant, J. H., & Batsis, J. A. (2019). Obesity in the geriatric population - a global health perspective. *Journal of Global Health Reports*, 3. <https://doi.org/10.29392/jghr.3.e2019045>
- Merchant, R. A., Soong, J. T. Y., & Morley, J. E. (2022). Gender Differences in Body Composition in Pre-Frail Older Adults With Diabetes Mellitus. *Frontiers in Endocrinology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.795594>
- Peila, R., Rodriguez, B. L., White, L. R., & Launer, L. J. (2004). Fasting insulin and incident dementia in an elderly population of Japanese-American men. *Neurology*, 63(2), 228-233. <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000129989.28404.9B>
- Roderka, M. N., Puri, S., & Batsis, J. A. (2020). Addressing Obesity to Promote Healthy Aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 36(4), 631-643. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2020.06.006>
- Schofield, C. J., & Sutherland, C. (2012). Disordered insulin secretion in the development of insulin resistance and Type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*, 29(8), 972-979. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2012.03655.x>
- WHO. (2017). *10 facts on ageing and health*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/10-facts-on-ageing-and-health>
- WHO. (2023). *Diabetes*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- Wiebe, N., Muntner, P., & Tonelli, M. (2022). Associations of body mass index, fasting insulin, and inflammation with mortality: a prospective cohort study. *International Journal of Obesity*, 46(12), 2107-2113. <https://doi.org/10.1038/s41366-022-01211-2>
- Wondmkun, Y. T. (2020). Obesity, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes: Associations and Therapeutic Implications. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, Volume 13, 3611-3616. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S275898>
- World Bank. (2019). World Population Ageing 2019. In *World Population Ageing 2019*. <http://link.springer.com/chapt>

- er/10.1007/978-94-007-5204-7_6
- Wu, H., & Ballantyne, C. M. (2020). Metabolic Inflammation and Insulin Resistance in Obesity. *Circulation Research*, 126(11), 1549-1564. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.119.315896>
- Yabe, D., & Seino, Y. (2016). Type 2 diabetes via β -cell dysfunction in east Asian people. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 4(1), 2-3. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00389-7](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00389-7)
- Yabe, D., Seino, Y., Fukushima, M., & Seino, S. (2015). β Cell Dysfunction Versus Insulin Resistance in the Pathogenesis of Type 2 Diabetes in East Asians. *Current Diabetes Reports*, 15(6), 36. <https://doi.org/10.1007/s11892-015-0602-9>
- Ye, J. (2013). Mechanisms of insulin resistance in obesity. *Frontiers of Medicine*, 7(1), 14-24. <https://doi.org/10.1007/s11684-013-0262-6>
- Zhang, X., Li, J., Zheng, S., Luo, Q., Zhou, C., & Wang, C. (2017). Fasting insulin, insulin resistance, and risk of cardiovascular or all-cause mortality in non-diabetic adults: a meta-analysis. *Bioscience Reports*, 37(5). <https://doi.org/10.1042/BSR20170947>
- Zierle-Ghosh, A., & Jan, A. (2023). Physiology, Body Mass Index. In *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535456/>
- Zoico, E., Di Francesco, V., Mazzali, G., Vettor, R., Fantin, F., Bissoli, L., Guariento, S., Bosello, O., & Zamboni, M. (2004). Adipocytokines, Fat Distribution, and Insulin Resistance in Elderly Men and Women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(9), M935-M939. <https://doi.org/10.1093/geron/a/59.9.M935>