



Hubungan Derajat Obesitas dengan Kadar Malondialdehid pada Mahasiswa Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Angkatan 2016

Indah Febranambela Jovie¹, Yustini Alioes², Miftah Irrahmah³

¹ S1 Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

² Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

³ Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

ABSTRACT

Abstrak

Latar Belakang: Obesitas merupakan akumulasi lemak abnormal dan berlebihan di tubuh yang dapat mengganggu kesehatan dan meningkatkan kadar stres oksidatif seiring dengan bertambahnya derajat obesitas. Hal ini dapat diukur melalui pemeriksaan kadar malondialdehid.

Objektif: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan derajat obesitas dengan kadar malondialdehid pada mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016.

Metode: Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik dengan desain *cross-sectional* dan dilakukan pada 47 mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas yang mengalami obesitas dan tersedia di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Pengukuran kadar MDA menggunakan metode *thiobarbituric acid and reactive substances* (TBARs) dengan teknik spektrofotometri dalam suasana asam. Analisis data menggunakan uji *t independent test*.

Hasil: Penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 yang mengalami obesitas lebih banyak berjenis kelamin perempuan (55,3%) dan mengalami obesitas derajat 1 (66%). Rerata kadar MDA pada obesitas derajat 2 ($4,51 \pm 0,46$ nmol/ml) lebih tinggi dibandingkan obesitas derajat 1 ($3,24 \pm 0,55$ nmol/ml). Prevalensi obesitas yang disertai dengan obesitas sentral ditemukan lebih tinggi pada perempuan (42,6%) dengan rerata kadar MDA ($3,95 \pm 0,743$ nmol/ml) dibandingkan dengan tidak obesitas sentral ($2,57 \pm 0,15$).

Kesimpulan: Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat hubungan bermakna antara derajat obesitas dengan kadar malondialdehid pada mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 ($p < 0,001$).

Kata kunci: Obesitas, Malondialdehid, Stres oksidatif, TBARs

Apa yang sudah diketahui tentang topik ini?

Obesitas merupakan akumulasi lemak abnormal dan berlebihan di tubuh yang dapat mengganggu kesehatan dan meningkatkan kadar stres oksidatif seiring dengan bertambahnya derajat obesitas

Abstract

Background: Obesity is the accumulation of abnormal and excessive fat in the body which can interfere with health and increase the levels of oxidative stress along with increasing the degree of obesity. This can be measured by checking the levels of malondialdehyde.

Objective: This study aims to determine the relationship between the degree of obesity and malondialdehyde levels in medical students of the Medical Faculty, Andalas University batch 2016.

Methods: This is an analytical study with a cross-sectional design and conducted in 47 subject serum medical students of Andalas University who were obese and stored at the Biochemistry Laboratory of the Faculty of Andalas University. Measurement of MDA levels using the method of thiobarbituric acid and reactive substances (TBARs) with spectrophotometric techniques under acidic conditions. Data analysis with using *t independent test*.

Results: This study show that obesity in medical students of Andalas University batch 2016 was often in women (55.3%) with grade 1 obesity (66%). The mean of MDA levels in grade 2 obesity (4.51 ± 0.46 nmol/ml) was higher than grade 1 obesity (3.24 ± 0.55 nmol/ml). The prevalence of obesity with central obesity was higher in women (42.6%) with the MDA level (3.95 ± 0.743 nmol/ml) than non-central obesity (2.57 ± 0.15 nmol/ml).

Conclusion: It is concluded that the degree of obesity has significant relationship with malondialdehyde levels in medical students of Andalas University batch 2016 ($p < 0,001$).

Keyword: Obesity, Malondialdehyde, Oxidative stress, TBARs

Apa yang ditambahkan pada studi ini?

Menambahkan faktor risiko yang lebih beragam seperti aktivitas fisik, diet, konsumsi antioksidan dan kortikosteroid, serta stres yang dapat memengaruhi obesitas dengan kadar MDA.

CORRESPONDING AUTHOR

Phone: +6281275755565

E-mail: febranambelindah@gmail.com

ARTICLE INFORMATIONReceived: January 26th, 2021Revised: July 13th, 2022Available online: August 28th, 2022**Pendahuluan**

Obesitas telah menjadi epidemi global dan diperkirakan menjadi penyebab kematian nomor satu pada tahun 2030.^{1,2} Asupan energi yang melebihi pengeluaran akan disimpan tubuh dalam bentuk jaringan lemak, sehingga akan menyebabkan seseorang rentan mengalami obesitas.³ Prevalensi orang dewasa di dunia yang mengalami kelebihan berat badan adalah sekitar 1,5 miliar. Lebih dari 200 juta pria dan hampir 300 juta wanita diantaranya telah mengalami obesitas. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa lebih dari satu per sepuluh orang dewasa di dunia telah mengalami obesitas. Prevalensi ini akan terus meningkat seiring dengan penambahan usia, terutama pada penduduk yang berusia di bawah 50 atau 60 tahun.²

Sebuah penelitian *cross sectional* oleh Dante dkk pada tahun 2018 menyimpulkan bahwa prevalensi obesitas dan obesitas sentral pada populasi dewasa di Indonesia adalah 23,1% dan 28%. Kedua kondisi ini ditemukan lebih tinggi pada wanita dibandingkan pria.⁴ Prevalensi obesitas di Indonesia tahun 2018 pada populasi dewasa (≥ 15 tahun) sebesar 17,9%. Prevalensi obesitas sentral di Indonesia pada tahun 2018 berkisar 31,0% yang meningkat dari tahun 2013 sebesar 26,6%.⁵ Prevalensi obesitas di Sumatra Barat pada tahun 2018 sebesar 21,8% yang mengalami peningkatan dari tahun 2013 sebesar 14,8%.⁶ Prevalensi obesitas di Kota Padang berkisar 9,11% atau setara dengan 18.812 orang.⁵

Obesitas tidak hanya menjadi masalah medis tetapi juga menjadi masalah ekonomi. Pada tahun 1998, Amerika Serikat menghabiskan biaya medis sebesar \$78,5 miliar per tahun untuk menangani obesitas. Angka ini terus mengalami peningkatan menjadi \$147 miliar per tahun pada 2008. *World Obesity Federation* memperkirakan obesitas akan menghabiskan biaya medis global sebesar \$1,2 triliun per tahun pada tahun 2025.⁷

Obesitas dapat menjadi faktor risiko dari berbagai penyakit, meliputi penyakit

kardiovaskular, penyakit saluran pernafasan, dan penyakit metabolik. Risiko kesehatan ini tidak hanya terjadi pada populasi dewasa, namun juga terjadi pada anak-anak dan remaja.^{8,9} Obesitas meningkatkan kadar stres oksidatif. Malondialdehid diketahui merupakan indikator stres oksidatif yang sering digunakan dalam praktik klinis. Pemeriksaan MDA diketahui memiliki sensitivitas yang tinggi dan sederhana.¹⁰ Penelitian yang dilakukan oleh Kuldip Singh dan Saranpal Singh melaporkan bahwa terjadi peningkatan yang signifikan level MDA pada subjek obesitas sebesar 61,07% ($p < 0,001$) sekalipun tanpa adanya penyakit kronis seperti diabetes, hipertensi, hiperlipidemia, dan penyakit lainnya dibandingkan dengan individu yang normal.¹¹

Pengukuran kadar MDA dapat dilakukan melalui beberapa metode seperti pemeriksaan *thiobarbituric acid-reactive substances* (TBARS). Pengukuran kadar MDA dengan metode ini dilakukan dalam suasana asam dengan menggunakan alat spektrofotometri dengan panjang gelombang 530 nm.¹² Metode pemeriksaan TBARS diketahui memiliki aksesibilitas yang tinggi, tingkat kesulitan dan biaya penelitian yang lebih rendah dibandingkan metode pemeriksaan yang lain, seperti metode pemeriksaan HPLC yang diketahui memiliki sensitivitas yang lebih tinggi. Hal ini dinyatakan dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Tuncer Tug pada tahun 2005, dimana metode TBARS lebih cocok digunakan dalam melihat tingkat stres oksidatif secara sistemik dan menilai tingkat kerusakan yang dihasilkan oleh stress oksidatif tersebut.¹³

Salah satu populasi yang berisiko mengalami obesitas adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran. Setelah dilakukan observasi awal, terdapat lebih dari 45 mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 yang mengalami obesitas dari 249 orang total keseluruhan mahasiswa. Hal ini dikarenakan mahasiswa Fakultas Kedokteran memiliki jadwal

perkuliahan yang padat sehingga lebih sedikit melakukan aktivitas fisik dan lebih memilih makanan cepat saji untuk dikonsumsi. Konsumsi makanan cepat saji dikaitkan dengan pengaturan diet yang buruk karena dapat menyebabkan konsumsi berlebihan akibat ukuran porsi yang lebih besar, peningkatan variasi dan rasa makanan, serta asupan yang tinggi lemak dan tinggi glukosa.¹⁴

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian Amira Risandry Catri angkatan 2016 mengenai derajat obesitas dengan kadar MDA yang belum diketahui.¹⁵ Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk meneliti hubungan derajat obesitas dengan kadar malondialdehid pada mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas pada tahun 2016.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik dengan desain *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Penelitian ini dilakukan sejak bulan Maret 2020 sampai Januari 2021.

Populasi pada penelitian ini adalah mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 yang mengalami obesitas yang serumnya sudah diambil dalam penelitian Amira Risandry Catri sebanyak 47 subjek.

Sampel dalam penelitian ini diambil dengan menggunakan teknik *total sampling* yaitu bagian dari populasi yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu serum mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas yang mengalami obesitas dan tersedia di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Andalas serta kriteria eksklusi, yaitu volume serum yang tidak mencukupi untuk dilakukan pemeriksaan dan serum yang sudah berubah warna. Sampel penelitian berjumlah 47 serum.

Variabel independen pada penelitian ini, yaitu derajat obesitas menurut Asia Pasifik dikelompokkan pada obesitas I dan II. Sedangkan variabel dependen, yaitu kadar malondiadehid. Penelitian ini menggunakan analisis bivariat yang bertujuan untuk untuk menilai adanya hubungan antara kedua variabel tersebut.

Penelitian ini telah lulus kaji etik oleh Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas

Andalas dengan nomor surat bernomor 05/UN.16.2/KEP-FK/2020.

Hasil

Penelitian ini dilakukan sejak Maret 2020 sampai Januari 2021. Jumlah sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dalam penelitian ini adalah 47 sampel. Berdasarkan penelitian ini, maka dapat diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik responden

Karakteristik	F	%
Jenis kelamin		
Laki-laki	21	44,7
Perempuan	26	55,3
IMT (kg/m ²)		
≥25-29,9	31	66,0
>30	16	44,0
Lingkar pinggang (cm)		
≥90 (lk)	19	4,3
<90 (lk)	2	42,6
≥80 (pr)	20	12,8
<80 (pr)	6	

Pada tabel 1 didapatkan mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 yang mengalami obesitas paling banyak berjenis kelamin perempuan yaitu 26 orang (55,3%), paling banyak memiliki IMT ≥25-29,9 kg/m² (obesitas derajat 1) yaitu 31 orang (66%). Responden yang mengalami obesitas disertai obesitas sentral paling banyak berjenis kelamin perempuan yaitu 20 orang (42,6%),

Tabel 2. Hubungan derajat obesitas dengan kadar malondialdehid pada mahasiswa kedokteran universitas andalas angkatan 2016

Derajat Obesitas	Kadar MDA (nmol/ml) Rerata ± SD	P Value
Obesitas 1	3,2452±0,55308	.001
Obesitas 2	4,5125±0,46601	

Pada tabel 2 didapatkan Mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 yang mengalami obesitas derajat 1 memiliki rerata kadar MDA yang lebih besar yaitu 4,5125 nmol/ml. Didapatkan nilai p<0,001 dari uji analisis, yang menunjukkan

bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara derajat obesitas dengan kadar MDA.

Tabel 3. Hubungan obesitas sentral dengan kadar malondialdehid pada mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Angkatan 2016 yang mengalami obesitas

Obesitas Sentral	Kadar MDA (nmol/ml) Rerata ± SD	P Value
Obesitas Sentral	3,9538±0,74369	.001
Tidak Obesitas Sentral	2,5750±0,14880	

Pada tabel 3 menunjukkan mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 yang mengalami obesitas disertai obesitas sentral memiliki rerata kadar MDA yang lebih besar yaitu 3,9538 nmol/ml. Setelah dilakukan uji analisis diperoleh nilai $p < 0,001$ yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara obesitas sentral dengan kadar MDA.

Pembahasan

Karakteristik responden

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 yang mengalami obesitas lebih dari separuhnya berjenis kelamin perempuan (55,3%). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lemamsha dkk (2019) yang menampilkan bahwa dari 170 orang penderita obesitas yang diteliti, sekitar 70,6% diantaranya berjenis kelamin perempuan.¹⁶ Hasil penelitian oleh Hopkin dkk (2015) juga menunjukkan bahwa prevalensi obesitas di Indonesia lebih tinggi pada perempuan (53,6%) dibandingkan laki-laki (46,4%).¹⁷ Tingginya prevalensi obesitas pada perempuan ini dipengaruhi oleh faktor hormonal, perubahan konsentrasi estrogen dan progesteron selama siklus menstruasi dapat meningkatkan keinginan mereka terhadap makanan manis dan berlemak.¹⁸

Sebuah *review* yang dilakukan oleh Kim dkk menggunakan data dari *Korea National Health & Nutrition Examination Survey* justru mendapatkan hasil yang berbeda. *Review* tersebut menemukan bahwa prevalensi obesitas pada laki-laki terus mengalami peningkatan selama dua dekade terakhir. Perbedaan prevalensi ini dipengaruhi oleh wilayah dan pendapatan.¹⁹ Prevalensi

obesitas di negara berkembang lebih banyak terjadi pada perempuan, sedangkan di negara maju prevalensi obesitas lebih banyak dijumpai pada laki-laki. Tingginya konsumsi alkohol dianggap sebagai penyebab dari peningkatan prevalensi obesitas pada laki-laki di negara maju.²⁰ Alkohol diketahui dapat memengaruhi asupan energi dengan cara menghambat efek kerja leptin atau *glucagon like peptide-1 (GLP-1)*. Alkohol juga dapat menghambat oksidasi lemak yang akan meningkatkan penyimpanan energi jangka panjang. Selain itu, laki-laki juga kurang peduli dengan status berat badan dan memiliki pengetahuan yang lebih rendah mengenai gizi.¹⁹

Penelitian ini menyatakan bahwa mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 yang mengalami obesitas paling banyak memiliki IMT $\geq 25-29,9$ kg/m² (obesitas derajat 1) yaitu 31 orang (66%). Hasil yang sama juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Putri dkk. yang dilakukan pada 32 masyarakat obesitas di dua kelurahan dari dua kecamatan di kota Padang, ditemukan bahwa 68,8% (22 orang) masyarakat mengalami obesitas derajat 1 dan 31,2% (10 orang) masyarakat lainnya mengalami obesitas derajat 2.²¹ Penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti justru mendapatkan hasil yang berbeda yaitu jumlah penderita obesitas derajat 2 (64,8%) lebih banyak dibandingkan obesitas derajat 1 (35,2%).²² Hal ini terkait dengan motivasi yang lebih tinggi dari dewasa muda untuk menjaga penampilan dengan mengikuti berbagai program penurunan berat badan. Secara umum, mereka lebih peduli terhadap berat badan karena berhubungan dengan citra sosial dan tingkat kepercayaan diri.²³

Penelitian ini menyatakan bahwa mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 yang mengalami obesitas disertai obesitas sentral paling banyak berjenis kelamin perempuan yaitu 20 orang (42,6%). Hal yang sama juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Lihua dkk pada tahun 2013-2014 di Cina Selatan. Penelitian tersebut menyatakan bahwa prevalensi obesitas yang disertai dengan obesitas sentral lebih banyak terjadi pada perempuan (11,3%). Hal ini dapat dipengaruhi oleh tingkat aktifitas fisik yang lebih rendah pada wanita.²⁴ Estrogen diketahui menyebabkan penumpukan lemak subkutan dan mencegah penumpukan lemak abdominal.²⁵ Kejadian

obesitas sentral pada perempuan premenopause dikaitkan dengan penurunan kadar *sex hormone binding globulin* (SHBG) yang akan meningkatkan kadar testosteron bebas, sehingga kadar androgen meningkat dibandingkan estrogen.²⁶

Hubungan derajat obesitas dengan kadar malondialdehid pada mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016

Peroksidasi lipid adalah proses alami dari degradasi lipid akibat ketidakstabilan molekul yang akan mengganggu kinerja dari sel. Peroksidasi lipid menyebabkan ketidakstabilan lipid karena elektron dari lipid tersebut berikatan dengan radikal bebas yang kekurangan elektron berpasangan. Malondialdehid (MDA) terbentuk akibat proses enzimatik dan/atau peroksidasi radikal bebas dari PUFAs akibat pelepasan ikatan rangkap.²⁷ Peningkatan radikal bebas dan penurunan antioksidan pada penderita obesitas akan meningkatkan kadar stres oksidatif meskipun tidak disertai penyakit tertentu.²⁸ Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa mekanisme meliputi proses inflamasi yang berlangsung kronik, hiperglikemia, atau gangguan kerja dari sistem antioksidan tubuh. MDA merupakan indikator penting dari peroksidasi lipid, dimana MDA diketahui merupakan produk akhir dari kerusakan asam lemak rantai ganda.²⁹

Hasil penelitian ini menyatakan bahwa terdapat hubungan derajat obesitas dengan kadar malondialdehid pada mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016. Hal yang serupa juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Agrawal dan Singh pada tahun 2017 yang menyatakan bahwa terdapat hubungan derajat obesitas dengan peningkatan kadar MDA ($p < 0,001$). Penelitian tersebut menemukan hasil bahwa rerata kadar MDA pada penderita obesitas derajat 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah 3.34 ± 1.13 $\mu\text{mol/ml}$, 4.81 ± 1.04 $\mu\text{mol/ml}$ and 6.63 ± 1.21 $\mu\text{mol/ml}$.²⁸ Penelitian yang dilakukan oleh Sankhla dkk (2012) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara peningkatan IMT dengan peningkatan kadar MDA ($p < 0,001$).³⁰

Penelitian yang dilakukan oleh Jimenez dkk, justru mendapatkan hasil yang berbeda. Penelitian tersebut menyatakan bahwa kadar MDA pada pasien obesitas derajat 2 lebih tinggi

dibandingkan pasien *overweight* maupun obesitas derajat 1 yaitu $6,05 \pm 5,17$ mM berbanding $11,6 \pm 0,58$ mM. Setelah dilakukan analisis, didapatkan bahwa tidak terdapat hubungan antara derajat obesitas dengan kadar MDA ($p = 0,53$)³¹ Penelitian yang dilakukan oleh Hastuti dkk pada (2011) juga menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna antara kadar malondialdehid penderita obesitas dibandingkan dengan kontrol ($p = 0,29$).³²

Hubungan obesitas sentral dengan kadar malondialdehid pada mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 yang mengalami obesitas

Penelitian ini menyatakan bahwa terdapat hubungan antara obesitas sentral dengan kadar MDA. Obesitas terjadi akibat kelebihan dari akumulasi lemak. Penumpukan lemak terutama pada kompartemen viseral tidak hanya berfungsi sebagai penyimpanan energi, tetapi juga berperan sebagai organ endokrin yang aktif melepaskan berbagai sitokin pro-inflamasi sistemik yang dikenal sebagai adipokin.³³

Sekitar 50% penderita obesitas juga mengalami obesitas sentral pada tahun 2030. Obesitas sentral merupakan faktor risiko utama terjadinya inflamasi sistemik, hiperlipidemia, resistensi insulin, dan penyakit kardiovaskular. Obesitas sentral tidak selalu terjadi pada individu dengan IMT yang tinggi, dimana sejak tahun 1981 sudah diakui bahwa individu dengan berat badan normal dapat mengalami penyakit metabolik akibat dari peningkatan penyimpanan lemak di bagian viseral tubuh. Obesitas sentral meningkatkan kerusakan sel lemak, yang akan meningkatkan sekresi biomarker pro inflamasi seperti prostaglandin, *C-reactive protein* (CRP), dan sitokin seperti interleukin-6, *tumour necrosis factor alpha* (TNF- α), dan adipokin.³⁴

Penelitian yang dilakukan oleh Awadallah dkk menyatakan bahwa kadar MDA pada pasien dengan LP yang melebihi normal memiliki kadar MDA yang lebih besar yaitu 3,00 mM berbanding 1,79 mM.³⁵ Penelitian yang dilakukan oleh Nita Sahi dkk terhadap 1001 subjek yang berjenis kelamin perempuan juga menemukan bahwa subjek dengan LP, rasio lingkar pinggang-panggul (RLPP), dan IMT yang lebih dari nilai normal memiliki kadar MDA yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan subjek yang memiliki LP,

RLPP, dan IMT normal.³⁶ Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Lee dkk membuktikan bahwa adanya perbedaan bermakna antara obesitas sentral dengan kadar MDA ($p=0,018$).²⁹

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas angkatan 2016 yang mengalami obesitas lebih banyak yang berjenis kelamin perempuan dan mengalami obesitas derajat 1, prevalensi obesitas disertai dengan obesitas sentral juga ditemukan lebih tinggi pada perempuan. Terdapat hubungan bermakna antara derajat obesitas dan obesitas sentral dengan kadar malondialdehid pada penelitian.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan dan menyempurnakan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Andersen CJ, Murphy KE, Fernandez ML. Impact of Obesity and Metabolic Syndrome on Immunity. *Adv Nutr*. 2016;7(1):66–75. doi: 10.3945/an.115.010207.
- Ellulu M, Abed Y, Rahmat A, Ranneh Y, Ali F. Epidemiology of obesity in developing countries: challenges and prevention. *Glob Epidemic Obes*. 2014;2(1):2. doi: 10.7243/2052-5966-2-2
- Maria P, Evagelia S. Obesity disease. *Heal Sci J*. 2009;3(3):132–8. doi: 10.13181/mji.v27i2.1512.
- Harbuwono DS, Pramono LA, Yunir E, Subekti I. Obesity and central obesity in indonesia: Evidence from a national health survey. *Med J Indones*. 2018;27(2):53–9.
- Riskesdas. Proporsi Obesitas Pada Dewasa. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2018. <http://www.depkes.go.id/resources/download/info-terkini/hasil-riskesdas-2018.pdf> . Diakses April 2022.
- Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat. Profil Kesehatan Provinsi. Padang: Dinas Kesehatan Sumatera Barat; 2017. https://www.depkes.go.id/resources/download/profil/PROFIL_KES_PROVINSI_2017/03_Sumbar_2017.pdf . Diakses April 2022
- Wulandari GP, Kristina SA. Direct and Indirect Cost of Obesity: A Systematic Review. *Glob J Health Sci*. 2018;10(9):122.
- Witjaksono F. Obesity: Not just the scale problem. *Med J Indones*. 2010;19(3):145–6. doi: 10.13181/mji.v19i3.552.
- Vincent HK, Taylor AG. Biomarkers and potential mechanisms of obesity-induced oxidant stress in humans. *Int J Obes*. 2006;30(3):400–18. doi: 10.1038/sj.ijo.0803177.
- Vasantrao Bhale D, Shashikant Patil D, Kumar Mahat R. Study of Malondialdehyde (MDA) As a Marker of Oxidative Stress in Obese Male Individuals. *Int J Recent Trends Sci Technol*. 2014;10(1):51–2.
- Singh K, Singh S. Comparative study on malondialdehyde and certain antioxidants in north west obese Indians. *J Cardiovasc Dis Res*. 2015;6(3):138–44. doi: 10.5530/jcdr.2015.3.5
- Tsikakos D. Assessment of lipid peroxidation by measuring malondialdehyde (MDA) and relatives in biological samples: Analytical and biological challenges. *Anal Biochem*. 2017;524:13–30. doi: 10.1016/j.ab.2016.10.021
- Tug T, Karatas F, Terzi SM, Ozdemir N. Comparison of Serum Malondialdehyde Levels Determined by Two Different Methods in Patients With COPD: HPLC or TBARS Methods. *Lab Med*. 2005;36(1):41–4. doi: 10.1309/WTEET9TJ2LUMB3C3
- Anderson B, Rafferty AP, Lyon-Callo S, Fussman C, Imes G. Fast-food consumption and obesity among michigan adults. *Prev Chronic Dis*. 2011;8(4).
- Catri AR. Hubungan Derajat Obesitas dengan Kadar Trigliserida pada Mahasiswa Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Tahun 2016 [Skripsi]. Padang: Universitas Andalas; 2020.
- Lemamsha H, Randhawa G, Papadopoulos C. Prevalence of overweight and obesity among Libyan men and women. *Biomed Res Int*. 2019;2019. doi: 10.1155/2019/8531360.
- Hopkins SE, Austin MA, Metzger JS, Koller KR, Umans JG, Kaufmann C, et al. Sex differences in obesity prevalence and cardiometabolic factors among Western Alaska Native people. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2015;25(3):312–8. doi: 10.1016/j.numecd.2014.10.012
- Lovejoy JC. The influence of sex hormones on obesity across the female life span. *J Women's Heal*. 2013;7(10):1247–56. doi: 10.1089/jwh.1998.7.1247.
- Kim KB, Shin YA. Males with obesity and overweight. *J Obes Metab Syndr*. 2020;29(1):18–25. doi: 10.7570/jomes20008.
- Kanter R, Caballero B. Global gender disparities in obesity: A review. *Adv Nutr*. 2012;3(4):491–8. doi: 10.3945/an.112.002063.
- Putri AFY, Decroli E, Nasrul E. Hubungan Derajat Obesitas dengan Kadar Gula Darah Puasa pada Masyarakat di Kelurahan Batang Taba dan Kelurahan Korong Gadang, Kota Padang. *J Kesehat Andalas*. 2015;4(3):707–11. doi: 10.25077/jka.v4i3.351
- Wijayanti AP, Mailasari A, Dewi K, Istiadi H, Yunika K. Hubungan Obesitas Dengan Derajat Sumbatan Hidung. *Diponegoro Med J*. 2019;8(4):1092–104. doi: 10.14710/dmj.v8i4.25321
- Lanoye A, Gorin AA, LaRose JG. Young Adults' Attitudes and Perceptions of Obesity and Weight Management: Implications for Treatment Development. *Curr Obes Rep*. 2016;5(1):14–22. doi: 10.1007/s13679-016-0188-9
- Hu L, Huang X, You C, Li J, Hong K, Li P, et al. Prevalence of overweight, obesity, abdominal obesity and obesity-related risk factors in southern China. *PLoS One*. 2017;12(9):1–14. doi: 10.1371/journal.pone.0183934.
- Brown LM, Gent L, Davis K, Clegg DJ. Metabolic impact of sex hormones on obesity. *Brain Res*. 2010;1350:77–85. doi: 10.1016/j.brainres.2010.04.056

26. Pasquali R. Obesity and androgens: facts and perspectives. *Fertil Steril*. 2006;85(5):1319–40. doi: 10.1016/j.fertnstert.2005.10.054.
27. Moreto F, De Oliveira EP, Manda RM, Burini RC. The higher plasma malondialdehyde concentrations are determined by metabolic syndrome-related glucolipotoxicity. *Oxid Med Cell Longev*. 2014;2014. doi: 10.1155/2014/505368.
28. Dr. Navneet Agrawal DSKS. Correlation of oxidative stress parameters with various grades of obesity. *Int J Med Heal Res*. 2017;3(3):69–71.
29. Lee SM, Cho YH, Lee SY, Jeong DW, Cho AR, Jeon JS, et al. Urinary Malondialdehyde Is Associated with Visceral Abdominal Obesity in Middle-Aged Men. *Mediators Inflamm*. 2015;2015. doi: 10.1155/2015/524291.
30. Sankhla M, Kumar Tarun S, Keerti Mathur, Jai Singh Rathor, Varsha Butolia, Amita K Gadhok, Satish Kumar Vardey, Maheep Sinha GGK. Relationship of oxidative stress with obesity and its role in obesity induced metabolic syndrome. *Clinlab*. 2012;58(5–6):385–92.
31. Jiménez-Zamarripa CA, Anguiano-Robledo L, Loranca-Moreno P, Ocharan-Hernández ME, Calzada-Mendoza CC. Analysis of Antioxidant Consumption, Body Mass Index and the Waist-Hip Ratio in Early Postmenopause. *Med Sci (Basel)*. 2019;7(1):4. doi: 10.3390/medsci7010004.
32. Hastuti pramudji. Obesitas dan hubungannya dengan polimorfisme gena promoter 5-HT2A, tekanan darah, profil lipid, kadar glukosa, dan malondialdehi. *J Gizi Klin Indones*. 2011;8(2):81–6.
33. Marseglia L, Manti S, D'Angelo G, Nicotera A, Parisi E, Di Rosa G, et al. Oxidative stress in obesity: A critical component in human diseases. *Int J Mol Sci*. 2015;16(1):378–400. doi: 10.3390/ijms16010378.
34. Paley CA, Johnson MI. Abdominal obesity and metabolic syndrome: Exercise as medicine? *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2018;10(1):1–8. doi: 10.1186/s13102-018-0097-1
35. Awadallah S, Hasan H, Attlee A, Raingar V, Unnikannan H, Madkour M, et al. Waist circumference is a major determinant of oxidative stress in subjects with and without metabolic syndrome. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2019;13(4):2541–7. doi: 10.1016/j.dsx.2019.07.010.
36. Sahi N, Verma AK, Kaur R, Jawanda MK. Oxidative Stress in Relation to Obesity in Gujrati and Non Gujarati Young Girls before and after Maize Diet. *Int J Med Dent Sci*. 2014;3(1):314. doi: 10.19056/ijmdsjssmes/2014/v3i1/80683