



HUBUNGAN ASUPAN ANTIOKSIDAN DENGAN KEJADIAN SINDROM METABOLIK REMAJA OBESITAS MASA ADAPTASI KEBIASAAN BARU

Ari Yulistianingsih¹, Asep Novi Taufiq Firdaus²

¹Program Studi Gizi, Universitas Muhammadiyah Cirebon

²Program Studi Ilmu Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Cirebon

ari_yulistianingsih@umc.ac.id, asepnovitaufiq@umc.ac.id

Abstrak

Social distancing dan isolasi diri pada masa pandemi Covid-19 telah menyebabkan perubahan asupan makan dan gaya hidup pada remaja. Peningkatan konsumsi makanan tinggi garam dan tinggi kalori serta penurunan aktivitas fisik mengakibatkan peningkatan angka obesitas sentral dan sindrom metabolik pada remaja. Asupan antioksidan berperan dalam mengurangi inflamasi pada kondisi obesitas sehingga dapat menurunkan angka sindrom metabolik. Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan hubungan asupan antioksidan (vitamin C, vitamin E, dan selenium) dengan kejadian sindrom metabolik pada remaja obesitas masa adaptasi kebiasaan baru. Penelitian ini menggunakan survei analitik melalui pendekatan cross-sectional yang dilaksanakan di SMK Negeri 2 Kota Cirebon. Sampel penelitian diperoleh melalui teknik purposive sampling yang terdiri dari 46 siswa usia 15-18 tahun mengalami obesitas. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa rerata asupan vitamin C dan asupan selenium termasuk dalam kategori kurang. Asupan selenium berhubungan dengan kejadian sindrom metabolik pada remaja obesitas. Asupan selenium yang kurang berisiko 4,9 kali mengalami sindrom metabolik ($p=0,023$; $OR=4,9$; $CI=1,16-21,02$).

Kata Kunci: asupan antioksidan, obesitas, remaja, sindrom metabolik.

Abstract

Social distancing and self-isolation during the Covid-19 pandemic have caused changes in food intake and lifestyle in adolescents. Increased consumption of high-salt and high-calorie foods and decreased physical activity have resulted in increased levels of central obesity and metabolic syndrome in adolescents. Antioxidant intake plays a role in reducing inflammation in obesity conditions so that it can reduce the number of metabolic syndrome. This study was conducted to prove the relationship between intake of antioxidants (vitamin C, vitamin E, and selenium) with the incidence of metabolic syndrome in obese adolescents who are adapting to new normal era. This study used an analytic survey through a cross-sectional approach which was carried out at SMK Negeri 2 Cirebon City. The research sample was obtained through purposive sampling which consisted of 46 students aged 15-18 years who were obese. The results showed that the average intake of vitamin C and selenium intake was in the low category. Selenium intake was associated with the incidence of metabolic syndrome in obese adolescents. Low selenium intake was 4.9 times more likely to experience metabolic syndrome ($p=0.023$; $OR=4.9$; $CI=1.16-21.02$).

Keywords: antioxidant intake, obesity, adolescents, metabolic syndrome.

✉ Corresponding author :

Address : Watubelah Sumber, Cirebon, 45611, Indonesia

Email : ari_yulistianingsih@umc.ac.id

Phone : 085866771118

PENDAHULUAN

Obesitas terjadi akibat interaksi antara faktor genetik dan lingkungan (Kohut, Robbins and Panganiban, 2019). Obesitas adalah penyakit yang ditandai dengan kelebihan berat badan disertai dengan disfungsi jaringan adiposa yang berkontribusi pada konsekuensi metabolik (Kyle, Dhurandhar and Allison, 2016). Tingkat obesitas pada anak dan remaja tetap tinggi secara global. Pandemi *Covid-19* berdampak pada status kesehatan remaja di seluruh dunia (Varma *et al.*, 2021). Suatu penelitian *cross sectional* yang melibatkan 765 responden menunjukkan, bahwa sebanyak 98% responden mengalami peningkatan berat badan selama kondisi *social distancing* dan isolasi diri pada masa pandemi *Covid-19* (Ahmed, 2020).

Berdasarkan penelitian longitudinal yang dilakukan oleh *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) pada 432.302 anak dan remaja yang berusia 2 – 19 tahun ditemukan memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) yang meningkat hampir dua kali lipat selama masa pandemi *Covid-19*. Berdasarkan kategori IMT, prevalensi obesitas tersebut mencapai 16% yang terdiri dari 4,8% dalam kategori obesitas tingkat berat (Lange *et al.*, 2021). Tindakan pencegahan yaitu *lockdown* diberlakukan untuk membatasi penyebaran virus sehingga hal ini mengharuskan remaja menjalani isolasi diri yang memicu perubahan kebiasaan makan dan gaya hidup (Stavridou *et al.*, 2021). Perubahan perilaku dan psikososial menyebabkan kenaikan berat badan yang cepat pada populasi tertentu di seluruh dunia. Fenomena ini dikenal dengan “*covibesity*” dimana terjadi peningkatan berat badan yang diikuti oleh perubahan pola makan, penggunaan sosial media, peningkatan kecemasan, dan penurunan aktivitas fisik (Khan and Moverley Smith, 2020)(Saggiaro, Figueiredo and Capucho, 2020). Penelitian pada siswa SMA menunjukkan, bahwa terdapat hubungan antara tingkat obesitas dengan kecemasan sosial (Damaiyanti, Suri and Octavia, 2023). Kecemasan sosial tersebut secara tidak langsung dapat mempengaruhi remaja terhadap pemilihan makannya selama masa pandemi.

Sindrom metabolik merupakan sekumpulan gangguan metabolik yang terdiri dari resistensi insulin, dislipidemia, obesitas sentral, dan hipertensi. Patogenesis sindrom metabolik disebabkan oleh faktor genetik yang melatarbelakangi terjadinya resistensi insulin dan peradangan kronis tingkat rendah (Fahed *et al.*, 2022). Lebih dari 50% orang yang meninggal karena *Covid-19* mengalami gangguan metabolik dan pembuluh darah. Tidak hanya pasien dengan disfungsi metabolik seperti diabetes, hipertensi dan obesitas yang dapat berisiko terkena *Covid-19*, tetapi infeksi *Covid-19* dapat menyebabkan

diabetes baru atau gangguan metabolik lainnya (Steenblock *et al.*, 2021).

Beberapa bukti ilmiah menunjukkan, bahwa pasien yang terinfeksi virus *Covid-19* memiliki hasil klinis yang berkaitan erat dengan penyakit penyerta seperti hipertensi, diabetes mellitus, dan penyakit kardiovaskuler dimana sebagian besar penyakit penyerta ini didefinisikan sebagai sindrom metabolik (Roncon *et al.*, 2020). Faktor utama yang mendorong patofisiologi sindrom metabolik adalah resistensi insulin yang didefinisikan sebagai gangguan respons biologis pada insulin, hormon yang mengatur kadar glukosa darah. Penelitian pada pasien yang terinfeksi virus *Covid-19* dengan adanya riwayat penyakit diabetes mellitus menunjukkan bahwa pasien yang memiliki kontrol gula darah yang baik memiliki status kesehatan lebih baik dibandingkan dengan pasien yang memiliki kontrol gula darah yang buruk (Zhu *et al.*, 2020). Faktor yang menentukan kadar glukosa darah adalah konsumsi karbohidrat olahan, pati, dan gula sederhana. Ketidakseimbangan kadar glukosa darah mempunyai peranan yang penting terhadap inflamasi dan penyakit pernapasan.

Kondisi pandemi *Covid-19* mendorong pemerintah untuk membuat kebijakan pembatasan sosial dan kebersihan tangan yang baik, tetapi sedikit perhatian pada dampak makanan terhadap kesehatan. Pola makan yang buruk berkontribusi secara signifikan terhadap penyakit kronis yang berhubungan dengan gaya hidup seperti obesitas, diabetes mellitus, dan penyakit kardiovaskuler. Masa remaja merupakan kelompok usia yang memiliki pola makan yang paling tidak sehat dibandingkan dengan kelompok usia yang lain (Rose *et al.*, 2017). Suatu penelitian *cross sectional* berdasarkan survei web menunjukkan, bahwa kebiasaan mengonsumsi makanan ultra proses ditemukan sangat tinggi pada remaja yang diikuti dengan kurangnya aktivitas fisik selama masa pandemi (Ruiz-Roso, *et al.*, 2020).

Di samping itu, gangguan rutinitas, hambatan mobilitas, dan kendala sosial telah meningkatkan gaya hidup sedentari terutama aktivitas *screen time* pada anak dan remaja selama masa pandemi *Covid-19* (Margaritis *et al.*, 2020). Penelitian pada 600 remaja menunjukkan, bahwa terdapat peningkatan berat badan, asupan makan, konsumsi makanan rendah gizi, aktivitas *screen time*, dan penurunan aktivitas fisik pada masa pandemi *Covid-19* (Allabadi *et al.*, 2020). Beberapa bukti penelitian menunjukkan bahwa, aktivitas *screen time* berhubungan dengan kebiasaan makan yang tidak sehat, gangguan pola tidur, dan kurangnya aktivitas fisik yang merupakan faktor risiko sindrom metabolik (Trabelsi *et al.*, 2021). Peningkatan angka kasus obesitas pada remaja ini dipicu oleh perubahan

gaya hidup dan pola makan selama masa pandemi *Covid-19*.

Pola makan gizi seimbang mengandung zat gizi makro dan zat gizi mikro yang cukup dalam menyediakan kebutuhan asupan antioksidan yang berperan dalam pemeliharaan tubuh dan penangkal stres oksidatif. Selama masa pandemi, pola makan gizi seimbang dapat mengurangi efek negatif dari infeksi virus (Wu *et al.*, 2019). Beberapa bukti ilmiah menyebutkan bahwa asupan antioksidan seperti selenium, seng, vitamin D dan vitamin E direkomendasikan dalam meningkatkan fungsi imunitas terhadap penyakit infeksi (Grant *et al.*, 2020).

Namun, kondisi pandemi menyebabkan perubahan pola dan pemilihan makan pada semua kelompok usia, terutama kelompok usia remaja. Pemilihan makanan yang tidak tepat, seperti makanan tinggi garam, tinggi gula, tinggi kalori, rendah serat, makanan instant, dan makanan cepat saji merupakan pemilihan makan yang cenderung dipilih oleh remaja selama isolasi diri (Rolland *et al.*, 2020) (Ruiz-Roso *et al.*, 2020). Sebanyak 52% individu yang mengalami *overweight* dan obesitas memiliki kebiasaan mengonsumsi *snack* dengan jumlah dan frekuensi yang tinggi selama masa pandemi *Covid-19* (Sidor and Rzymiski, 2020). Penelitian lain menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pola makan cepat saji dengan kelebihan berat badan pada remaja (Virgo, Hardianti and Nopriyarti, 2022).

Penelitian pada 99 remaja menyebutkan bahwa frekuensi makan, khususnya konsumsi *snack* meningkat selama masa pandemi *Covid-19* (Saals, Boss and Pot, 2022). Di samping itu, asupan sereal, ikan, sayur dan buah-buahan menurun meskipun ketersediaannya masih ada di supermarket pada masa pandemi (Bracale and Vaccaro, 2020). Pemilihan makan yang tidak tepat ini akan memicu peningkatan berat badan dan obesitas, serta menyebabkan ketidakseimbangan prooksidan dan antioksidan yang dihubungkan dengan gangguan metabolik dan penyakit jantung, seperti disfungsi endotel dan aterosklerosis (Huang *et al.*, 2015).

Dampak dari perubahan gaya hidup dan kebiasaan makan tersebut sifatnya lebih mengkhawatirkan apabila terjadi pada pasien dengan adanya riwayat obesitas, diabetes mellitus, dan sindrom metabolik dimana cenderung memiliki risiko kematian lebih tinggi setelah infeksi virus *Covid-19* (Fang, Karakiulakis and Roth, 2020). Suatu penelitian *systematic review* menunjukkan, bahwa individu yang mengalami obesitas mempunyai kadar serum antioksidan rendah (kadar serum karotenoid, vitamin E, vitamin C, seng, magnesium, dan selenium) yang dihubungkan dengan adipositas atau penimbunan lemak dalam tubuh (Hosseini, Saedisomeolia and

Allman-Farinelli, 2017). Penimbunan lemak dalam tubuh yang berlebihan apabila terjadi sejak dini dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit degeneratif pada masa dewasa.

Urgensi penelitian ini antara lain meningkatnya angka kasus obesitas sentral pada remaja berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2018, terutama di Jawa Barat dengan proporsi melebihi angka nasional yaitu sebesar 33%. Selain itu, angka obesitas pada remaja selama masa pandemi *Covid-19* cenderung mengalami peningkatan seiring dengan adanya kebijakan pembatasan sosial yang memicu perubahan perilaku makan dan gaya hidup. Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilaksanakan pada siswa-siswi SMK Negeri 2 Kota Cirebon, menunjukkan bahwa sebanyak 45% siswa memiliki kelebihan berat badan dan obesitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan asupan antioksidan (asupan vitamin E, vitamin C, dan selenium) dengan kejadian sindrom metabolik pada remaja obesitas pada masa adaptasi kebiasaan baru.

METODE

Penelitian observasional dengan pendekatan *cross sectional* ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 di SMK Negeri 2 Kota Cirebon dengan sampel penelitian yaitu remaja yang berusia 15-18 tahun. Pemilihan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* sehingga diperoleh sebesar 46 sampel. Kriteria inklusi sampel yaitu mengisi *informed consent* dan mengikuti serangkaian penelitian, remaja berusia 15-18 tahun dan mengalami obesitas dengan IMT menurut umur dan jenis kelamin \geq persentil ke-95, mengalami obesitas sentral, dan tidak mengonsumsi obat-obatan.

Kriteria eksklusi sampel yaitu subjek mengundurkan diri dan sakit atau meninggal saat penelitian berlangsung. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kejadian sindrom metabolik. Berdasarkan *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP ATP III), remaja dikatakan mengalami sindrom metabolik apabila memenuhi ≥ 3 kriteria antara lain mengalami obesitas sentral (lingkar perut perempuan ≥ 80 cm dan lingkar perut laki-laki ≥ 90 cm), hipertensi (tekanan darah $\geq 130/85$ mmHg), kadar trigliserida ≥ 110 mg/dl, kadar HDL ≤ 40 mg/dl, dan kadar glukosa darah puasa ≥ 110 mg/dl. Sedangkan kriteria pra-sindrom metabolik apabila memenuhi 1-2 faktor risiko sindrom metabolik (Saif-Ali *et al.*, 2020).

Penentuan kriteria sindrom metabolik dilakukan melalui pengukuran antropometri, pengukuran tekanan darah, dan pemeriksaan sampel darah dengan menerapkan protokol kesehatan pencegahan *Covid-19*. Status gizi

diperoleh melalui pengukuran berat badan menggunakan timbangan berat badan digital dengan ketelitian 0,1 kg dan tinggi badan menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm. Penentuan obesitas sentral diperoleh melalui pengukuran lingkar perut menggunakan *metline* atau pita ukur.

Pengukuran tekanan darah dilakukan menggunakan *sphygmomanometer* digital sebanyak 2 kali dalam posisi duduk. Pengambilan data asupan antioksidan terdiri dari asupan vitamin C, vitamin E, dan selenium) dengan metode wawancara menggunakan kuesioner *Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire* (FFQ) untuk mengetahui kebiasaan konsumsi antioksidan selama satu bulan terakhir. Pengkategorian asupan vitamin C terdiri dari kategori cukup apabila asupan ≥ 90 mg/hari (laki-laki) dan ≥ 75 mg/hari (perempuan), sedangkan asupan vitamin C kategori kurang apabila < 90 mg/hari (laki-laki) dan < 75 mg/hari (perempuan). Pengkategorian vitamin E terdiri dari kategori cukup apabila asupan ≥ 15 mg/hari dan kurang apabila asupan < 15 mg/hari untuk laki-laki dan perempuan. Pengkategorian asupan selenium terdiri dari kategori cukup apabila asupan ≥ 55 μ g/hari dan kurang apabila < 55 μ g/hari untuk laki-laki dan perempuan (Intakes *et al.*, 2000).

Analisis data terdiri dari analisis univariat dan analisis bivariat yang diperoleh menggunakan program komputer. Analisis univariat bertujuan untuk mengetahui karakteristik subjek antara lain gambaran status gizi, lingkar perut, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar HDL, kadar GDP, asupan vitamin C, asupan vitamin E, dan asupan selenium melalui penyajian tabel distribusi frekuensi. Normalitas data diuji dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dimana jumlah sampel < 50 orang, sedangkan analisis bivariat untuk mengetahui hubungan asupan vitamin C, vitamin E, dan selenium dengan kejadian sindrom metabolik menggunakan uji *Chi-square*. Penelitian ini telah disetujui secara etik berdasarkan *ethical clearance* yang diterbitkan oleh Komisi Etik Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (KEPPK) RSD Gunung Jati Kota Cirebon dengan nomor: No.004/LAIKETIK/KEPPKRSJ/IX/2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan menunjukkan, bahwa 27 (58,7%) siswa mengalami pra-sindrom metabolik dan 19 (41,3%) siswa mengalami sindrom metabolik. Subjek dengan sindrom metabolik rerata berusia 16,1 tahun dan lebih banyak ditemukan pada laki-laki (57,1%). Rerata asupan vitamin C pada subjek sindrom metabolik dalam kategori cukup yaitu sebesar 115,1 mg. Rerata asupan vitamin E pada subjek sindrom metabolik dalam kategori kurang yaitu sebesar 11,3 mg,

sedangkan rerata asupan selenium dalam kategori kurang yaitu sebesar 32,3 μ g (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Sampel

Karakteristik	Sindrom Metabolik (n=19)	Pra-Sindrom Metabolik (n=27)
Jenis kelamin		
Laki-laki	16 (57,1%)	12 (42,9%)
Perempuan	3 (16,7%)	15 (83,3%)
Rerata umur (tahun)	16,1	15,9
Rerata BB (kg)	99,1	83,6
Rerata IMT (kg/m ²)	34,9	31,7
Rerata LP (cm)	107,7	96,5
Rerata TD, mmHg		
Sistolik	126,6	115,1
Diastolik	74,0	70,6
Rerata GDP (mg/dL)	82,4	83,1
Rerata TG (mg/dL)	139,7	75,0
Rerata HDL (mg/dL)	32,4	44,6
Rerata asupan vitamin C (mg)	115,1	123,4
Rerata asupan vitamin E (mg)	11,3	13,1
Rerata asupan selenium (μ g)	32,3	52,1

Berdasarkan tabel 2 dapat disimpulkan, bahwa asupan selenium berhubungan positif dengan kadar HDL artinya semakin tinggi asupan selenium maka semakin tinggi kadar HDL begitu juga sebaliknya ($p < 0,05$).

Tabel 2. Hubungan Asupan Antioksidan dengan Faktor Risiko Sindrom Metabolik

Faktor Risiko	Vit. C	Vit. E	Se
	r	r	r
IMT (kg/m ²)	0,115	-0,071	-0,148
LP (cm)	0,057	-0,012	-0,265
TD sistolik (mmHg)	0,195	0,022	-0,137
TD diastolik (mmHg)	-0,103	-0,119	-0,002
GDP (mg/dL)	-0,153	0,049	-0,119
HDL (mg/dL)	0,011	-0,033	0,354*
Trigliserida (mg/dL)	0,053	-0,033	-0,278

* $p < 0,05$

Asupan vitamin C kategori kurang pada kelompok sindrom metabolik lebih banyak (52,6%) dibanding kelompok pra-sindrom metabolik (44,4%). Asupan vitamin E kategori kurang pada kelompok sindrom metabolik lebih banyak (78,9%) dibanding kelompok pra-sindrom metabolik (70,4%). Asupan selenium kategori kurang pada kelompok sindrom metabolik lebih banyak (84,2%) dibanding kelompok pra-sindrom metabolik (51,9%). Berdasarkan uji *Chi-square*, asupan selenium yang kurang berisiko 4,9 kali mengalami sindrom metabolik ($p=0,023$; OR=4,9; CI=1,16-21,02).

Tabel 3. Hubungan Asupan Antioksidan dengan Kejadian Sindrom Metabolik

Asupan Antioksidan	Sindrom metabolik (n=19)		Pra-sindrom metabolik (n=27)		p
	n	%	n	%	
Vitamin C					
Cukup	9	47,4	15	55,6	0,584
Kurang	10	52,6	12	44,4	
Vitamin E					
Cukup	4	21,1	8	29,6	0,735
Kurang	15	78,9	19	70,4	
Selenium					
Cukup	3	15,8	13	48,1	0,023
Kurang	16	84,2	14	51,9	

Karakteristik Sampel Penelitian

Tabel 1 menunjukkan perbedaan karakteristik jenis kelamin, umur, berat badan, IMT, lingkar perut, tekanan darah, kadar GDP, kadar trigliserida, kadar kolesterol HDL, asupan vitamin C, asupan vitamin E, dan asupan selenium terhadap kejadian sindrom metabolik. Persentase kelompok sindrom metabolik yang berjenis kelamin laki-laki sebesar 57,1%. Hal ini sesuai dengan temuan yang dilakukan oleh Shank *et al.*, bahwa angka kejadian sindrom metabolik ditemukan paling banyak pada remaja laki-laki (Shank *et al.*, 2020).

Perubahan hormonal secara fisiologis pada masa pubertas menyebabkan peningkatan massa lemak, kadar androgen, dan penurunan kadar *sex hormone-binding globulin* (SHBG) yang mendukung terjadinya resistensi insulin (Pilia *et al.*, 2009). Remaja obesitas memiliki prevalensi lebih tinggi mengalami sindrom metabolik dibanding remaja dengan berat badan normal. Kadar hormon seks dan SHBG mempunyai pengaruh yang penting dalam perubahan kadar kolesterol HDL dan resistensi insulin pada remaja (Agirbasli *et al.*, 2010).

Peningkatan hormon testosteron dihubungkan dengan kejadian sindrom metabolik, dimana penurunan kadar SHBG dan hiperandrogenisme telah terbukti menjadi faktor prediksi pada perkembangan sindrom metabolik pada remaja laki-laki (De Sousa *et al.*, 2010)(Agirbasli *et al.*, 2010). Kadar estradiol berhubungan secara negatif dengan kadar kolesterol HDL pada remaja laki-laki, dimana semakin tinggi kadar estradiol maka semakin rendah kadar kolesterol HDL. Sedangkan kadar estradiol berhubungan secara positif dengan indeks HOMA-IR pada remaja laki-laki (Agirbasli *et al.*, 2010).

Asupan Antioksidan

Rerata asupan vitamin C pada remaja sindrom metabolik dalam kategori cukup (115,1

mg). Konsumsi vitamin antioksidan diketahui dapat menjadi prediktor leptin yang signifikan, dimana konsentrasi serum vitamin C dapat mengganggu ekspresi genetik leptin sehingga mengakibatkan resistensi leptin. Oleh karena itu, kadar leptin yang tinggi dalam darah dapat meningkatkan risiko adipositas dan obesitas pada remaja (García *et al.*, 2012). Data mengenai hubungan vitamin C dengan obesitas dan sindrom metabolik tidak menentu. Sebagian besar penelitian menunjukkan hubungan terbalik antara vitamin C dengan pengukuran antropometri, khususnya IMT, adipositas sentral dan lemak tubuh. Vitamin C terdapat pada bagian tubuh tanpa lemak. Oleh karena itu, apabila kandungan lemak dalam tubuh meningkat, pada saat yang sama penggunaan vitamin C akan meningkat dan fase air (bagian utama dari vitamin C) ke fase lipid tubuh menurun. Hal ini menunjukkan bahwa sulit membedakan penyebab penurunan kadar vitamin C pada orang obesitas (Hosseini, Saedisomeolia and Allman-Farinelli, 2017).

Rerata asupan vitamin E pada remaja yang mengalami sindrom metabolik dalam kategori kurang (11,3 mg). Hal serupa juga dibuktikan pada suatu penelitian yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada konsumsi alfa-tokoferol antara anak yang obesitas dan non-obesitas (Hosseini, Saedisomeolia and Allman-Farinelli, 2017). Mekanisme yang mendasari penurunan konsentrasi serum alfa-tokoferol yang ditemukan pada remaja obesitas dapat dijelaskan melalui mekanisme stres oksidatif yang dapat menurunkan kadar senyawa antioksidan seperti vitamin E. Selain itu, vitamin E merupakan senyawa antioksidan larut lemak yang dapat diabsorpsi dan disimpan oleh jaringan lemak. Oleh karena itu, konsentrasi serum vitamin E dapat lebih rendah pada subyek dengan massa lemak yang tinggi dibandingkan pada subyek yang kurus (Stenzel *et al.*, 2018).

Rerata asupan selenium pada remaja yang mengalami sindrom metabolik sebesar 32,3 µg dalam kategori kurang. Hal ini sejalan dengan penelitian *cross-sectional* pada remaja bahwa asupan selenium dalam kategori kurang (Mohammadi *et al.*, 2022). Penelitian menunjukkan bahwa asupan selenium ditemukan < 40 µg/hari pada subyek sindrom metabolik dihubungkan dengan penurunan aktivitas glutathion peroksidase (Motamed *et al.*, 2013). Penelitian sebelumnya menunjukkan kesimpulan yang tidak konsisten mengenai hubungan antara selenium dan sindrom metabolik. Studi lain menyimpulkan bahwa asupan selenium berhubungan negatif dengan penanda inflamasi dan kadar triasilgliserol (Zulet *et al.*, 2009).

Hubungan Asupan Antioksidan dengan Kejadian Sindrom Metabolik

Angka obesitas pada remaja semakin meningkat dan berdampak pada status kesehatan. Selenium merupakan salah satu mineral penting untuk pemeliharaan kesehatan secara keseluruhan. Obesitas dianggap sebagai aspek utama pada sindrom metabolik, lalu diikuti oleh hipertensi, dislipidemia, dan hiperglikemia. Suatu penelitian *cross-sectional* menemukan bahwa terdapat hubungan terbalik antara aktivitas glutathione peroksidase, obesitas sentral, dan IMT (Tinkov *et al.*, 2020). Hal yang sama terjadi pada penelitian yang dilakukan di Kanada yang menemukan hubungan negatif antara asupan selenium dan obesitas (Wang *et al.*, 2016). Temuan ini didukung oleh sebuah hipotesis yang menyatakan bahwa defisiensi selenium dapat menyebabkan inflamasi yaitu obesitas. Suatu penelitian *cross-sectional* menunjukkan, bahwa terdapat hubungan negatif antara asupan antioksidan dengan gangguan metabolik pada remaja (Mohammadi *et al.*, 2022). Hal ini selaras dengan penelitian saat ini yang menunjukkan, bahwa asupan selenium berhubungan negatif dengan kejadian sindrom metabolik pada remaja.

Berdasarkan uji korelasi, didapatkan hasil bahwa asupan selenium berhubungan dengan peningkatan kadar kolesterol HDL. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan terdahulu bahwa asupan selenium memiliki pengaruh protektif terhadap peningkatan kadar kolesterol HDL (Ma, Jin and Li, 2020). Selain itu, penelitian ini juga selaras dengan penelitian sebelumnya yang menyimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara asupan vitamin E dan sindrom metabolik, tetapi terdapat hubungan negatif antara asupan selenium dan sindrom metabolik (Wei *et al.*, 2015). Aktivitas antioksidan selenium telah dibuktikan dalam penelitian epidemiologi dan hewan coba, dimana aktivitas antioksidan ini dapat mengatur keseimbangan kadar lipid (Chaâbane *et al.*, 2016). Sejumlah penelitian telah membuktikan mekanisme fungsi protektif pada selenium melalui selenoprotein dalam mengurangi stres oksidatif dan mencegah kerusakan oksidatif dengan mengembalikan aktivitas enzimatis glutathione peroksidase (Zoidis *et al.*, 2018).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara asupan vitamin C dan vitamin E dengan kejadian sindrom metabolik pada remaja obesitas. Namun, asupan selenium berhubungan dengan kejadian sindrom metabolik. Asupan selenium yang kurang berisiko 4,9 kali mengalami sindrom metabolik ($p=0,023$; $OR=4,9$; $CI=1,16-21,02$).

DAFTAR PUSTAKA

- Agirbasli, M. *et al.* (2010) 'Sex hormones, Insulin resistance and high-density lipoprotein cholesterol levels in children', *Hormone Research in Paediatrics*, 73(3), pp. 166–174. doi: 10.1159/000284357.
- Ahmed, H. O. (2020) 'The impact of social distancing and self-isolation in the last corona COVID-19 outbreak on the body weight in Sulaimani governorate-Kurdistan/Iraq, a prospective case series study', *Annals of Medicine and Surgery*, 59(July), pp. 110–117. doi: 10.1016/j.amsu.2020.09.024.
- Allabadi, H. *et al.* (2020) 'Impact of COVID-19 lockdown on dietary and lifestyle behaviours among adolescents in Palestine', *Dynamics of Human Health*, 7(2), pp. 1–11. Available at: http://journalofhealth.co.nz/?page_id=2170.
- Bracale, R. and Vaccaro, C. M. (2020) 'Changes in food choice following restrictive measures due to Covid-19', *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 30(9), pp. 1423–1426. doi: 10.1016/j.numecd.2020.05.027.
- Chaâbane, M. *et al.* (2016) 'Improvement of Heart Redox States Contributes to the Beneficial Effects of Selenium Against Penconazole-Induced Cardiotoxicity in Adult Rats', *Biological Trace Element Research*, 169, pp. 261–270. doi: 10.1007/s12011-015-0426-0.
- Damaiyanti, S., Suri, S. I. and Octavia, D. (2023) 'HUBUNGAN OBESITAS DENGAN KECEMASAN SOSIAL PADA SISWA SMA NEGERI KOTA BUKITTINGGI', *Jurnal Ners*, 7(1), pp. 27–31.
- Fahed, G. *et al.* (2022) 'Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021', *International Journal of Molecular Sciences*, 23(2). doi: 10.3390/ijms23020786.
- Fang, L., Karakiulakis, G. and Roth, M. (2020) 'Are patients with hypertension and diabetes mellitus at increased risk for COVID-19 infection?', *The Lancet Respiratory Medicine*, 8(4), p. e21. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30116-8.
- García, O. P. *et al.* (2012) 'Zinc, vitamin A, and vitamin C status are associated with leptin concentrations and obesity in Mexican women: results from a cross-sectional study', *Nutr Metab (Lond)*, 9(15), pp. 1–9.
- Grant, W. B. *et al.* (2020) 'Evidence that vitamin D supplementation could reduce risk of influenza and covid-19 infections and deaths', *Nutrients*, 12(4), pp. 1–19. doi: 10.3390/nu12040988.
- Hosseini, B., Saedisomeolia, A. and Allman-Farinelli, M. (2017) 'Association Between Antioxidant Intake/Status and Obesity: a

- Systematic Review of Observational Studies', *Biological Trace Element Research*, 175(2), pp. 287–297. doi: 10.1007/s12011-016-0785-1.
- Huang, C. J. *et al.* (2015) 'Obesity-Related Oxidative Stress: the Impact of Physical Activity and Diet Manipulation', *Sports Medicine - Open*, 1(1), pp. 1–12. doi: 10.1186/s40798-015-0031-y.
- Intakes, D. R. *et al.* (2000) *Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids: a report of the Panel on Dietary Antioxidants and Related Compounds, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and of Interpretation and Use of Dietary Reference In.*
- Khan, M. A. and Moverley Smith, J. E. (2020) "Covibesity," a new pandemic', *Obesity Medicine*, 19(July). doi: 10.1016/j.obmed.2020.100282.
- Kohut, T., Robbins, J. and Panganiban, J. (2019) 'Update on childhood/adolescent obesity and its sequela', *Current Opinion in Pediatrics*, 31(5), pp. 645–653. doi: 10.1097/MOP.0000000000000786.
- Kyle, T. K., Dhurandhar, E. J. and Allison, D. B. (2016) 'Regarding Obesity as a Disease: Evolving Policies and Their Implications', *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 45(3), pp. 511–520. doi: 10.1016/j.ecl.2016.04.004.
- Lange, S. J. *et al.* (2021) 'Longitudinal Trends in Body Mass Index Before and During the COVID-19 Pandemic Among Persons Aged 2–19 Years — United States, 2018–2020', *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 70(37), pp. 1278–1283. doi: 10.15585/mmwr.mm7037a3.
- Ma, X., Jin, L. and Li, B. (2020) 'Association Between Copper, Zinc, Iron, and Selenium Intakes and TC / HDL-C Ratio in US Adults', *Biological trace element research*, 197(1), pp. 43–51.
- Margaritis, I. *et al.* (2020) 'How to deal with COVID-19 epidemic-related lockdown physical inactivity and sedentary increase in youth? Adaptation of Anses' benchmarks', *Archives of Public Health*, 78(1), pp. 1–6. doi: 10.1186/s13690-020-00432-z.
- Mohammadi, S. *et al.* (2022) 'Dietary total antioxidant capacity in relation to metabolic health status in overweight and obese adolescents', *Nutrition Journal*, pp. 1–9. doi: 10.1186/s12937-022-00806-9.
- Motamed, S. *et al.* (2013) 'Micronutrient Intake and the Presence of the Metabolic Syndrome', *N Am J Med Sci*, 5(6). doi: 10.4103/1947-2714.114171.
- Pilia, S. *et al.* (2009) 'The effect of puberty on insulin resistance in obese children', *Journal of Endocrinological Investigation*, 32(5), pp. 401–405. doi: 10.1007/BF03346475.
- Rolland, B. *et al.* (2020) 'Global changes and factors of increase in caloric/salty food intake, screen use, and substance use during the early COVID-19 containment phase in the general population in France: Survey study', *JMIR Public Health and Surveillance*, 6(3). doi: 10.2196/19630.
- Roncon, L. *et al.* (2020) 'Diabetic patients with COVID-19 infection are at higher risk of ICU admission and poor short-term outcome', *Journal of Clinical Virology*, 127(March), p. 104354. doi: 10.1016/j.jcv.2020.104354.
- Rose, T. *et al.* (2017) 'A Systematic Review of Digital Interventions for Improving the Diet and Physical Activity Behaviors of Adolescents', *Journal of Adolescent Health*, 61(6), pp. 669–677. doi: 10.1016/j.jadohealth.2017.05.024.
- Ruiz-Roso, M. B., Padilha, P. de C., Mantilla-Escalante, D. C., Ulloa, N., Brun, P., Acevedo-Correa, D., Peres, W. A. F., Martorell, M., Aires, M. T., Cardoso, L. de O., Carrasco-Marín, F., Paternina-Sierra, K., Rodriguez-Meza, J. E., Montero, P. M., Bernabè, G., Pauletto, A., Taci, X., Visioli, F., Dávalos, Alberto Ruiz-Roso, M. B., *et al.* (2020) 'Changes of Physical Activity and Ultra-Processed Food Consumption in Adolescents from Different', *Nutrients*, 12(2289), pp. 1–13.
- Ruiz-Roso, M. B., Padilha, P. de C., Mantilla-Escalante, D. C., Ulloa, N., Brun, P., Acevedo-Correa, D., Peres, W. A. F., Martorell, M., Aires, M. T., Cardoso, L. de O., Carrasco-Marín, F., Paternina-Sierra, K., Rodriguez-Meza, J. E., Montero, P. M., Bernabè, G., Pauletto, A., Taci, X., Visioli, F. and Dávalos, A. (2020) 'Covid-19 Confinement and Changes of Adolescent's Dietary Trends in Italy, Spain, Chile, Colombia and Brazil', *Nutrients*, 12(6), p. 1807.
- Saals, B., Boss, H. M. and Pot, G. K. (2022) 'Young people and adolescents have more irregular meals during the COVID-19 pandemic: A nested case-control study on chrono-nutrition before and during the COVID-19 pandemic', *Chronobiology International*, 39(7), pp. 991–1000. doi: 10.1080/07420528.2022.2054347.
- Saggiaro, C., Figueiredo, D. and Capucho, P. (2020) 'COVID-19 pandemic impact on children and adolescents' mental health: Biological, environmental, and social

- factors', *Elsevier*, (January).
- Saif-Ali, R. *et al.* (2020) 'Relationship of metabolic syndrome defined by IDF or revised NCEP ATP III with glycemic control among Malaysians with Type 2 Diabetes', *Diabetology and Metabolic Syndrome*, 12(1), pp. 1–7. doi: 10.1186/s13098-020-00575-7.
- Shank, L. M., Higgins Neyland, M. K., Lavender, J. M., Schindler, R., Solomon, S., Hennigan, K., ... & Tanofsky-Kraff, M. (2020) 'Sex differences in metabolic syndrome components in adolescent military dependents at high-risk for adult obesity.', *Pediatric obesity*, 15(8), pp. 1–16. doi: 10.1111/ijpo.12638.Sex.
- Sidor, A. and Rzymiski, P. (2020) 'Dietary choices and habits during COVID-19 lockdown: Experience from Poland', *Nutrients*, 12(6), pp. 1–13. doi: 10.3390/nu12061657.
- De Sousa, G. *et al.* (2010) 'Association between androgens, intima-media thickness and the metabolic syndrome in obese adolescent girls', *Clinical Endocrinology*, 72(6), pp. 770–774. doi: 10.1111/j.1365-2265.2009.03710.x.
- Stavridou, A. *et al.* (2021) 'Obesity in children and adolescents during covid-19 pandemic', *Children*, 8(2), pp. 1–16. doi: 10.3390/children8020135.
- Steenblock, C. *et al.* (2021) 'COVID-19 and metabolic disease: mechanisms and clinical management', *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 9(11), pp. 786–798. doi: 10.1016/S2213-8587(21)00244-8.
- Stenzel, A. P. *et al.* (2018) 'Serum Antioxidant Associations with Metabolic Characteristics in Metabolically Healthy and Unhealthy Adolescents with Severe Obesity: An Observational Study', *Nutrients*, 10(2), p. 150. doi: 10.3390/nu10020150.
- Tinkov, A. A. *et al.* (2020) 'Selenium and Selenoproteins in Adipose Tissue Physiology and Obesity', *Biomolecules*, 10(4), pp. 1–31.
- Trabelsi, K. *et al.* (2021) 'Sleep quality and physical activity as predictors of mental wellbeing variance in older adults during covid-19 lockdown: Eclb covid-19 international online survey', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8). doi: 10.3390/ijerph18084329.
- Varma, A. *et al.* (2021) 'Covid-19 and diabetes in primary care—How do hematological parameters present in this cohort?', *Expert Review of Endocrinology and Metabolism*, 16(3), pp. 147–153. doi: 10.1080/17446651.2021.1909472.
- Virgo, G., Hardianti, S. and Nopriyarti, A. (2022) 'Hubungan pola makan dengan kejadian berat badan berlebih pada remaja di kelurahan air tiris', *Jurnal Ners*, 6(2), pp. 128–131.
- Wang, Y. *et al.* (2016) 'Significant Beneficial Association of High Dietary Selenium Intake with Reduced Body Fat in the CODING Study', *Nutrients*, 8(1), pp. 1–15. doi: 10.3390/nu8010024.
- Wei, J. *et al.* (2015) 'Associations between dietary antioxidant intake and metabolic syndrome', *PLoS ONE*, 10(6), pp. 1–13. doi: 10.1371/journal.pone.0130876.
- Wu, D. *et al.* (2019) 'Nutritional modulation of immune function: Analysis of evidence, mechanisms, and clinical relevance', *Frontiers in Immunology*, 10(JAN), pp. 1–19. doi: 10.3389/fimmu.2018.03160.
- Zhu, L. *et al.* (2020) 'Association of Blood Glucose Control and Outcomes in Patients with COVID-19 and Pre-existing Type 2 Diabetes', *Cell Metabolism*, 31(6), pp. 1068–1077.e3. doi: 10.1016/j.cmet.2020.04.021.
- Zoidis, E. *et al.* (2018) 'Selenium-Dependent Antioxidant Enzymes: Actions and Properties of Selenoproteins', *Antioxidants*, 7(5), pp. 1–26. doi: 10.3390/antiox7050066.
- Zulet, M. Á. *et al.* (2009) 'Dietary selenium intake is negatively associated with serum sialic acid and metabolic syndrome features in healthy young adults', *Nutrition Research*, 29(1), pp. 41–48. doi: 10.1016/j.nutres.2008.11.003.