



**REVIEW KEKURANGAN GIZI PADA PENDERITA OBESITAS: IMPLIKASINYA TERHADAP
PENGUNAAN ISTILAH GIZI LEBIH DI INDONESIA
(A REVIEW OF NUTRIENT DEFICIENCIES AMONG PEOPLE WITH OBESITY: ITS
IMPLICATION ON THE USE OF THE TERM OVERNUTRITION IN INDONESIA)**

Al Mukhlas Fikri¹, Rini Harianti¹, Sudikno²

¹Program Studi Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, 41361, Indonesia

²Pusat Kesehatan Masyarakat dan Gizi, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jakarta, 10340, Indonesia

E-mail: mukhlas.fikri@fikes.unsika.ac.id

Diterima: 30-05-2023

Direvisi: 25-06-2023

Disetujui: 30-06-2023

ABSTRACT

Obesity is a global pandemic that is closely related to the emergence of non-communicable diseases and premature death. Although obesity results from excess energy intake, deficiency of other nutrients are commonly found. Therefore, the use of the term overnutrition to describe obesity creates misperceptions. The objective of this review was to provide the evidence of a nutritional deficiency condition in obesity that can be used as a basis for considering the use of the term in Indonesia. The review was performed with unstructured literature search on several databases, such as PubMed, Scopus, ScienceDirect, and Google Scholar. Although obesity is caused by excess intake of macronutrients, the results of this review showed that many studies reported micronutrient deficiencies were present in people with obesity. The deficiencies were commonly reported, including deficiency of vitamin D, vitamin B12, folate, iron, calcium, and phosphor. The main causes were the habit of consuming food with a high content of macronutrients, but low in micronutrients, and metabolic consequences of body fat accumulation. Moreover, the deficiencies of micronutrients contributed to an increased risk of diseases, such as diabetes, cardiovascular disease and cancer. Meanwhile, the Global Nutrition Report has not used the term overnutrition, instead to use overweight and obesity. Therefore, the use of the term in Indonesia to describe obesity needs to be further reviewed. However as this is a narrative review, more comprehensive and systematic review is still needed.

Keywords: deficiency, micronutrient, obesity, overnutrition, terminology

ABSTRAK

Obesitas merupakan suatu pandemi global yang berhubungan erat dengan meningkatnya kejadian penyakit tidak menular dan kematian dini. Meskipun obesitas terjadi akibat kelebihan asupan energi, kekurangan zat gizi lain umum ditemukan. Oleh karena itu, penggunaan istilah gizi lebih untuk menggambarkan keadaan obesitas sering menimbulkan mispersepsi. Tujuan *review* ini yaitu memberikan bukti adanya kondisi kekurangan zat gizi pada penderita obesitas yang dapat menjadi dasar pertimbangan penggunaan istilah gizi lebih di Indonesia. *Review* dilakukan dengan pencarian tidak terstruktur pada beberapa *database*, seperti PubMed, Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar. Meskipun obesitas disebabkan oleh kelebihan asupan zat gizi makro, hasil *review* ini menunjukkan banyak studi melaporkan terjadinya defisiensi zat gizi mikro pada penderita obesitas. Defisiensi zat gizi mikro yang umum dilaporkan, yaitu defisiensi vitamin D, vitamin B12, folat, zat besi, kalsium, dan fosfor. Hal tersebut dapat terjadi akibat kebiasaan mengonsumsi pangan dengan kandungan tinggi zat gizi makro, namun rendah zat gizi mikro, dan perubahan metabolisme akibat penumpukan lemak tubuh. Defisiensi zat gizi mikro yang terjadi pada penderita obesitas kemudian berkontribusi terhadap meningkatnya risiko penyakit, seperti diabetes, penyakit kardiovaskuler dan kanker. Sementara itu, Global Nutrition Report hingga saat ini tidak menggunakan istilah *overnutrition* atau gizi lebih untuk menggambarkan obesitas, namun istilah *overweight* dan *obesity* digunakan untuk merujuk hal tersebut. Oleh karena itu, penggunaan istilah gizi lebih di Indonesia untuk menggambarkan keadaan obesitas perlu untuk dikaji ulang. Akan tetapi, mengingat *review* ini adalah *review* naratif, *review* yang lebih komprehensif dan sistematis perlu untuk dilakukan. [**Penel Gizi Makan 2023, 46(1):1-10**]

Kata kunci: defisiensi, gizi lebih, obesitas, terminologi, zat gizi mikro

PENDAHULUAN

Obesitas terus menjadi perhatian serius di dunia kesehatan karena prevalensinya terus mengalami peningkatan. Hingga saat ini, prevalensi obesitas dunia meningkat hingga 3 kali lipat sejak tahun 1975¹. Setidaknya 39 persen orang dewasa di dunia mengalami obesitas, dan di Indonesia prevalensinya mencapai 26,6 persen pada tahun 2018^{2,3}. Menurut Chooi *et al.*⁴, peningkatan prevalensi obesitas terjadi pada semua kelompok usia, jenis kelamin, etnisitas, dan kelas sosio-ekonomi. *World Obesity Atlas* memprediksi pada tahun 2035, lebih dari 51 persen penduduk dunia terkena obesitas⁵.

Obesitas merupakan permasalahan kesehatan yang diakibatkan oleh multifaktor⁴. Faktor tersebut diantaranya pola makan yang tidak sehat, rendahnya aktivitas fisik, meningkatnya status sosial-ekonomi, kelainan genetik, dan adanya penyakit tertentu⁶. Namun pada prinsipnya, obesitas disebabkan oleh asupan energi yang berlebih dibandingkan dengan kebutuhan⁷. Berlebihnya asupan energi membuat tingkat adipositas tubuh meningkat yang kemudian memicu beberapa penyakit seperti hipertensi, diabetes tipe 2, penyakit jantung, stroke, demensia, osteoarthritis, dan kanker³.

Meskipun disebabkan oleh kelebihan asupan energi yang berasal dari karbohidrat, protein dan lemak, individu dengan obesitas sering ditemukan mengalami kekurangan zat gizi lain⁸. Beberapa studi menemukan terjadinya defisiensi terutama vitamin dan mineral⁹. Kondisi ini dapat berhubungan dengan rendahnya kualitas diet. Pangan yang biasa dikonsumsi umumnya memiliki densitas energi yang tinggi, namun rendah zat gizi lain, seperti vitamin dan mineral¹⁰. Konsumsi makanan manis dan berlemak ditemukan tinggi pada individu dengan obesitas, sementara konsumsi sayur dan buah justru ditemukan sangat rendah¹¹.

Adanya kondisi yang bertolak belakang, yaitu kelebihan dan kekurangan gizi pada obesitas kemudian menimbulkan banyak kebingungan terhadap penggunaan istilah gizi lebih. Di Indonesia, penggunaan istilah gizi lebih secara resmi dipakai dalam menyatakan status gizi kategori obesitas¹². Obesitas dianggap sebagai lawan dari gizi kurang. Akan tetapi, tidak seperti obesitas, gizi kurang diakibatkan oleh kurangnya konsumsi pangan secara keseluruhan yang kemudian menyebabkan status gizi tidak optimal¹³. Baik zat gizi makro maupun zat gizi mikro,

ditemukan defisien pada individu dengan gizi kurang, namun pada orang dengan obesitas tidak selalu selaras seperti demikian¹⁴. Oleh karena itu, *review* ini bertujuan untuk memberikan bukti ilmiah mengenai adanya kondisi kekurangan gizi pada obesitas dan memberikan rekomendasi penggunaan istilah yang tepat dalam menggambarkan obesitas.

METODE

Artikel ini merupakan artikel *review* untuk memberikan bukti ilmiah bahwa adanya defisiensi zat gizi pada individu dengan obesitas. *Review* dilakukan dengan pencarian literatur secara tidak terstruktur pada beberapa *database* diantaranya, PubMed, Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar. Kata kunci yang digunakan, yaitu "obesity" atau "overweight" dan "malnutrition", "obesity" atau "overweight" dan "nutrients deficiency", "overnutrition" atau "undernutrition" dan "macronutrients" atau "micronutrient". Literatur-literatur lain yang mendukung juga dimasukkan ke dalam pembahasan artikel ini. Literatur yang digunakan merupakan literatur berbahasa Inggris dan tersedia *full-text* yang diterbitkan sejak 2012.

HASIL

Total 17 artikel yang diperoleh untuk menilai kondisi defisiensi zat gizi pada penderita obesitas. Artikel tersebut berasal dari beberapa negara, diantaranya Cile, Cina, Perancis, Israel, Belanda, Meksiko, Austria, Iran, Italia, Australia, Gana, Sri Lanka, Amerika dan Indonesia. Sebagian besar subjek penelitian dari artikel yang diperoleh adalah pasien bariatric kelompok usia dewasa yang diambil darahnya untuk analisis biokimia sebelum prosedur pembedahan. Penelitian-penelitian tersebut didapatkan dari penelitian dengan desain observasional (*cross-sectional*, *case-control*, dan kohort) dengan ukuran sampel yang cukup besar (58-4282 subjek) (Tabel 1).

Review ini menemukan defisiensi vitamin dan mineral yang cukup tinggi pada penderita obesitas. Defisiensi vitamin yang umum ditemukan, yaitu defisiensi vitamin D (53,06-97,5%)¹⁵⁻²⁴, vitamin B 12 (3,5%-37%)^{15-19,21-23}, folat (5,3%-72%)^{16,18,19,21,23,24}, dan vitamin A (1,7%-100%)^{16,20,21,24}. Adapun defisiensi vitamin lain yang juga ditemukan yaitu, tiamin (1,8%-6%)^{16,17,19}, biotin²⁵, vitamin C (26,1%)²⁶ dan vitamin E (31,0%)²⁴. Sementara itu, defisiensi mineral yang sering ditemukan adalah defisiensi zat besi (6,2%-

56,9%)^{15,16,19,21-23} kalsium (3,3%-91,3%)^{15,18,23,24} dan fosfor (2,3%-21,6%)^{15,18-20}. Mineral lain yang ditemukan mengalami defisiensi, yaitu magnesium (35%-100%)^{20,24}, zink (2,9%-99,2%)^{15,24}, selenium (3,2%)²⁰, natrium (100%)²⁴, dan kalium (100%)²⁴, kromium²⁷. Koinsiden antara obesitas dan kekurangan zat gizi mikro kemudian dipertegas dengan hasil penelitian di Gana yang menunjukkan lebih dari 20 persen subjek obesitas mengalami ≥ 1 kekurangan zat gizi mikro²⁸. Sementara itu, penelitian di Indonesia menemukan tingginya prevalensi anemia (23,6%) dan penyakit kronis, seperti hipertensi (57,1%), diabetes (12,1%), dan hiperkolesterolemia (3,6%) pada subjek secara bersamaan²⁹. Hasil ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan Thillan *et al.*³⁰ yang menunjukkan bahwa kadar zat gizi mikro (vitamin D, magnesium, dan besi) secara signifikan lebih rendah pada subjek obesitas dibandingkan tidak ($p < 0,05$), baik pada subjek laki-laki maupun perempuan.

Hasil *review* juga menunjukkan pasien obesitas memiliki kualitas diet yang rendah. Dagan *et al.*¹⁷ menunjukkan banyak pasien obesitas memiliki rata-rata asupan zat gizi mikro di bawah anjuran, diantaranya zat besi (46%), kalsium (48%), asam folat (58%), vitamin B12 (14%), dan tiamin (34%). Hal serupa juga ditemukan oleh penelitian McKay *et al.*²⁴ yang menunjukkan asupan vitamin A (41%), vitamin D (72%), besi (63,3%) pada pasien obesitas kurang dari anjuran. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Dai *et al.*³¹ yang menunjukkan asupan besi (13,5 vs. 18,7 mg/hari), serat (21,0 vs. 28,0 g/hari), magnesium (333,4 vs. 438,8 mg/hari), tiamin (1,75 vs. 2,5 mg/hari), kalium (2932,0 vs. 3888,5 mg/hari) dan folat (445,0 ug/hari vs. 600,0 ug/hari) yang secara signifikan lebih rendah pada remaja obes dibandingkan remaja dengan status gizi normal. Selain itu, penelitian Garcia *et al.*²⁶ menunjukkan adanya hubungan negatif antara IMT ($r = -0,021$) dan lingkar perut ($r = -0,35$) dengan vitamin C.

Tabel 1
Karakteristik dan Hasil Penelitian yang Dilakukan *Review*

Penulis	Asal Negara	Desain	Hasil Penelitian
Sánchez <i>et al.</i> ¹⁵	Cile	Sebanyak 103 wanita obesitas pasien bariatik dengan rata-rata usia 36 tahun diambil darah dan rambutnya sesaat sebelum tindakan pembedahan. Metode <i>tripyrindyl-S-traizine</i> digunakan untuk analisis plasma besi dan transferin. Feritin dianalisis dengan metode <i>cyanomethemoglobin</i> . Fosfor dianalisis dengan metode kolorimetrik enzimatik. Vitamin D dan Vitamin B12 dianalisis dengan metode <i>radioimmunoassa</i> , sedangkan zink dengan metode <i>atomic absorption spectrophotometry</i> .	Prevalensi defisiensi yang ditemukan yaitu defisiensi vitamin D (71,7%), vitamin B12 (10,6%), transferin (14,6%), besi (12,6%), feritin (8,7%), kalsium (3,3%), zink (2,9%), dan fosfor (2,3%). Sebanyak 15,7% pasien memiliki kadar zink rambut yang rendah.
Peterson <i>et al.</i> ¹⁶	Amerika	Studi <i>cross-sectional</i> pada 58 subjek dengan rata-rata usia 42 tahun yang akan melakukan operasi bariatik. Pasien diambil darahnya untuk dinilai kadar zat gizi plasma di hari persiapan sebelum dilakukan tindakan. Kadar zat besi plasma dianalisis dengan metode spektrofotometri. Vitamin A dan E dianalisis dengan <i>high performance liquid chromatography</i> (HPLC) dan tiamin dianalisis dengan <i>liquid chromatography/mass spectrometry</i> (LC/MS). Sementara itu, vitamin D, folat, dan B12 dianalisis dengan <i>immunoassay</i> .	Defisiensi zat gizi yang ditemukan meliputi defisiensi besi (56,9%), vitamin D (92,9%), folat (5,3%), vitamin E (5,2%), vitamin B12 (3,5%), tiamin (1,8%), vitamin A (1,7%).
Dagan <i>et al.</i> ¹⁷	Israel	Studi <i>cross-sectional</i> pada 100 pasien obesitas dengan rata-rata usia 42 tahun yang akan melakukan operasi pematangan lambung. Asupan dinilai dengan <i>semi-quantitative food frequency questionnaire</i> (SQ-FFQ). Kadar zat gizi plasma diperoleh dengan pengambilan darah setelah 12 jam berpuasa.	Defisiensi yang umum ditemukan yaitu defisiensi vitamin D (83%), vitamin B 12 (37%), dan sedikit tiamin (6%). Asupan zat besi (46%), kalsium (48%), asam folat (58%), vitamin B12 (14%), dan tiamin (34%) umumnya kurang dari anjuran.

Penulis	Asal Negara	Desain	Hasil Penelitian
Wang et al. ¹⁸	Cina	Sebanyak 211 pasien bariatric berusia rata-rata 33 tahun diikutsertakan dalam penelitian <i>cross-sectional</i> untuk dinilai status gizinya melalui penilaian biokimia menggunakan darah puasa. Vitamin D, folat dan vitamin B12 dianalisis dengan <i>chemiluminescence immunoassay</i> . Kalsium dianalisis dengan metode kolorimetrik dan fosfor dianalisis dengan metode kinetik enzim.	Beberapa zat gizi yang ditemukan dengan konsentrasi rendah yaitu vitamin D (17,3%), folat (32,2%), kalsium (13,7%), fosfor (10,4%) dan vitamin B12 (4,7%).
Van Rutte et al. ¹⁹	Belanda	Total 407 pasien bariatric dengan rata-rata usia 42 tahun dianalisis secara biokimia menggunakan sampel darah untuk dinilai kadar zat gizi plasma. Sampel darah diambil sebelum dilakukan tindakan.	Data biokimia pasien obesitas menunjukkan adanya defisiensi zat gizi mikro pada pasien tersebut, diantaranya vitamin D (81%), folat (24%), fosfat (14%), vitamin B12 (11,5%), feritin (7%), tiamin (5,5%).
Lefebvre et al. ²⁰	Perancis	Analisis biokimia darah dilakukan terhadap 267 pasien bariatric berusia rata-rata 40 tahun untuk dinilai kadar zat gizi plasma. Pasien terlebih dahulu puasa selama 12 jam sebelum diambil darah.	Subjek yang mengalami defisiensi vitamin D sebanyak 68%, magnesium 35,4%, fosfat 21,6%, vitamin A 16,9%, vitamin B12 8,4%, folat 8,4%, feritin 5,7%, dan selenium 3,2%.
Krzizek et al. ²¹	Austria	Studi dengan desain <i>cross-sectional</i> dengan jumlah sampel sebanyak 1732 pasien obesitas parah. Data biokimia diambil melalui sampel darah puasa. Usia rata-rata subjek yaitu 40 tahun. Vitamin D, folat, dan vitamin B12 diukur dengan <i>electrochemiluminescence assay</i> . Sementara itu, vitamin A dan cadangan besi masing-masing diukur dengan HPLC dan uji <i>in vitro</i> .	Sebanyak 97,5% mengalami defisiensi vitamin D, 63,2% defisiensi folat, 9,6% defisiensi besi, 6,2% defisiensi vitamin A dan 5,1% defisiensi vitamin B12.
Asghari et al. ²²	Iran	Studi <i>cross-sectional</i> dengan melibatkan 2008 pasien bariatric dengan rata-rata usia 37 tahun yang diambil darahnya untuk analisis biokimia. Sampel darah diambil pada kondisi puasa. Vitamin D dan Vitamin B12 masing-masing diukur dengan <i>enzyme immunoassay</i> dan <i>chemiluminescent enzyme immunoassay</i> . Kadar besi dan kalsium masing-masing diukur dengan metode <i>spectrophotometry</i> dan <i>methyl thymolblue colorimetry</i> .	Prevalensi defisiensi yang ditemukan yaitu vitamin D 53,06%, vitamin B12 34,4%, dan besi (10,2%). IMT berhubungan negatif dengan kadar besi ($r = -0,091$), kalsium ($r = -0,065$), vitamin B12 ($r = -0,127$) dan vitamin D ($r = -0,072$).
Pellegrini et al. ²³	Italia	Sebanyak 100 pasien bariatric diambil darahnya sebelum dilakukan tindakan pembedahan. Subjek berusia rata-rata 43 tahun. Darah diambil dalam keadaan puasa. Vitamin D, folat dan vitamin B12 diukur menggunakan metode <i>immuno-enzymatic assay</i> . Kalsium dan besi diukur menggunakan metode <i>immuno-metric assay</i> .	Zat gizi yang ditemukan mengalami defisiensi yaitu vitamin D (74,5%), folat (33,5%), besi (32%), kalsium (13%) dan vitamin B12 (10%).
McKay et al. ²⁴	Australia	Subjek merupakan penderita obesitas sebanyak 127 orang dengan rata-rata usia 49 tahun yang diambil darahnya untuk pemeriksaan biokimia. Darah diambil setelah subjek berpuasa selama 10-12 jam. Metode yang digunakan untuk analisis vitamin A, D, E dan folat yaitu <i>enzyme-linked immunosorbent assay</i> (ELISA). Sementara itu, semua mineral dianalisis menggunakan <i>flame atomic absorption spectroscopy</i> . Subjek juga melakukan pencatatan makanan yang dikonsumsi selama 3 hari terakhir.	Defisiensi yang umum ditemukan yaitu, vitamin A (100%), vitamin D (89,0%), folat (72%), vitamin E (31,0%), kalium (100%), magnesium (100%), natrium (100%), zink (99,2%), dan kalsium (91,3%). Sementara itu, rata-rata asupan vitamin A (369 ug), vitamin D (3,6 ug) dan kalium (3156 mg) masih kurang dari anjuran.

Penulis	Asal Negara	Desain	Hasil Penelitian
Belda et al. ²⁵	Perancis	Studi kohort pada 1545 subjek dewasa usia < 75 tahun. Kadar biotin diukur melalui analisis darah. Subjek terlebih dahulu puasa semalaman sebelum diambil darah. Kadar biotin diukur menggunakan ELISA.	Sebanyak 78,09% subjek yang mengalami obesitas berat mengalami defisiensi serum biotin (<400 ng/L).
Chen et al. ²⁷	Cina	Studi <i>case-control</i> pada 4282 subjek dewasa berusia rata-rata 52 tahun. Darah diambil untuk analisis kadar kromium untuk dibedakan antara kelompok dengan hipertrigliseridemia dan tidak. Subjek dipuasakan selama 10 jam sebelum dilakukan pengambilan darah. Kadar kromium diukur menggunakan <i>inductively coupled plasma mass spectrometry</i> (ICP-MS).	Kadar kromium secara signifikan lebih rendah pada kelompok dengan hipertrigliseridemia (4,31 ug/l) dibandingkan kelompok kontrol (4,63 ug/l) ($p < 0,001$).
Christian et al. ²⁸	Gana	Data diperoleh dari survei nasional dengan jumlah sampel 1063 wanita berusia rata-rata 29 tahun. Anemia ditetapkan menggunakan hemoglobinometer. Sementara itu, zat gizi mikro dianalisis menggunakan <i>Cobas e411 analyzer</i> .	Sebanyak 6,7% dari subjek yang obesitas mengalami anemia dan sebanyak 23,6% subjek obesitas mengalami lebih dari 1 kekurangan zat gizi mikro.
Lee dan Ryu ²⁹	Indonesia	Sebanyak 51 laki-laki dan 89 perempuan dewasa dengan rata-rata usia 47 tahun diikutsertakan dalam penelitian. Subjek memiliki rata-rata IMT = 25,45 kg/m ² untuk laki-laki dan 26,21 kg/m ² untuk perempuan. Subjek terlebih dahulu puasa sebelum diambil sampel darah. Tekanan darah diukur menggunakan <i>Omron automatic blood pressure monitor</i> , gula darah diukur dengan <i>Accu Check Active blood glucose monitor</i> , dan kolesterol diukur menggunakan <i>BeneCheck 2in1</i> .	Penelitian ini menunjukkan tingginya kejadian anemia (23,6%) dan penyakit kronis, seperti hipertensi (57,1%), diabetes (12,1%), dan hiperkolesterolemia (3,6%) secara bersamaan pada subjek penelitian.
Thillan et al. ³⁰	Sri Lanka	Studi <i>case-control</i> yang melibatkan 324 anak sekolah dasar (160 kasus obesitas; 164 kontrol) dengan rata-rata usia 9 tahun. Darah diambil untuk analisis zat gizi mikro setelah subjek melakukan puasa. Vitamin D dianalisis menggunakan <i>chemiluminescent assay</i> . Kadar magnesium dan besi dianalisis menggunakan ICP-MS.	Kadar plasma vitamin D (laki-laki: 16,19 vs. 17,72 ng/ml; perempuan 14,21 vs. 17,09 ng/ml), magnesium (laki-laki: 1,70 vs. 1,82 mg/ml; perempuan 1,68 vs. 1,82 mg/ml), dan besi (laki-laki: 61,93 vs. 90,84 ug/ml; perempuan 70,24 vs. 94,88 mg/ml) pada kelompok kasus secara signifikan lebih rendah dibandingkan subjek dengan kelompok kontrol.
Dai et al. ³¹	Amerika	Penelitian <i>cross-sectional</i> dengan 183 remaja berusia 14-18 tahun. SQ-FFQ digunakan untuk menilai asupan gizi.	Remaja dengan obesitas memiliki asupan asupan besi (13,5 vs. 18,7 mg/hari), serat (21,0 vs. 28,0 g/hari), magnesium (333,4 vs. 438,8 mg/hari), tiamin (1,75 vs. 2,5 mg/hari), kalium (2932,0 vs. 3888,5 mg/hari) dan folat (445,0 ug/hari vs. 600,0 ug/hari) yang lebih rendah dibandingkan remaja dengan status gizi normal.
Garcia et al. ²⁶	Meksiko	Studi <i>cross-sectional</i> dengan melibatkan 580 wanita dewasa untuk dinilai status gizinya secara antropometri dan biokimia. Rata-rata usia subjek yaitu 37 tahun. Subjek terlebih dahulu puasa sebelum diambil darah untuk analisis kadar vitamin C yang diukur menggunakan HPLC.	Terdapat hubungan negatif antara kadar vitamin C plasma dengan IMT ($r = -0,021$), rasio lingkar perut dan pinggul ($r = -0,35$).

BAHASAN

Review ini menunjukkan prevalensi defisiensi zat gizi mikro yang cukup besar pada penderita obesitas. Kondisi terjadinya kekurangan gizi, obesitas dan adanya defisiensi zat gizi mikro dalam waktu yang bersamaan dikenal dengan *triple burden of malnutrition* (TBM). Menurut Gómez³², TBM umum ditemukan di negara-negara yang sedang berkembang sebagai akibat dari transformasi sistem pangan di abad ke-20. Negara-negara Eropa dan Asia yang dilaporkan mengalami TBM yang cukup tinggi, diantaranya Albania, Armenia, Bosnia, Herzegovina, Bulgaria, Kroasia, Cyprus, Kazakhtan, Makedonia, Moldova, Montenegro, Romania, Serbia dan Ukraina³³. Selain itu, beberapa negara lain seperti Indonesia, Nepal, India, dan negara-negara Sub-Sahara Afrika juga dilaporkan oleh beberapa penelitian mengalami permasalahan TBM³⁴⁻³⁷.

Terjadinya defisiensi zat gizi pada penderita obesitas diyakini secara kuat disebabkan oleh kualitas diet yang buruk dan adanya konsekuensi perubahan metabolisme akibat penumpukan lemak³⁸. Obesitas terjadi akibat ketidakseimbangan antara asupan energi dengan kebutuhan. Tubuh akan mengakumulasi kelebihan asupan energi yang dapat berasal dari zat gizi karbohidrat, protein dan lemak menjadi trigliserida yang tersimpan di dalam jaringan adiposa tubuh. Namun, asupan energi yang berlebih tidak selalu selaras dengan asupan zat gizi lain, seperti vitamin dan mineral³⁹. *Review* ini berhasil mengumpulkan informasi ilmiah terjadinya defisiensi vitamin dan mineral yang cukup tinggi pada individu dengan obesitas. Menurut Drewnowski dan Specter¹⁰, obesitas disebabkan oleh konsumsi makanan dengan densitas energi yang tinggi, namun sayur dan buah yang merupakan sumber utama vitamin dan mineral ditemukan rendah. Seringnya ditemukan defisiensi vitamin D pada obesitas diduga oleh banyak faktor, diantaranya rendahnya asupan, kurangnya aktivitas sehingga paparan sinar matahari berkurang, gangguan hidroksilasi vitamin D di hati dan perubahan pada ekspresi gen⁴⁰. Rendahnya konsumsi susu dan produk olahannya karena digantikan oleh minuman manis dapat menjadi alasan terjadi defisiensi kalsium, fosfor, dan vitamin D pada obesitas⁴¹. Sementara itu, selain karena kurangnya asupan, defisiensi vitamin B12 dapat terjadi akibat adanya peningkatan inflamasi pada obesitas. Defisiensi vitamin B12 kemudian dapat menyebabkan

defisiensi folat mengingat aktivitas vitamin B12 dan folat saling terkait. Rendahnya konsumsi sayuran hijau juga dapat menjadi faktor pemicu defisiensi folat pada obesitas^{42,43}. Rendahnya asupan zat besi, tingginya kadar hepsidin yang menyebabkan penyerapan menurun, dan inflamasi menjadi faktor penting munculnya defisiensi zat besi atau anemia pada obesitas⁴⁴. Akan tetapi, pada prinsipnya faktor peningkatan volume cairan dan deposit zat gizi yang meningkat di sel berkontribusi besar terhadap penurunan kadar vitamin dan mineral di darah^{40,42,45}.

Mekanisme lain yang juga berperan yaitu defisiensi zat gizi mikro yang menyebabkan terjadinya penumpukan lemak. Zat gizi mikro berperan dalam metabolisme energi dari karbohidrat, protein dan lemak, namun akibat adanya defisiensi menyebabkan metabolisme tersebut terhambat yang pada akhirnya memicu penumpukan simpanan lemak. Hal ini dapat tergambarkan dari peran vitamin B kompleks yang dibutuhkan untuk metabolisme karbohidrat, lemak dan protein sehingga mempengaruhi lipolisis dan lipogenesis⁴⁶. Vitamin B kompleks sangat berperan kerja mitokondria untuk metabolisme energi⁴⁷. Folat dilaporkan berperan dalam ekspresi dan aktivasi reseptor β -adrenoceptor-protein yang berperan dalam memicu lipolisis⁴⁸. Sementara itu, vitamin B6 juga ditemukan berperan dalam ekspresi PPAR γ untuk regulasi adipogenesis⁴⁸.

Adanya defisiensi zat gizi mikro pada kondisi obesitas menyebabkan terjadinya gangguan homeostasis metabolisme tubuh yang kemudian dapat menimbulkan berbagai macam penyakit³⁸. Menurut Via⁸, terjadinya defisiensi vitamin D, kromium, biotin, tiamin, dan vitamin antioksidan menyebabkan kerja sel beta pankreas menurun sehingga terjadi gangguan metabolisme glukosa dan resistensi insulin. Rendahnya kadar vitamin D, kalsium dan fosfor juga dapat menjadi alasan meningkatnya risiko osteoporosis pada penderita obesitas⁴⁹. Rendahnya kadar vitamin B12 dan folat kemudian juga berhubungan dengan meningkatnya homosistein yang memicu inflamasi dan stres oksidatif sehingga meningkatkan risiko sindrom metabolik, penyakit kardiovaskuler dan semua penyebab kematian^{50,51}. Peningkatan kadar *C-reactive protein* (CRP) dilaporkan berhubungan erat dengan defisiensi vitamin B12 (OR = 5,84; CI 95% 1,25-27,2), folat (OR=4,02; CI 95% 1,87-8,66), dan adanya defisiensi ≥ 2 zat gizi mikro (OR=2,31; 95% CI 1,21-4,42)²³. CRP merupakan penanda inflamasi yang berkontribusi kuat terhadap penyakit

degeneratif⁵². Selain itu, terjadinya defisiensi pada zat gizi mikro pada kondisi obesitas dapat menyebabkan menurunnya kapasitas antioksidan tubuh dan tidak optimalnya kinerja mikrobiota usus sehingga meningkatkan risiko penyakit diabetes, jantung, stroke, osteoporosis, dan kanker³⁸.

Hasil *review* ini menegaskan bahwa banyaknya ditemukan defisiensi zat gizi mikro pada individu dengan obesitas. Hal tersebut terlihat ironi mengingat obesitas disebabkan oleh kelebihan asupan energi, namun ternyata status gizi mikronya ditemukan rendah. Hal ini kemudian dapat menimbulkan mispersepsi terhadap penggunaan istilah gizi lebih (*overnutrition*) untuk menyatakan obesitas.

Indonesia sendiri menggunakan istilah gizi lebih untuk menyatakan status gizi berdasarkan indeks berat badan menurut tinggi badan atau panjang badan (BB/PB atau BB/TB) dan indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U) dengan *Z-score* > + 1SD¹². Meskipun beberapa lembaga besar dunia seperti WHO dan ESPEN menggunakan secara resmi istilah *overnutrition* untuk menggambarkan kondisi *overweight* atau *obesity*, Global Nutrition Report yang merupakan organisasi terbesar yang secara aktif melaporkan status gizi global per negara secara tegas tidak menggunakan *overnutrition* untuk menggambarkan hal tersebut. Alasannya adalah istilah *overnutrition* gagal dalam menuangkan kompleksitas diet yang buruk pada kondisi obesitas sehingga masih tetap menggunakan istilah *overweight* atau *obesity*⁵³. Oleh karena itu, agar tidak menimbulkan kesalahpahaman dalam memaknai istilah gizi lebih, penggunaan obesitas atau berat badan berlebih lebih direkomendasikan untuk menggambarkan kondisi kelebihan asupan energi.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Studi yang diikutsertakan dalam *review* ini umumnya berasal dari penelitian dengan pasien bariatik yang sudah mengalami obesitas parah. Laporan mengenai defisiensi pada kondisi *overweight* belum banyak ditemukan. Selain itu, sampel yang diambil adalah sampel darah. Rendahnya konsentrasi di darah tidak selalu sejalan dengan konsentrasinya di jaringan. Rendahnya konsentrasi di darah dapat terjadi akibat meningkatnya volume cairan pada kondisi obesitas. Selain itu, *review* ini bersifat naratif sehingga perlu dilakukan yang lebih sistematis.

KESIMPULAN

Defisiensi zat gizi mikro umum ditemukan pada individu dengan obesitas parah. Zat gizi yang sering dilaporkan mengalami defisiensi, yaitu vitamin D, vitamin B12, folat, besi, kalsium dan fosfor. Defisiensi ini utamanya disebabkan oleh kualitas diet yang buruk dan sebagai konsekuensi metabolisme dari penumpukan lemak di tubuh. Dengan mempertimbangkan peran zat gizi mikro dalam mengatur metabolisme energi, defisiensi zat gizi mikro kemudian juga dapat dipandang sebagai penyebab munculnya obesitas akibat metabolisme energi yang tidak berjalan dengan optimal sehingga terjadi penumpukan lemak. Defisiensi zat gizi mikro juga kemudian berpartisipasi dalam munculnya berbagai penyakit, seperti diabetes, jantung dan stroke pada penderita obesitas. Dengan demikian, adanya kondisi defisiensi zat gizi mikro pada penderita obesitas menyebabkan penggunaan istilah gizi lebih menjadi kurang relevan.

SARAN

Dengan memperhatikan tingginya prevalensi defisiensi zat gizi mikro pada penderita obesitas, penggunaan istilah gizi lebih untuk menggambarkan kondisi kelebihan asupan energi perlu dikaji lebih lanjut. Selain itu, dalam penatalaksanaan obesitas juga perlu dipertimbangkan status gizi mikro untuk mencegah timbulnya penyakit, seperti diabetes, jantung dan stroke. Namun demikian, kajian yang lebih komprehensif dan sistematis mengenai defisiensi zat gizi mikro pada kondisi obesitas perlu untuk tetap dilakukan.

RUJUKAN

1. Lim HJ, Xue H, Wang Y. Global trends in obesity. *Handbook of Eating and Drinking: Interdisciplinary Perspectives*.2020;1217–35.
2. Kemenkes RI. Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. Kementerian Kesehatan RI. 2018;53(9):1689–99.
3. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol*. 2019;15(5):288–98.
4. Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. 2019;92:6–10.
5. Lobstein T, Jackson-Leach R, Powis J, Brinsden H, Gray M. Co. 2023. [cited 2023 Jun 13]. Available from: www.johnclarksondesign.co.uk

6. Kim C, Fryar C, Ogden CL. Epidemiology of obesity. In: Handbook of epidemiology. Springer; 2023. p. 1–47.
7. Wilding JPH. Causes of obesity. Vol. 18, Practical Diabetes International. John Wiley and Sons Ltd; 2001. p. 288–92.
8. Via M. The malnutrition of obesity: micronutrient deficiencies that promote diabetes. *Int Sch Res Notices*. 2012;2012.
9. Kobylińska M, Antosik K, Decyk A, Kurowska K. Malnutrition in obesity: is it possible? *Obes Facts*. 2022;15(1):19–25.
10. Drewnowski A, Specter SE. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am J Clin Nutr*. 2004;79(1):6–16.
11. Bandini LG, Vu D, Must A, Cyr H, Goldberg A, Dietz WH. Comparison of high-calorie, low-nutrient-dense food consumption among obese and non-obese adolescents. *Obes Res*. 1999;7(5):438–43.
12. Kemenkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak. Jakarta: Menteri kesehatan republik indonesia. 2020;
13. Ersado TL. Causes of Malnutrition. 2022 DOI: 10.5772/intechopen.104458. In: *Combating Malnutrition through Sustainable Approaches*. ed. Saeed F, Ahmed A and Afzaal M. London: IntechOpen, 2023.
14. Gowele VF, Kinabo J, Jumbe T, Rybak C, Stuetz W. High prevalence of stunting and anaemia is associated with multiple micronutrient deficiencies in school children of small-scale farmers from Chamwino and Kilosa districts, Tanzania. *Nutrients*. 2021;13(5):1576.
15. Sánchez A, Rojas P, Basfi-Fer K, Carrasco F, Inostroza J, Codoceo J, et al. Micronutrient deficiencies in morbidly obese women prior to bariatric surgery. *Obes Surg*. 2016;26:361–8.
16. Peterson LA, Cheskin LJ, Furtado M, Papas K, Schweitzer MA, Magnuson TH, et al. Malnutrition in bariatric surgery candidates: multiple micronutrient deficiencies prior to surgery. *Obes Surg*. 2016;26:833–8.
17. Dagan SS, Zelber-Sagi S, Webb M, Keidar A, Raziell A, Sakran N, et al. Nutritional Status Prior to Laparoscopic Sleeve Gastrectomy Surgery. *Obes Surg*. 2016 Sep 1;26(9):2119–26.
18. Wang C, Guan B, Yang W, Yang J, Cao G, Lee S. Prevalence of electrolyte and nutritional deficiencies in Chinese bariatric surgery candidates. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. 2016;12(3):629–34.
19. van Rutte PWJ, Aarts EO, Smulders JF, Nienhuijs SW. Nutrient Deficiencies Before and After Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg*. 2014 Oct 1;24(10):1639–46.
20. Lefebvre P, Letois F, Sultan A, Nocca D, Mura T, Galtier F. Nutrient deficiencies in patients with obesity considering bariatric surgery: A cross-sectional study. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. 2014;10(3):540–6.
21. Krzizek EC, Brix JM, Herz CT, Kopp HP, Scherthner GH, Scherthner G, et al. Prevalence of micronutrient deficiency in patients with morbid obesity before bariatric surgery. *Obes Surg*. 2018;28:643–8.
22. Asghari G, Khalaj A, Ghadimi M, Mahdavi M, Farhadnejad H, Valizadeh M, et al. Prevalence of Micronutrient Deficiencies Prior to Bariatric Surgery: Tehran Obesity Treatment Study (TOTS). *Obes Surg*. 2018 Aug 1;28(8):2465–72.
23. Pellegrini M, Rahimi F, Boschetti S, Devecchi A, De Francesco A, Mancino M V, et al. Pre-operative micronutrient deficiencies in patients with severe obesity candidates for bariatric surgery. *J Endocrinol Invest*. 2021;44:1413–23.
24. McKay J, Ho S, Jane M, Pal S. Overweight & obese Australian adults and micronutrient deficiency. *BMC Nutr*. 2020;6(1):1–13.
25. Belda E, Voland L, Tremaroli V, Falony G, Adriouch S, Assmann KE, et al. Impairment of gut microbial biotin metabolism and host biotin status in severe obesity: Effect of biotin and prebiotic supplementation on improved metabolism. *Gut*. 2022;
26. García OP, Ronquillo D, Caamaño M del C, Camacho M, Long KZ, Rosado JL. 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)*. 2012;9:1–9.
27. Chen S, Zhou L, Guo Q, Fang C, Wang M, Peng X, et al. Association of plasma chromium with metabolic syndrome among Chinese adults: a case-control study. *Nutr J*. 2020;19(1):1–8.
28. Christian AK, Steiner-Asiedu M, Bentil HJ, Rohner F, Wegmüller R, Petry N, et al. Co-Occurrence of Overweight/Obesity, Anemia and Micronutrient Deficiencies among Non-Pregnant Women of Reproductive Age in Ghana: Results from a Nationally Representative Survey. *Nutrients*. 2022;14(7):1427.

29. Lee SJ, Ryu HK. Relationship between dietary intakes and the double burden of malnutrition in adults of Malang, Indonesia: An exploratory study. *Nutr Res Pract*. 2018;12(5):426–35.
30. Thillan K, Lanerolle P, Thoradeniya T, Samaranyake D, Chandrajith R, Wickramasinghe P. Micronutrient status and associated factors of adiposity in primary school children with normal and high body fat in Colombo municipal area, Sri Lanka. *BMC Pediatr*. 2021 Dec 1;21(1).
31. Dai H, Song R, Barth M, Zheng S. Dietary Nutrient Intake and Obesity Prevalence among Native American Adolescents. *International Journal of Public Health Science (IJPHS)*. 2018;7(2):114–9.
32. Gómez MI, Barrett CB, Raney T, Pinstrop-Andersen P, Meerman J, Croppenstedt A, et al. Post-green revolution food systems and the triple burden of malnutrition. *Food Policy*. 2013;42:129–38.
33. Capacci S, Mazzocchi M, Shankar B, Traill B. FAO Regional Office for Europe and Central Asia Policy Studies on Rural Transition No The triple burden of malnutrition in Europe and Central Asia: a multivariate analysis.
34. Sunuwar DR, Singh DR, Pradhan PMS. Prevalence and factors associated with double and triple burden of malnutrition among mothers and children in Nepal: evidence from 2016 Nepal demographic and health survey. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1–11.
35. Mudogo CM. Vulnerability of Urban Poor Women and Children to the Triple Burden of Malnutrition: A Scoping Review of the Sub-Saharan Africa Environment. *Global J Med Res*. 2017;9–16.
36. Meenakshi J V. Trends and patterns in the triple burden of malnutrition in India. *Agricultural Economics*. 2016;47(S1):115–34.
37. Rah JH, Melse-Boonstra A, Agustina R, Van Zutphen KG, Kraemer K. The triple burden of malnutrition among adolescents in Indonesia. Vol. 42, *Food and Nutrition Bulletin*. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA; 2021. p. S4–8.
38. Guardiola-Márquez CE, Santos-Ramírez MT, Segura-Jiménez ME, Figueroa-Montes ML, Jacobo-Velázquez DA. Fighting Obesity-Related Micronutrient Deficiencies through Biofortification of Agri-Food Crops with Sustainable Fertilization Practices. Vol. 11, *Plants*. MDPI; 2022.
39. Kuźbicka K, Rachoń D. Bad eating habits as the main cause of obesity among children. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab*. 2013;19(3):106–10.
40. Vranić L, Mikolašević I, Milić S. Vitamin D deficiency: consequence or cause of obesity? *Medicina (B Aires)*. 2019;55(9):541.
41. Astrup A, Bügel S. Overfed but undernourished: recognizing nutritional inadequacies/deficiencies in patients with overweight or obesity. *Int J Obes*. 2019;43(2):219–32.
42. Köse S, Sözlü S, Bölükbaşı H, Ünsal N, Gezmen-Karadağ M. Obesity is associated with folate metabolism. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*. 2019;
43. Pravst I, Lavriša Ž, Hribar M, Hristov H, Kvarantan N, Seljak BK, et al. Dietary intake of folate and assessment of the folate deficiency prevalence in Slovenia using serum biomarkers. *Nutrients*. 2021;13(11):3860.
44. Alshwaiyat NM, Ahmad A, Wan Hassan WMR, Al-Jamal HAN. Association between obesity and iron deficiency. *Exp Ther Med*. 2021;22(5):1–7.
45. Ortíz Pérez M, Vázquez López MA, Ibáñez Alcalde M, Galera Martínez R, Martín González M, Lendínez Molinos F, et al. Relationship between Obesity and Iron Deficiency in Healthy Adolescents. *Childhood Obesity*. 2020 Sep 1;16(6):440–7.
46. Picciano MF, Yetley EA, Coates PM, McGuire MK. Update on folate and human health. *Nutr Today*. 2009;44(4):142–52.
47. Depeint F, Bruce WR, Shangari N, Mehta R, O'Brien PJ. Mitochondrial function and toxicity: role of the B vitamin family on mitochondrial energy metabolism. *Chem Biol Interact*. 2006;163(1–2):94–112.
48. Yanaka N, Kanda M, Toya K, Suehiro H, Kato N. Vitamin B6 regulates mRNA expression of peroxisome proliferator-activated receptor- γ target genes. *Exp Ther Med*. 2011;2(3):419–24.
49. Cândido FG, Bressan J. Vitamin D: link between osteoporosis, obesity, and diabetes? *Int J Mol Sci*. 2014;15(4):6569–91.
50. Liu C, Liu L, Wang Y, Chen X, Liu J, Peng S, et al. Hyperhomocysteinemia Increases Risk of Metabolic Syndrome and Cardiovascular Death in an Elderly Chinese Community Population of a 7-Year Follow-

- Up Study. *Front Cardiovasc Med.* 2022;8:2193.
51. Fu L, Wang Y, Hu YQ. Causal effects of B vitamins, homocysteine on fat and musculoskeletal diseases: A Mendelian randomization study. *Front Nutr.* 2022;2741.
52. Luan Y yi, Yao Y ming. The clinical significance and potential role of C-reactive protein in chronic inflammatory and neurodegenerative diseases. *Front Immunol.* 2018;9:1302.
53. Global Nutrition Report. A Glossary of Terms. 2023. [cited 2023 Jun 13]. Available from: <https://globalnutritionreport.org/resources/naf/about/glossary/>