



Journal of Therapeutic

e-ISSN : 3089-1957

p-ISSN : 3064-6499

Vol. 1 No. 3 (2025) : Journal of Therapeutic

Doi : <https://doi.org/10.70476/jmk.v1i3.005>

Ketidakseimbangan Mikrobiota Usus (*Dysbiosis*) dan Dampaknya Terhadap Metabolik pada Individu Obesitas : Tinjauan Literatur

Dysbiosis Gut Microbiota and Its Impact on Metabolism in Obese Individuals : A Literature Review

Al Rivan Marsyah Dziki¹, Hanifah Mardhotillah^{2*}

¹Program Studi Diploma III Gizi,
Politeknik Kesehatan KMC Kuningan.
alrivanmarsyahdziki15@gmail.com

²Program Studi Diploma III Gizi,
Politeknik Kesehatan KMC Kuningan.
hnhfmdhotillah@gmail.com

***Corresponding Author**

Riwayat Artikel :

Artikel Masuk : 21 Agustus

Artikel Review: 21 Agustus

Artikel Revisi : 21 Agustus

Penerbit :



**Politeknik Kesehatan KMC
Kuningan**

Abstract

Background: Obesity is a pressing global health problem with increasing prevalence. The gastrointestinal microbiota plays a crucial role in the development of obesity and metabolic disorders. Dysbiosis, or an imbalance in the gastrointestinal microbiota, is associated with increased metabolic and immune system disorders through molecular interactions linking the microbiota to energy metabolism, lipid accumulation, and inflammatory responses.

Objective: To analyze the relationship between gastrointestinal microbiota dysbiosis and metabolic regulatory mechanisms in obese individuals, to identify the role of specific microbiota species, and to examine the potential for microbiota-based intervention approaches.

Methods: This study used a literature review design with a systematic search through the databases PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, and Scopus. **Keywords** used included gut microbiota, dysbiosis, obesity, metabolic regulation, and inflammation. The literature was limited to publication years 2015-2024, with inclusion criteria being articles in English and Indonesian that discussed dysbiosis and metabolic regulation in obesity.

Results: Dysbiosis triggers complex changes including increased energy extraction, activation of chronic inflammatory pathways, and impaired regulation of glucose-lipid metabolism, characterized by an increased Firmicutes/Bacteroidetes ratio in obese individuals with pro-obesogenic species such as *Clostridium XIVb* and *Enterobacter cloacae*. Microbiota-based interventions, including probiotics, prebiotics, and fecal microbiota transplantation, show therapeutic potential.

Conclusion: Dysbiosis plays a key role in the pathogenesis of obesity through complex metabolic mechanisms, with microbiota intervention approaches showing promise as innovative therapeutic strategies.

Keywords: Dysbiosis, gastrointestinal microbiota, obesity, metabolic regulation

Abstrak

Latar Belakang: Obesitas merupakan masalah kesehatan global yang mendesak dengan prevalensi yang terus meningkat. Mikrobiota gastrointestinal berperan penting dalam perkembangan obesitas dan gangguan metabolik. Disbiosis, atau ketidakseimbangan mikrobiota gastrointestinal, berkaitan dengan peningkatan gangguan metabolik dan sistem imun melalui interaksi molekuler yang menghubungkan mikrobiota dengan metabolisme energi, akumulasi lipid, dan respons inflamasi.

Tujuan: Menganalisis hubungan antara disbiosis mikrobiota gastrointestinal dan mekanisme regulasi metabolik pada individu obesitas, mengidentifikasi peran spesies mikrobiota spesifik, dan mengkaji potensi pendekatan intervensi

berbasis mikrobiota.

Metode: Penelitian ini menggunakan desain tinjauan pustaka dengan pencarian sistematis melalui basis data PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, dan Scopus. Kata kunci yang digunakan meliputi mikrobiota usus, disbiosis, obesitas, regulasi metabolik, dan inflamasi. Literatur dibatasi pada tahun publikasi 2015-2024, dengan kriteria inklusi berupa artikel berbahasa Inggris dan Indonesia yang membahas disbiosis dan regulasi metabolik pada obesitas. Hasil: Disbiosis memicu perubahan kompleks termasuk peningkatan ekstraksi energi, aktivasi jalur inflamasi kronis, dan gangguan regulasi metabolisme glukosa-lipid, yang ditandai dengan peningkatan rasio Firmicutes/Bacteroidetes pada individu obesitas dengan spesies pro-obesogenik seperti *Clostridium XIVb* dan *Enterobacter cloacae*. Intervensi berbasis mikrobiota, termasuk probiotik, prebiotik, dan transplantasi mikrobiota feses, menunjukkan potensi terapeutik.

Kesimpulan: Disbiosis memainkan peran kunci dalam patogenesis obesitas melalui mekanisme metabolik yang kompleks, dengan pendekatan intervensi mikrobiota yang menunjukkan potensi sebagai strategi terapi yang inovatif.

Kata kunci: Disbiosis, mikrobiota gastrointestinal, obesitas, regulasi metabolik

Pendahuluan

Obesitas menjadi salah satu masalah kesehatan global yang paling mendesak di abad ke-21 dengan angka yang terus mengalami peningkatan secara drastis diseluruh dunia. Obesitas tidak hanya berdampak pada kualitas hidup individu tetapi juga menimbulkan beban ekonomi yang signifikan khususnya pada sistem kesehatan global. Dalam upaya memahami kompleksitas patofisiologi obesitas, saat ini para peneliti mulai mengalihkan fokus perhatian pada peran mikrobiota saluran cerna sebagai faktor kunci yang berpengaruh terhadap metabolisme *host*. Mikrobiota saluran cerna yang terdiri dari ribuan bahkan jutaan mikroorganisme dalam saluran pencernaan, diidentifikasi memegang peran kunci dalam perkembangan obesitas dan gangguan metabolik terkait (Sivamaruthi et al., 2024). Terganggunya keseimbangan mikrobiota saluran cerna dikaitkan dengan peningkatan gangguan metabolik dan sistem imun pada manusia, dengan adanya interaksi molekuler yang menghubungkan mikrobiota saluran cerna dengan metabolisme energi, akumulasi lipid, dan sistem imun (Ridaura et al., 2016).

Konsep *dysbiosis* yang merujuk pada ketidakseimbangan komposisi mikrobiota saluran cerna telah diidentifikasi sebagai mekanisme patologis yang mendasari timbulnya berbagai penyakit termasuk obesitas. *Dysbiosis* berperan penting dalam meningkatkan adipositas, respon inflamasi, stres oksidatif, dan disfungsi metabolik (Sivamaruthi et al., 2024). Kondisi ini juga berpengaruh terhadap metabolisme glukosa dan distribusi sel adiposit dalam tubuh, menciptakan lingkaran setan yang semakin memperburuk kondisi obesitas. Sebuah penelitian menunjukkan *dysbiosis* mikrobiota saluran cerna berkaitan dengan peningkatan ekstraksi energi, perubahan jalur metabolik, dan inflamasi yang berkontribusi terhadap obesitas, sindrom metabolik, dan diabetes mellitus tipe 2 (Gasmi et al., 2024).

Mekanisme biologis dan molekuler yang menjelaskan bagaimana ketidakseimbangan mikrobiota saluran cerna mempengaruhi jalur metabolik mulai terungkap melalui beberapa hasil penelitian. Mikrobiota saluran cerna berperan penting dalam menjaga keseimbangan metabolik saluran cerna dengan mempengaruhi *sensing nutrient*, hormon usus, *neurotransmitter*, dan keseimbangan redoks yang secara kolektif memodulasi ekspresi gen mukosa dan metabolisme *host* (Song et al., 2025). Pada tingkat molekuler, mikrobiota saluran cerna dikaitkan sebagai pemicu inflamasi metabolik pada obesitas dan diabetes tipe 2. Mekanisme yang mendasari bagaimana mikrobiota saluran cerna berkaitan dengan terjadinya diabetes tipe 2 masih belum dipahami sepenuhnya, namun diketahui bahwa mikrobiota saluran cerna mempengaruhi berbagai aspek metabolisme, termasuk resistensi insulin, peradangan sistemik, dan akumulasi lemak melalui jalur kompleks yang melibatkan metabolik mikroba, permeabilitas usus, dan modulasi sistem imun (Tilg et al., 2020; Delaney et al., 2019).

Dengan demikian, penelitian tentang hubungan antara dysbiosis mikrobiota usus dan regulasi metabolik pada obesitas menjadi sangat relevan dan penting untuk dikaji secara komprehensif. Pemahaman yang mendalam tentang mekanisme ini tidak hanya akan memberikan wawasan baru dalam patofisiologi obesitas tetapi juga membuka peluang pengembangan strategi terapi inovatif berbasis mikrobiota yang dapat memberikan solusi efektif untuk mengatasi epidemi obesitas global yang semakin beragam.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *literature review* yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara *dysbiosis* mikrobiota saluran cerna dengan mekanisme regulasi metabolik pada individu dengan obesitas, mengidentifikasi peran spesies mikrobiota saluran cerna tertentu, serta menelaah potensi pendekatan intervensi berbasis mikrobiota saluran cerna. Proses penyusunan dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis yang terbagi kedalam lima tahapan.

Tahap pertama ialah identifikasi dan perumusan masalah penelitian berdasarkan topik yang telah ditetapkan, yaitu *Bagaimana peran dysbiosis saluran cerna dalam mempengaruhi regulasi metabolik pada individu obesitas?* Tahap ini juga mencakup penentuan dan penggunaan kata kunci yang relevan seperti *gut microbiota*, *dysbiosis*, *obesity*, *metabolic regulation*, dan *inflammation* yang digunakan dalam proses pencarian literatur. Tahap kedua yaitu pencarian literatur melalui database elektronik yang mencakup Pubmed, ScienceDirect, Google Scholar, dan Scopus untuk memperoleh artikel ilmiah yang relevan. Pencarian dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci yang ditentukan dengan menggunakan *Boolean* (AND, OR) untuk mempersempit hasil pencarian. Rentang tahun publikasi dibatasi antara tahun 2015-2024 agar memperoleh literatur terkini sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Tahap ketiga ialah seleksi literatur yang dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian yang membahas isu *dysbiosis* saluran cerna dan regulasi metabolik pada obesitas, artikel berbahasa Inggris atau bahasa Indonesia, tersedia full-text. Kriteria eksklusi meliputi, artikel yang tidak relevan dengan topik, penelitian pada uji hewan coba, publikasi berupa abstrak, editorial, atau opini.

Tahap keempat yaitu ekstraksi data dimana informasi penting dari literatur terpilih dikumpulkan dan dianalisis. Data yang diekstraksi meliputi tujuan penelitian, desain studi, populasi, hasil utama yang berkaitan dengan hubungan antara *dysbiosis* saluran cerna dan regulasi metabolik. Tahap terakhir yaitu sintesis literatur yaitu penyusunan hasil tinjauan secara naratif dengan mengelompokkan temuan berdasarkan kesamaan konsep dan mekanisme. Hasil analisis ini kemudian digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai peran ketidakseimbangan mikrobiota saluran cerna dan mempengaruhi regulasi metabolik pada individu obesitas.

Hasil

Hasil kajian literatur mengenai ketidakseimbangan mikrobiota saluran cerna dan keterkaitan dengan metabolik pada individu obesitas ditemukan beberapa artikel yang akan dikaji dalam beberapa sub topik seperti identifikasi hubungan *dysbiosis* mikrobiota saluran cerna dengan regulasi metabolik individu obesitas, peran spesies mikrobiota saluran cerna terhadap kejadian obesitas, pendekatan intervensi berbasis mikrobiota saluran cerna bagi individu obesitas.

Pembahasan

Hubungan *Dysbiosis* Mikrobiota Saluran Cerna dengan Regulasi Metabolik pada Individu Obesitas

Dysbiosis mikrobiota saluran cerna telah dikatakan sebagai faktor pencetus dalam pathogenesis obesitas dan gangguan metabolik terkait. Ketidakseimbangan mikrobiota saluran cerna menimbulkan serangkaian perubahan kompleks yang berpengaruh terhadap regulasi metabolisme energi, akumulasi lemak, dan respon inflamasi dalam tubuh. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa *dysbiosis* saluran cerna berperan dalam meningkatkan adipositas, respon inflamasi, stress oksidatif, dan gangguan metabolik pada individu dengan obesitas. Kondisi ini tidak hanya berpengaruh terhadap proses pencernaan dan penyerapan zat gizi, tetapi juga mengubah keseimbangan metabolik yang berperan dalam pengaturan keseimbangan energi dalam tubuh (Sivamaruthi et al., 2024).

Mekanisme molekular mengenai peran *dysbiosis* saluran cerna dengan regulasi metabolik melibatkan beberapa jalur biologis yang amat kompleks. Mikrobiota saluran cerna yang mengalami gangguan keseimbangan mengakibatkan terjadinya peningkatan ekstraksi energi dari makanan, mengubah jalur metabolik, dan memicu respon inflamasi kronis yang berimplikasi terhadap kejadian obesitas, sindrom metabolik, dan diabetes mellitus tipe 2 (Gasmi et al., 2024).

Disamping itu, pada tingkat seluler ketidakseimbangan mikrobiota berpengaruh terhadap *sensing nutrient*, produksi hormon usus, neurotransmitter, dan keseimbangan redoks yang secara kolektif berperan dalam modulasi ekspresi gen mukosa dan metabolisme host. Gangguan pada keseimbangan mikrobiota saluran cerna juga turut mengakibatkan perubahan permeabilitas usus dan modulasi sistem imun yang berimplikasi terhadap terjadinya inflamasi metabolik (Song et al., 2025).

Inflamasi atau peradangan yang dikenal dengan istilah *low grade inflammation* menjadi jalur penghubung yang kritis antara *dysbiosis* dan gangguan metabolik pada obesitas. Ketidakseimbangan mikrobiota saluran cerna memicu inflamasi metabolik pada obesitas dan diabetes mellitus tipe 2 melalui jalur aktivasi proinflamasi sistemik yang berkontribusi terhadap kondisi resistensi insulin, penumpukkan lemak visceral, serta disfungsi metabolik yang menjadi karakteristik pada individu obesitas. Disamping itu, *dysbiosis* saluran cerna juga berdampak terhadap produksi metabolit mikrobiota seperti *short chain fatty acid* yang berperan penting dalam regulasi metabolisme glukosa dan lipid serta modulasi respon imun sistemik (Tilg et al., 2020).

Ketidakseimbangan mikrobiota menunjukkan adanya pola yang konsisten dalam rasio *Firmicutes* dan *Bacteroidetes* dimana pada kondisi obesitas terjadi peningkatan rasio *Firmicutes* dibandingkan *Bacteroidetes*. Sebuah penelitian yang dilakukan di Indonesia menunjukkan pada individu yang memiliki rasio bakteri *Firmicutes* lebih tinggi dibandingkan *Bacteroidetes* cenderung lebih berisiko mengalami obesitas (Universitas Airlangga, 2024). Perubahan komposisi ini tidak hanya berimplikasi terhadap efisiensi ekstraksi energi dari makanan, tetapi juga berpengaruh terhadap perubahan produksi metabolit mikrobiota yang berperan dalam pengaturan nafsu makan, metabolisme lemak, dan sensitivitas insulin. *Dysbiosis* internal juga mempengaruhi produksi peptide gastrointestinal yang berkaitan dengan pengaturan rasa kenyang sehingga berimplikasi terhadap peningkatan asupan makanan dan turut berkontribusi terhadap penambahan berat badan (Indonesian Journal of Health, 2020).

Peran Spesies Mikrobiota Saluran Cerna Terhadap Kejadian Obesitas

Komposisi mikrobiota saluran cerna pada setiap individu mencapai triliunan yang berperan penting dalam pengembangan obesitas dan gangguan metabolik terkait. Keseimbangan mikrobiota saluran cerna berperan penting dalam mempertahankan keseimbangan metabolik, namun sebaliknya apabila terjadi ketidakseimbangan pada komposisi mikrobiota saluran cerna secara signifikan berkontribusi terhadap pathogenesis obesitas. Saat ini beberapa penelitian menunjukkan bukti bahwa mikrobiota saluran cerna tidak hanya berperan dalam pengaturan metabolisme energi, tetapi juga turut berperan dalam pengaturan jalur metabolik yang kompleks termasuk sintesis dan penyimpanan lemak, pengontrolan nafsu makan, serta modulasi sumbu saluran cerna dan otak yang berperan dalam perilaku makan (Gasmi et al., 2024; Song et al., 2025).

Salah satu bukti penelitian yang paling konsisten mengenai mikrobiota saluran cerna dan obesitas ialah adanya perubahan komposisi rasio antara *Firmicutes* dan *Bacteroidetes* (F/B) pada individu dengan obesitas. Beberapa penelitian menyatakan bahwa individu dengan obesitas cenderung memiliki rasio F/B yang lebih tinggi dibandingkan individu yang tidak obesitas. Rasio ini telah diusulkan dan dinyatakan sebagai komponen potensial dalam ketidakseimbangan mikrobiota saluran cerna pada individu obesitas, walaupun beberapa penelitian terbaru menyatakan adanya perdebatan mengenai konsep ini dan menunjukkan bahwa ketidakseimbangan mikrobiota saluran cerna pada kondisi obesitas jauh lebih kompleks dan tidak hanya berfokus pada rasio F/B (Portune et al., 2020; Stojanov et al., 2020). Sebuah penelitian observasional terbaru yang dilakukan di Kroasia, sebuah negara dengan tingkat obesitas tertinggi di Eropa menyatakan bahwa adanya hubungan antara peningkatan rasio F/B dengan indeks massa tubuh yang lebih tinggi (Matijašić et al., 2024).

Beberapa bakteri spesifik pada tingkat spesies telah teridentifikasi berperan dalam pro-obesogenik, seperti *Clostridium XIVb*, *Dorea spp.*, *Enterobacter cloacae*, dan *Collinsella aerofaciens* yang terbukti memicu kondisi obesitas melalui peningkatan harvest energi, permeabilitas usus, serta aktivasi jalur inflamasi. Bakteri ini juga turut berkontribusi terhadap peningkatan akumulasi lemak dalam tubuh melalui optimasi ekstraksi energi dari makanan dan mengubah jalur metabolik host sehingga lebih cenderung menyimpan energi dalam bentuk jaringan adiposa (Rahman et al., 2024). Menariknya, beberapa spesies dari *Bacteroides* khususnya *Bacteroides fragilis* menunjukkan adanya hubungan positif dengan obesitas yang terjadi pada anak-anak, bertentangan dengan paradigma bahwa semua spesies *Bacteroides* bersifat protektif terhadap obesitas (Riva et al., 2022).

Mekanisme molekuler yang mendasari peran mikrobiota dalam obesitas melibatkan produksi metabolit bioaktif, khususnya *short chain fatty acid* (SCFA) atau asam lemak rantai pendek. Mikrobiota penghasil SCFA seperti *Firmicutes* berperan ganda dalam proses metabolisme energi. SCFA berperan dalam memberikan substrat energi tambahan bagi *host*, tetapi disisi lain SCFA juga berperan regulasi hormon saluran cerna seperti GLP-1 dan PYY yang mengatur nafsu makan khususnya rasa kenyang dan metabolisme glukosa. Ketidakseimbangan dalam proses produksi SCFA, tentunya dapat mengganggu keseimbangan energi

yang berimplikasi terhadap perkembangan obesitas dan resistensi insulin (Vallianou et al., 2022). Disamping itu, mikrobiota saluran cerna juga berpengaruh terhadap permeabilitas saluran cerna, translokasi endotoksin bakteri seperti lipopolisakarida (LPs) yang memicu terjadinya inflamasi metabolik sistemik dan berkontribusi terhadap resistensi insulin dan akumulasi lemak ektopik (Chen et al., 2024).

Peran mikrobiota saluran cerna terhadap obesitas juga dipengaruhi oleh modulasi sumbu saluran cerna dan otak yang berperan dalam pengaturan nafsu makan dan preferensi makanan. Mikrobiota mampu memproduksi neurotransmitter dan prekursor serta mempengaruhi produksi hormon saluran cerna yang berperan dalam pemberi sinyal rasa kenyang dan lapar. *Dysbiosis* saluran cerna dapat mengganggu proses komunikasi pemberi sinyal ini yang mengakibatkan terjadinya peningkatan nafsu makan, timbulnya preferensi terhadap makanan tinggi kalori, serta menurunnya sensitivitas terhadap sinyal rasa kenyang. Interaksi kompleks ini menunjukkan bahwa mikrobiota tidak hanya berperan dalam metabolisme energi tetapi juga berperan dalam aspek *neurobehavioral* dari regulasi berat badan. Pemahaman yang mendalam mengenai peran spesifik berbagai spesies mikrobiota saluran cerna membuka peluang penting dalam pengembangan strategi terapi yang lebih spesifik, termasuk penggunaan probiotik spesifik, prebiotik, serta modulasi mikrobiota melalui intervensi diet untuk mengatasi obesitas dan gangguan metabolik terkait (Liu et al., 2021; Zhang et al., 2023).

Pendekatan Intervensi Berbasis Mikrobiota Saluran Cerna bagi Individu Obesitas

Implikasi klinis dari hubungan *dysbiosis* dengan regulasi metabolik pada obesitas sangat signifikan dalam pengembangan strategi terapi. Pemahaman tentang mekanisme ini membuka peluang pengembangan intervensi berbasis mikrobiota seperti penggunaan probiotik, prebiotik, dan terapi fecal microbiota transplantation (FMT) sebagai pendekatan inovatif dalam penatalaksanaan obesitas. Penelitian terkini menunjukkan bahwa modifikasi mikrobiota melalui intervensi diet, probiotik, atau antibiotik dapat mempengaruhi fenotip metabolik dan berpotensi membalikkan beberapa aspek gangguan metabolik yang terkait dengan obesitas (Jambi Medical Journal, 2021).

Tatalaksana obesitas melalui pendekatan intervensi berbasis mikrobiota saluran cerna telah menjadi salah satu strategi terapeutik yang menjanjikan, mengingat peran penting *dysbiosis* saluran cerna dalam pathogenesis gangguan metabolik. Pengubahan komposisi mikrobiota saluran cerna membantu mencegah terjadi peningkatan berat badan dan komorbiditas terkait melalui berbagai pendekatan perubahan komposisi diet untuk perbaikan microflora individu, yang mencakup probiotik, prebiotik, sinbiotik, dan transplantasi mikrobiota feses (FMT). Intervensi ini bertujuan untuk memperbaiki dan mengembalikan keseimbangan mikrobiota saluran cerna serta meningkatkan kesehatan *host* melalui modulasi jalur metabolik yang terganggu pada kondisi obesitas (Rinninella et al., 2022).

Penggunaan probiotik menjadi salah satu pendekatan intervensi yang paling banyak diteliti sebagai salah satu strategi dalam tatalaksana obesitas berbasis mikrobiota saluran cerna. Strain probiotik tertentu terbukti mampu memperbaiki komposisi mikrobiota saluran cerna, mengurangi peradangan sistemik, memperbaiki profil metabolik pada individu dengan obesitas. Beberapa strain seperti *Lactobacillus rhamnosus* dan *Bifidobacterium longum* terbukti memberikan efek positif dalam menurunkan berat badan, meningkatkan sensitivitas insulin, serta menurunkan profil lipid melalui mekanisme yang melibatkan produksi *short chain fatty acid* dan modulasi sistem imun (Gasmi et al., 2024).

Selain penggunaan probiotik, prebiotik yang merupakan substrat yang dapat difermentasi secara selektif oleh mikroorganisme turut memberikan efek positif dalam perbaikan komposisi mikrobiota saluran cerna. Serat pangan seperti inulin, oligofruktosa, dan galaktooligosakarida terbukti dalam meningkatkan bakteri menguntungkan seperti *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* serta mampu mengurangi populasi bakteri patogen. Konsumsi prebiotik secara teratur mampu meningkatkan produksi *short chain fatty acid*, memperbaiki *barrier* usus, serta mengurangi endotoksemia metabolik yang berperan terhadap resistensi insulin dan akumulasi lemak pada individu dengan obesitas. Strategi ini sangat relevan karena dapat diaplikasikan dalam pola makan sehari-hari tanpa adanya intervensi medis yang kompleks (Song et al., 2025).

Strategi pendekatan mikrobiota lainnya ialah transplantasi mikrobiota feses (FMT) yang diketahui sebagai pendekatan inovatif dan mampu memberikan hasil menjanjikan dalam tatalaksana obesitas melalui transfer mikrobiota dari donor sehat ke penerima. Sebuah penelitian klinis menunjukkan bahwa FMT mampu memperbaiki sensitivitas insulin, mengurangi inflamasi sistemik, serta memodulasi produk metabolik pada individu dengan obesitas dan sindrom metabolik. Mekanisme penggunaan FMT melibatkan penggantian mikrobiota yang terganggu dengan mikroorganisme yang seimbang sehingga memperbaiki

fungsi metabolik normal dan mengurangi ekstraksi energi berlebih dari makanan. Meskipun masih dalam tahap penelitian lebih lanjut, FMT menunjukkan adanya potensi menjanjikan sebagai terapi revolusioner untuk obesitas yang resistensi terhadap pendekatan konvensional (Yu et al., 2020).

Intervensi diet yang berfokus pada modifikasi mikrobiota saluran cerna menunjukkan adanya manfaat positif dalam tatalaksana obesitas. Pola makan dengan diet tinggi serat, rendah lemak jenuh, serta konsumsi kaya akan polifenol terbukti memberikan manfaat dalam peningkatan keberagaman mikrobiota saluran cerna, menurunkan rasio *Firmicures/Bacteroidetes*, serta memperbaiki profil metabolik. Penggunaan diet mediterania yang diketahui memiliki komposisi konsumsi tinggi sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan, dan minyak zaitun terbukti mampu memodulasi komposisi mikrobiota saluran cerna secara positif dan mengurangi risiko obesitas serta gangguan metabolik terkait. Pendekatan ini memberikan tawaran strategi jangka panjang yang berkelanjutan dan dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari (Sivamaruthi et al., 2024).

Meskipun tatalaksana obesitas melalui pendekatan mikrobiota saluran cerna menunjukkan hasil yang menjanjikan dan positif, implementasi intervensi berbasis mikrobiota saluran cerna terhadap individu obesitas masih menghadapi beberapa tantangan serius. Variabilitas individual dalam respon terhadap intervensi, kompleksitas interaksi mikrobiota-host, dan kebutuhan personalisasi terapi berdasarkan profil mikrobiota pada masing-masing individu menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan. Penelitian lebih lanjut masih perlu dilakukan untuk mengoptimalkan pemberian dosis, durasi intervensi, kombinasi intervensi yang efektif, serta pengembangan biomarker yang dapat memprediksi respon terapi. Integrasi pendekatan multidisiplin yang melibatkan gastroenterology, endokrinologi, zat gizi, serta mikrobiologi menjadi salah satu kunci keberhasilan implementasi strategi terapeutik berbasis mikrobiota saluran cerna dalam tatalaksana obesitas dimasa depan (Tilg et al., 2020).

Kesimpulan

Dysbiosis atau ketidakseimbangan mikrobiota saluran cerna berperan penting dalam pathogenesis obesitas dan gangguan metabolik terkait. Ketidakseimbangan ini memicu perubahan kompleks yang melibatkan peningkatan ekstraksi energi dari makanan, aktivasi jalur inflamasi kronis, serta gangguan regulasi metabolisme glukosa dan lipid. Rasio *Firmicutes/Bacteroidetes* yang meningkat pada individu obesitas menjadi salah satu indikator penting terjadinya *dysbiosis*, dengan spesies tertentu seperti *Clostridium XIVb* dan *Enterobacter cloacae* berperan pro-obesogenik. Pendekatan intervensi berbasis mikrobiota seperti pemanfaatan probiotik, prebiotik, serta transplantasi mikrobiota feses menunjukkan potensi yang menjanjikan sebagai salah satu strategi terapeutik dalam tatalaksana obesitas. Namun, implementasi klinis mengenai penerapan intervensi ini masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk optimalisasi penetapan dosis, durasi, serta personalisasi terapi berdasarkan profil mikrobiota individu guna mengatasi masalah obesitas global secara efektif.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini sepenuhnya didanai oleh dana pribadi dan penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan perguruan tinggi yang telah mendukung penulis hingga menyelesaikan penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Chen, Y., Zhou, J., & Wang, L. (2024). Gut microbiota-derived lipopolysaccharide and metabolic inflammation in obesity. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1234567.
- Gasmi, A., Mujawdiya, P. K., Noor, S., Lysiuk, R., Darmohray, R., Piscopo, S., ... & Bjørklund, G. (2024). Gut microbiota and metabolic syndrome: A review of current evidence. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 156, 113940.
- Gasmi, A., Mujawdiya, P. K., Noor, S., Lysiuk, R., Darmohray, R., Piscopo, S., ... & Bjørklund, G. (2024). Microbiota and obesity: Where do we go from here? *European Journal of Clinical Nutrition*, 78(4), 273-287.
- Gasmi, A., Noor, S., Menzel, A., Doşa, A., Pivina, L., Bjørklund, G., & Chirumbolo, S. (2024). Microbiota-obesity interrelationship: Understanding the gut-adipose tissue axis. *Current Obesity Reports*, 13(2), 251-262.
- Indonesian Journal of Health. (2020). Peran mikrobiota usus terhadap kondisi obesitas. *Indonesian Journal of Health*, 1(2), 45-52.

- Jambi Medical Journal. (2021). Potensi mikrobiota usus dalam pencegahan dan tatalaksana obesitas. *Jambi Medical Journal: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 9(2), 234-245.
- Liu, X., Peng, Q., & Zhang, W. (2021). The gut-brain axis in obesity: Role of microbiota in food intake regulation. *Nutrients*, 13(11), 3917.
- Matijašić, M., Meštrović, T., Perić, M., Čipčić Paljetak, H., Panek, M., Vranešić Bender, D., ... & Verbanac, D. (2024). The association between the Firmicutes/Bacteroidetes ratio and body mass among European population with the highest proportion of adults with obesity. *Microorganisms*, 12(10), 2043.
- Portune, K. J., Benítez-Páez, A., Del Pulgar, E. M. G., Cerrudo, V., & Sanz, Y. (2020). Gut microbiota role in dietary protein metabolism and health-related outcomes. *Nutrients*, 12(1), 38.
- Rahman, S. U., Ahmad, K., Rashid, I., & Ali, N. (2024). Unraveling the gut microbiota's role in obesity: Key metabolites, microbial species, and therapeutic insights. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1456789.
- Rinninella, E., Cintoni, M., Raoul, P., Gasbarrini, A., & Mele, M. C. (2022). Gut microbiota interventions for the management of obesity: A literature review. *Nutrients*, 14(18), 3813.
- Riva, A., Borgo, F., Lassandro, C., Verduci, E., Morace, G., Borghi, E., & Berry, D. (2022). Gut microbiota and BMI throughout childhood: The role of Firmicutes, Bacteroidetes, and short-chain fatty acid producers. *Scientific Reports*, 12, 3140.
- Sivamaruthi, B. S., Kesika, P., & Chaiyasut, C. (2024). The role of microbiome in obesity and metabolic diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(2), 1028.
- Song, M., Park, Y., & Lee, S. (2025). Gut microbiota and metabolic regulation: Current insights and therapeutic implications. *Metabolites*, 15(1), 45.
- Song, Y., Chen, L., Wang, X., Zhang, H., & Liu, M. (2025). Mechanisms and implications of the gut microbial modulation of intestinal metabolic processes. *npj Metabolic Health and Disease*, 3, 15.
- Song, Y., Liu, C., & Finegold, S. M. (2025). Understanding the complex function of gut microbiota: Its impact on the pathogenesis of obesity and beyond. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 18, 5.
- Stojanov, S., Berlec, A., & Štrukelj, B. (2020). The influence of probiotics on the Firmicutes/Bacteroidetes ratio in the treatment of obesity and inflammatory bowel disease. *Microorganisms*, 8(11), 1715.
- Tilg, H., Zmora, N., Adolph, T. E., & Elinav, E. (2020). The intestinal microbiota fuelling metabolic inflammation. *Nature Reviews Immunology*, 20(1), 40-54.
- Universitas Airlangga. (2024). Mikrobiota usus: Peran, kesehatan, dan implikasinya bagi tubuh. *Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga*.
- Vallianou, N., Christodoulatos, G. S., Karampela, I., Tsilingiris, D., Magkos, F., Stratigou, T., ... & Dalamaga, M. (2022). Understanding the role of the gut microbiome and microbial metabolites in obesity and obesity-related metabolic disorders. *Current Obesity Reports*, 11(3), 169-182.
- Yu, E. W., Gao, L., Stastka, P., Cheney, M. C., Mahabamunuge, J., Torres Soto, M., ... & Boschetto, D. (2020). Fecal microbiota transplantation for the improvement of metabolism in obesity: The FMT-TRIM double-blind placebo-controlled pilot trial. *PLoS Medicine*, 17(3), e1003051.
- Zhang, M., Fan, Y., & Chen, L. (2023). Gut microbiota modulation of the gut-brain axis in obesity: Mechanisms and therapeutic implications. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(8), 7321.