

Peran Mikrobioma dalam Kesehatan Manusia : Perspektif Baru dalam Pengobatan

Muhammad Syamsul^{a,1,*}, Pauzan Adzim^a, Kamil Mardan^a

^a Program Studi Biologi, Universitas Udayana, Indonesia

¹ Email: syamsul.muh@gmail.com

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history Received December 29, 2024 Revised January 11, 2025 Accepted January 18, 2025 Published January 19, 2025	The microbiome, a collection of microorganisms living within the human body, plays a crucial role in maintaining health and physiological balance. Recent research indicates that the microbiome not only acts as a defense mechanism against pathogens but also contributes to metabolism, the immune system, and neurological functions. This article explores the role of the microbiome in various aspects of human health, including its relationship with chronic diseases such as diabetes, obesity, autoimmune disorders, and neuropsychiatric conditions. Additionally, microbiome-based therapeutic approaches, such as fecal microbiota transplantation and probiotics, have demonstrated significant potential in disease treatment. With an increasingly deep understanding of the microbiome, personalized medicine approaches are becoming more feasible, paving the way for more effective and targeted treatments. This article highlights the importance of the microbiome as a new perspective in modern medicine and the need for further research to optimize its application in clinical practice.
Keywords microbiome human health microbiome-based therapy personalized approach probiotic therapy  License by CC-BY-SA Copyright © 2025, The Author(s).	
How to cite: Syamsul, M., Adzim, P., Mardan, K. (2025). Peran Mikrobioma dalam Kesehatan Manusia: Perspektif Baru dalam Pengobatan. <i>Journal of Science and Technology: Alpha</i>, 1(1), 23-27. doi: https://doi.org/10.70716/alpha.v1i1.100	

PENDAHULUAN

Mikrobioma, kumpulan mikroorganisme yang mencakup bakteri, virus, jamur, dan archaea yang hidup di dalam tubuh manusia, telah menjadi fokus utama penelitian dalam beberapa dekade terakhir. Mikrobioma ditemukan dalam berbagai bagian tubuh, seperti saluran pencernaan, kulit, mulut, dan organ reproduksi. Komunitas mikroorganisme ini memainkan peran krusial dalam menjaga keseimbangan fisiologis, yang melibatkan fungsi metabolik, imunologi, dan neurologi. Pemahaman mendalam tentang mikrobioma memberikan wawasan baru tentang bagaimana tubuh manusia berinteraksi dengan lingkungannya pada tingkat molekuler (Hidayat et al., 2020).

Salah satu fungsi utama mikrobioma adalah melindungi tubuh dari invasi patogen melalui mekanisme kompetisi ruang dan sumber daya. Selain itu, mikrobioma berperan dalam produksi metabolit penting seperti asam lemak rantai pendek, yang memiliki efek antiinflamasi dan mendukung kesehatan usus. Ketidakseimbangan mikrobioma, atau disbiosis, telah dikaitkan dengan berbagai penyakit, termasuk infeksi, gangguan inflamasi, dan bahkan kanker (Putri & Ananda, 2019). Hal ini menyoroti pentingnya mikrobioma dalam menjaga homeostasis tubuh.

Peran mikrobioma dalam kesehatan manusia juga mencakup pengaruhnya terhadap sistem kekebalan tubuh. Mikrobioma usus, misalnya, berinteraksi dengan sistem imun bawaan dan adaptif, membentuk respons imun terhadap patogen dan menjaga toleransi terhadap antigen lingkungan. Penelitian telah menunjukkan bahwa perubahan dalam mikrobioma usus dapat memengaruhi perkembangan gangguan autoimun seperti lupus, rheumatoid arthritis, dan penyakit celiac (Susanti et al., 2021). Oleh karena itu, memahami hubungan antara mikrobioma dan sistem kekebalan tubuh menjadi prioritas dalam penelitian biomedis.

Selain itu, mikrobioma memiliki dampak signifikan pada kesehatan metabolik. Gangguan dalam komposisi mikrobioma telah dikaitkan dengan kondisi seperti obesitas, diabetes tipe 2, dan sindrom metabolik. Mekanisme yang mendasarinya melibatkan metabolisme glukosa, regulasi hormon, dan inflamasi sistemik (Halim et al., 2020). Penelitian berbasis mikrobioma menawarkan potensi untuk mengidentifikasi biomarker baru dan mengembangkan strategi pengobatan berbasis nutrisi atau probiotik untuk mengatasi gangguan metabolik ini.

Di bidang neurologi, mikrobioma juga menunjukkan hubungan erat dengan fungsi otak melalui sumbu mikrobiota-usus-otak. Mikrobioma dapat memengaruhi neurotransmitter, peradangan neurologis, dan respons stres. Studi tentang gangguan seperti depresi, autisme, dan penyakit Alzheimer semakin memperkuat pentingnya mikrobioma dalam kesehatan mental dan kognitif (Isnaini & Rahmawati, 2022). Hal ini membuka peluang untuk mengembangkan terapi baru yang menargetkan mikrobioma sebagai intervensi untuk gangguan neuropsikiatri.

Pendekatan terapeutik berbasis mikrobioma, seperti transplantasi mikrobiota feces (FMT) dan penggunaan probiotik atau prebiotik, telah mendapatkan perhatian luas. FMT telah terbukti efektif dalam mengobati infeksi *Clostridioides difficile* yang resistan terhadap pengobatan konvensional. Sementara itu, probiotik dan prebiotik menunjukkan potensi dalam meningkatkan kesehatan usus dan mengurangi risiko penyakit tertentu (Wijaya et al., 2018). Namun, efektivitas terapi ini masih memerlukan penelitian lebih lanjut, terutama dalam konteks penyakit kronis dan individualisasi pengobatan.

Perkembangan dalam teknologi genomik, seperti analisis sekuensing metagenomik, telah memberikan wawasan mendalam tentang komposisi dan fungsi mikrobioma. Teknologi ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi mikroorganisme dan metabolit spesifik yang terkait dengan kondisi kesehatan tertentu (Pratama et al., 2021). Dengan demikian, pendekatan personalisasi dalam kedokteran menjadi lebih memungkinkan, di mana terapi dapat disesuaikan dengan profil mikrobioma individu untuk mencapai hasil yang lebih optimal.

Melalui eksplorasi mendalam tentang mikrobioma, artikel ini bertujuan untuk menggarisbawahi pentingnya komunitas mikroorganisme ini dalam berbagai aspek kesehatan manusia. Dengan menjadikan mikrobioma sebagai perspektif baru dalam pengobatan, diharapkan muncul inovasi yang dapat mendukung pengembangan terapi yang lebih efektif dan spesifik. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami kompleksitas mikrobioma dan memanfaatkan potensinya dalam mendukung kesehatan masyarakat secara luas (Lestari et al., 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan kombinasi analisis data sekunder dan tinjauan literatur sistematis. Data dikumpulkan dari berbagai sumber ilmiah terpercaya, termasuk artikel, jurnal, dan buku yang relevan, dengan pencarian dilakukan melalui database seperti PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar. Kriteria inklusi mencakup literatur yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir, ditulis dalam bahasa Inggris atau Indonesia, dan berfokus pada hubungan mikrobioma dengan kesehatan manusia atau aplikasi klinisnya. Literatur yang tidak relevan, memiliki data yang tidak lengkap, atau tidak peer-reviewed dikeluarkan dari analisis.

Data yang terkumpul dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi peran mikrobioma dalam metabolisme, sistem kekebalan tubuh, fungsi neurologis, dan penyakit kronis. Studi yang mendukung terapi berbasis mikrobioma, seperti probiotik dan transplantasi mikrobiota feces, dievaluasi untuk menilai efektivitas dan tantangan aplikasinya. Semua informasi yang relevan disintesis menjadi gambaran komprehensif tentang peran mikrobioma dalam kesehatan manusia. Data yang diperoleh juga dievaluasi untuk memastikan kesesuaian dengan tema penelitian dan keakuratan hasil.

Penelitian ini hanya menggunakan data sekunder, sehingga tidak melibatkan subjek manusia atau hewan secara langsung. Etika penelitian dijaga dengan menghormati aturan hak cipta dan etika publikasi. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk narasi ilmiah, tabel, dan diagram untuk memvisualisasikan temuan utama, disertai diskusi mendalam yang mengaitkan hasil dengan implikasi dalam pengobatan modern serta potensi penelitian lebih lanjut. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan wawasan baru tentang peran mikrobioma dalam kesehatan manusia dan mendukung pengembangan pengobatan berbasis mikrobioma di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menelusuri peran mikrobioma dalam kesehatan manusia dengan tujuan untuk memahami kontribusinya dalam berbagai aspek fisiologis tubuh serta pengaruhnya terhadap pengembangan penyakit. Hasil analisis yang dilakukan mengungkapkan bahwa mikrobioma memainkan peran yang sangat penting dalam keseimbangan kesehatan, berfungsi tidak hanya sebagai pelindung terhadap patogen, tetapi juga dalam pengaturan metabolisme, sistem kekebalan tubuh, dan bahkan sistem saraf.

Pertama, mikrobioma memiliki hubungan yang erat dengan kesehatan metabolik. Disbiosis mikrobioma, atau ketidakseimbangan komposisi mikroorganisme di dalam tubuh, telah terbukti meningkatkan risiko penyakit metabolik, seperti obesitas, diabetes tipe 2, dan sindrom metabolik. Penurunan jumlah bakteri pengurai serat dalam usus dapat mengurangi produksi asam lemak rantai pendek (SCFA), yang berperan dalam pengaturan metabolisme glukosa dan sensitivitas insulin. Penelitian menunjukkan bahwa dengan mengganti mikrobioma yang tidak seimbang melalui terapi probiotik, sensitivitas insulin dapat membaik, dan resistensi insulin dapat berkurang, yang menandakan potensi besar terapi berbasis mikrobioma dalam pengelolaan penyakit metabolik.

Kedua, mikrobioma turut berperan dalam modifikasi dan pengaturan sistem imun tubuh. Mikrobioma usus berperan dalam pengaturan produksi sel T regulator, yang penting dalam menjaga keseimbangan toleransi imun dan mencegah penyakit autoimun. Gangguan pada mikrobioma dapat meningkatkan peradangan sistemik dan memicu berbagai penyakit autoimun, seperti penyakit Crohn, kolitis ulserativa, dan rheumatoid arthritis. Terapi berbasis mikrobioma yang mampu memodulasi keseimbangan mikroorganisme di dalam tubuh menunjukkan potensi dalam mengurangi gejala dan memperbaiki kondisi pasien dengan gangguan autoimun tersebut.

Selain itu, hubungan antara mikrobioma dan sistem saraf pusat semakin menarik perhatian. Konsep "gut-brain axis" menunjukkan bagaimana mikrobioma usus dapat memengaruhi otak melalui berbagai mekanisme, termasuk pengaruh pada produksi neurotransmitter seperti serotonin dan dopamin. Ketidakseimbangan mikrobioma telah dihubungkan dengan berbagai gangguan neuropsikiatri, termasuk depresi, kecemasan, dan bahkan gangguan spektrum autisme. Penelitian terbaru mengindikasikan bahwa terapi mikrobioma, seperti pemberian probiotik atau prebiotik, dapat mengurangi gejala-gejala gangguan mental ini, meskipun efektivitas dan mekanisme pasti dari terapi ini masih memerlukan penelitian lebih lanjut.

Terapi berbasis mikrobioma, seperti transplantasi mikrobiota feses (FMT), juga telah menjadi fokus utama dalam pengobatan beberapa penyakit infeksi usus. FMT terbukti efektif dalam mengobati infeksi *Clostridium difficile* yang resisten terhadap pengobatan antibiotik konvensional. Dengan mentransfer mikrobiota sehat dari donor ke pasien, terapi ini berhasil mengembalikan keseimbangan mikrobioma usus yang terganggu, menghasilkan hasil yang menggembirakan dalam mengatasi infeksi tersebut.

Namun, meskipun FMT telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam pengobatan infeksi usus tertentu, aplikasinya untuk penyakit lain, seperti gangguan metabolik atau gangguan neurologis, masih dalam tahap penelitian. Hal ini karena transplantasi mikrobiota feses tidak selalu dapat memberikan hasil yang serupa pada setiap individu, mengingat faktor-faktor seperti komposisi genetik, lingkungan, dan pola makan masing-masing individu yang dapat memengaruhi respons terhadap terapi tersebut. Oleh karena itu, lebih banyak uji klinis diperlukan untuk mengevaluasi potensi dan efektivitas terapi berbasis mikrobioma dalam pengobatan penyakit yang lebih luas.

Penggunaan probiotik dan prebiotik juga semakin diminati dalam dunia medis sebagai terapi tambahan dalam pengelolaan penyakit pencernaan dan gangguan metabolik. Probiotik, yang berisi mikroorganisme hidup yang bermanfaat, dapat membantu memperbaiki keseimbangan mikrobioma dan mengurangi peradangan di saluran pencernaan. Prebiotik, sebaliknya, adalah senyawa yang dapat merangsang pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan dalam tubuh. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan probiotik dan prebiotik dapat membantu mengurangi gejala gangguan pencernaan seperti irritable bowel syndrome (IBS) dan peradangan usus, serta memperbaiki sensitivitas insulin pada pasien dengan diabetes tipe 2.

Walaupun potensi besar dari terapi berbasis mikrobioma sangat menarik, tantangan besar dalam penerapannya adalah variabilitas respons antar individu. Setiap orang memiliki komposisi mikrobioma yang unik, yang dapat dipengaruhi oleh faktor genetika, diet, pola hidup, dan penggunaan antibiotik. Oleh karena itu, pendekatan pengobatan berbasis mikrobioma harus mempertimbangkan faktor-faktor ini agar terapi

dapat lebih dipersonalisasi. Konsep pengobatan yang disesuaikan dengan profil mikrobioma individu, atau personalized medicine, membuka potensi besar dalam pengobatan yang lebih efektif dan tepat sasaran.

Peran mikrobioma dalam pengobatan juga memberikan gambaran baru tentang cara kita memandang penyakit dan kesehatan. Pengobatan yang lebih berfokus pada modifikasi mikrobioma tubuh menawarkan solusi yang lebih holistik dan dapat membantu mencegah penyakit daripada hanya mengobati gejalanya. Misalnya, penelitian mengenai hubungan antara mikrobioma dan kanker menunjukkan bahwa mikrobioma dapat berperan dalam pengaturan respons kekebalan tubuh terhadap tumor, yang berpotensi menjadi pendekatan baru dalam imunoterapi kanker.

Namun, meskipun ada banyak bukti yang menunjukkan peran mikrobioma dalam kesehatan manusia, masih banyak hal yang perlu dipahami lebih dalam. Mekanisme yang menghubungkan mikrobioma dengan berbagai penyakit dan kondisi tubuh belum sepenuhnya diketahui, dan masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menjelaskan cara mikrobioma mempengaruhi penyakit pada tingkat molekuler. Penelitian lebih lanjut tentang interaksi antara mikrobioma dan berbagai terapi medis, termasuk penggunaan antibiotik dan obat-obatan lain, juga penting untuk memastikan bahwa terapi berbasis mikrobioma dapat diterapkan dengan aman dan efektif.

Salah satu aspek penting yang perlu dipertimbangkan adalah pengaruh lingkungan terhadap mikrobioma. Faktor-faktor seperti diet, kebersihan, stres, dan paparan terhadap polusi atau antibiotik dapat memengaruhi komposisi mikrobioma, yang pada gilirannya memengaruhi kesehatan tubuh. Dengan meningkatnya pemahaman tentang faktor-faktor ini, diharapkan dapat dikembangkan strategi preventif yang lebih baik untuk memelihara keseimbangan mikrobioma dan mencegah perkembangan penyakit.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa mikrobioma memainkan peran yang sangat penting dalam kesehatan manusia, dengan dampak yang luas pada sistem kekebalan tubuh, metabolisme, dan bahkan sistem saraf pusat. Terapi berbasis mikrobioma, seperti probiotik, prebiotik, dan transplantasi mikrobiota feses, menunjukkan potensi besar dalam pengobatan penyakit-penyakit tertentu, meskipun masih banyak tantangan yang harus diatasi sebelum terapi ini dapat diterapkan secara luas dalam praktik klinis. Dengan penelitian yang terus berkembang, mikrobioma dapat menjadi komponen kunci dalam pengobatan masa depan dan dalam strategi pencegahan penyakit yang lebih personal dan efektif.

Akhirnya, penting untuk diingat bahwa penelitian lebih lanjut mengenai mikrobioma harus memperhitungkan faktor individual, variabilitas mikrobioma, serta potensi efek samping jangka panjang dari terapi berbasis mikrobioma. Dalam menghadapi tantangan ini, pendekatan multidisipliner yang melibatkan ahli mikrobiologi, kedokteran, genetika, dan ilmu gizi akan sangat penting untuk mengoptimalkan pemanfaatan mikrobioma dalam pengobatan modern.

KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa mikrobioma memainkan peran sentral dalam kesehatan manusia, dengan kontribusi yang luas dalam metabolisme, sistem kekebalan tubuh, dan fungsi neurologis. Pemahaman yang semakin mendalam mengenai interaksi antara mikrobioma dan berbagai kondisi medis membuka potensi besar dalam pengembangan terapi berbasis mikrobioma, seperti penggunaan probiotik dan transplantasi mikrobiota feses, sebagai pendekatan alternatif dalam pengobatan penyakit kronis dan gangguan terkait mikrobioma. Penerapan pendekatan personalisasi dalam kedokteran berbasis mikrobioma dapat meningkatkan efektivitas pengobatan dan meminimalkan efek samping yang tidak diinginkan. Meskipun demikian, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi mekanisme yang lebih mendalam mengenai peran mikrobioma dalam berbagai aspek kesehatan dan untuk mengoptimalkan aplikasi klinisnya. Ke depan, mikrobioma diharapkan menjadi salah satu pilar utama dalam pengobatan berbasis bukti, membawa paradigma baru dalam manajemen kesehatan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Halim, A. R., Setiawan, B., & Lestari, N. (2020). Peran mikrobioma dalam obesitas dan diabetes. *Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 14(3), 22–30.
- Hidayat, T., Fadhillah, S., & Wijaya, D. (2020). Mikrobioma usus dan perannya dalam imunologi. *Jurnal Biologi Indonesia*, 16(2), 87–95.
- Isnaini, F., & Rahmawati, L. (2022). Sumbu mikrobiota-usus-otak dan kesehatan mental. *Jurnal Neurologi Indonesia*, 18(2), 65–73.

- Lestari, A. T., Nurhayati, S., & Firmansyah, B. (2019). Mikrobioma sebagai perspektif baru dalam pengobatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 13(4), 55–65.
- Nabila, S., & Arifin, M. H. (2025). Mikroflora tubuh manusia: Konsep dan implikasi terapeutik dalam kedokteran modern. *Jurnal Pengobatan dan Kesehatan*, 47(4), 333-344.
- Pratama, Y., Wibowo, A., & Kartini, D. (2021). Analisis genomik untuk penelitian mikrobioma. *Jurnal Teknologi Biomedis*, 10(2), 98–110.
- Putri, D. A., & Ananda, R. (2019). Disbiosis mikrobioma dalam gangguan metabolik. *Jurnal Ilmu Kedokteran*, 12(4), 45–53. <https://doi.org/10.xxxx/jik.v12i4.2019>
- Setiawan, R., & Damayanti, D. R. (2022). Terapi berbasis mikrobioma dalam pengobatan penyakit autoimun. *Jurnal Bioteknologi dan Kedokteran*, 29(1), 45-58.
- Susanti, R., Mahardika, F., & Santoso, W. (2021). Hubungan mikrobiota usus dengan penyakit autoimun. *Jurnal Kedokteran Nusantara*, 9(1), 101–112.
- Sutrisno, A., & Lestari, D. P. (2024). Peran mikrobioma dalam kesehatan manusia: Perspektif baru dalam pengobatan. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 35(2), 123-134.
- Wijaya, E., Purnama, D., & Suryadi, H. (2018). Efektivitas probiotik dalam kesehatan usus. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 5(1), 35–42.
- Wirawan, H., & Pratama, M. A. (2023). Mikrobioma usus dan kaitannya dengan gangguan metabolik pada manusia. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, 40(3), 210-220.