



Keseimbangan Mikrobiota Usus dengan Resistensi Insulin pada Pasien Obesitas: Literatur Review Tahun 2016–2024

Aura Mulya Ramadhani^{1*}, Aryanti R. Bamahry², Sudirman Katu³

¹ Fakultas Kedokteran, Program Studi Pendidikan Profesi Dokter Umum, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia.

² Fakultas Kedokteran, Bagian Ilmu Gizi, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia.

³ Fakultas Kedokteran, Bagian Ilmu Penyakit Dalam, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia.

Alamat Kampus: Jl. Inspeksi PAM lorong VI, Batua, Kec. Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90234.

*Korespondensi Penulis: aura.mulya01@gmail.com

Abstract. Obesity is a growing global health issue affecting both developed and developing countries. Despite various preventive efforts, the prevalence of obesity continues to rise. One of the emerging approaches in managing obesity and its complications is by modulating gut microbiota balance. Gut microbiota plays a significant role in energy metabolism, inflammation regulation, and insulin sensitivity. An imbalance in gut microbiota, known as dysbiosis, is frequently observed in obese individuals and has been associated with increased insulin resistance, a key feature of type 2 diabetes mellitus. This study aims to systematically review the relationship between gut microbiota imbalance and insulin resistance in obese patients, based on literature from 2016 to 2024. The literature search was conducted through accredited databases such as PubMed, Google Scholar, and others using the keywords "Gut Microbes," "Insulin Resistance," and "Obesity." From 500 initial articles, 10 highly relevant journals were selected for further analysis. The review findings reveal a strong association between dysbiosis and increased insulin resistance through various mechanisms, including short-chain fatty acid (SCFA) production, activation of inflammatory pathways, and disruption of glucose metabolism. Several studies also suggest that interventions such as probiotics, prebiotics, and fecal microbiota transplantation may improve insulin sensitivity. However, more longitudinal and interventional studies are needed to establish a strong causal relationship. These findings highlight the importance of maintaining gut microbiota balance as a potential strategy in managing obesity and insulin resistance.

Keywords: Gut Microbes, Insulin Resistance, Obesity.

Abstrak. Obesitas merupakan salah satu masalah kesehatan global yang semakin meningkat, baik di negara maju maupun berkembang. Meskipun berbagai upaya pencegahan telah dilakukan, angka kejadian obesitas terus meningkat. Salah satu pendekatan terbaru dalam menangani obesitas dan komplikasinya adalah dengan memodulasi keseimbangan mikrobiota usus. Mikrobiota usus diketahui berperan penting dalam metabolisme energi, regulasi inflamasi, serta sensitivitas insulin. Ketidakseimbangan mikrobiota usus atau disbiosis sering ditemukan pada pasien obesitas dan dikaitkan dengan peningkatan resistensi insulin, yang merupakan karakteristik utama dari diabetes melitus tipe 2. Studi ini bertujuan untuk meninjau secara sistematis hubungan antara gangguan keseimbangan mikrobiota usus dengan resistensi insulin pada pasien obesitas berdasarkan literatur tahun 2016–2024. Penelusuran dilakukan melalui database terakreditasi seperti PubMed, Google Scholar, dan lainnya menggunakan kata kunci "Mikroba Usus", "Resistensi Insulin", dan "Obesitas". Dari 500 artikel yang diseleksi, 10 jurnal dengan relevansi tinggi dianalisis lebih lanjut. Hasil tinjauan menunjukkan adanya hubungan kuat antara disbiosis dan peningkatan resistensi insulin melalui berbagai mekanisme, seperti produksi asam lemak rantai pendek (SCFA), aktivasi jalur inflamasi, serta gangguan metabolisme glukosa. Beberapa studi juga menunjukkan bahwa intervensi seperti probiotik, prebiotik, dan transplantasi mikrobiota feses dapat memperbaiki sensitivitas insulin. Namun, diperlukan lebih banyak penelitian longitudinal dan intervensional untuk membuktikan hubungan kausal yang kuat. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya menjaga keseimbangan mikrobiota usus sebagai strategi potensial dalam penanganan obesitas dan resistensi insulin.

Kata Kunci. Mikroba Usus, Resistensi Insulin, Obesitas.

1. LATAR BELAKANG

Saat ini obesitas tidak hanya menjadi masalah di negara maju, tetapi juga menjadi masalah di negara berkembang. Walaupun berbagai cara tatalaksana dan pencegahan dilakukan melalui pengaturan pola makan dan aktivitas fisik, namun angka kejadian obesitas terus meningkat. Sampai sekarang penyebab pasti obesitas masih belum jelas dan masih diperdebatkan (Susmiati, 2019).

Menurut WHO kondisi kelebihan berat badan dan obesitas adalah penumpukan lemak berlebih yang menjadi ancaman pada Kesehatan (Rose et al., 2023). Obesitas menjadi salah satu faktor risiko munculnya berbagai penyakit degeneratif, seperti penyakit jantung dan stroke yang disebabkan adanya penumpukan lemak pada organ dalam tubuh. Penyakit-penyakit tersebut menjadi penyebab kematian terbesar penduduk dunia, terutama pada kelompok usia lanjut. Penanganan konvensional dilakukan dengan perubahan pola makan dan peningkatan aktivitas fisik dirasa sulit untuk dilakukan oleh sebagian besar orang dengan obesitas. Pada saat ini mulai dikembangkan salah satu penanganan obesitas dengan metode Fecal Microbiota Transplant (FMT). Metode FMT adalah salah satu strategi modulasi mikroba saluran cerna pada pasien yang telah diteliti untuk pengobatan berbagai penyakit manusia, termasuk yang berhubungan dengan obesitas dan gangguan metabolisme (Nisrina et al., 2021).

Pada individu yang mengalami obesitas ditemukan keragaman mikrobiota yang lebih rendah dan jumlah enzim yang lebih tinggi. Kondisi tersebut dikenal dengan disbiosis. Organisme komensal FMT dari orang normal terdiri dari mikrobiota usus dan genom kolektif (metagenome) yang mengandung lebih dari seratus kali lipat jumlah gen. Polapola metagenik ini responsif terhadap perubahan berat badan pada individu yang menunjukkan bahwa modulasi mikrobiota usus berkorelasi secara dinamis dengan fenotip metabolik inang manusia. Metode ini memanfaatkan miRNA dari produk tanaman maupun hewani yang dapat memperbaiki keseimbangan mikrobiota pada individu dengan obesitas melalui transfer miRNA cross kingdom (Nisrina et al., 2021).

Mikrobiota usus berkaitan erat dengan timbulnya dan berkembangnya diabetes melitus tipe 2 (T2DM), yang ditandai dengan resistensi insulin (IR) dan peradangan kronis. Namun, meskipun penggunaan obat antidiabetes lini pertama telah meluas, resistensi insulin pada diabetes dan komplikasinya terus meningkat. Mikrobiota usus dan produk metaboliknya dapat mendorong perkembangan T2DM dengan memperburuk resistensi insulin. Oleh karena itu, mengatur mikrobiota usus telah menjadi strategi terapi yang menjanjikan, dengan perhatian khusus diberikan pada probiotik, prebiotik, sinbiotik, dan transplantasi mikrobiota feses (Liu et al., 2025).

Penelitian tentang hubungan antara keseimbangan mikrobiota usus dan resistensi insulin pada pasien obesitas memang menunjukkan adanya kaitan, namun masih terdapat beberapa kekurangan dalam penelitian tersebut. Beberapa kekurangan tersebut meliputi: keterbatasan dalam membuktikan hubungan sebab akibat, perbedaan hasil antar penelitian, dan kurangnya penelitian pada populasi yang beragam.

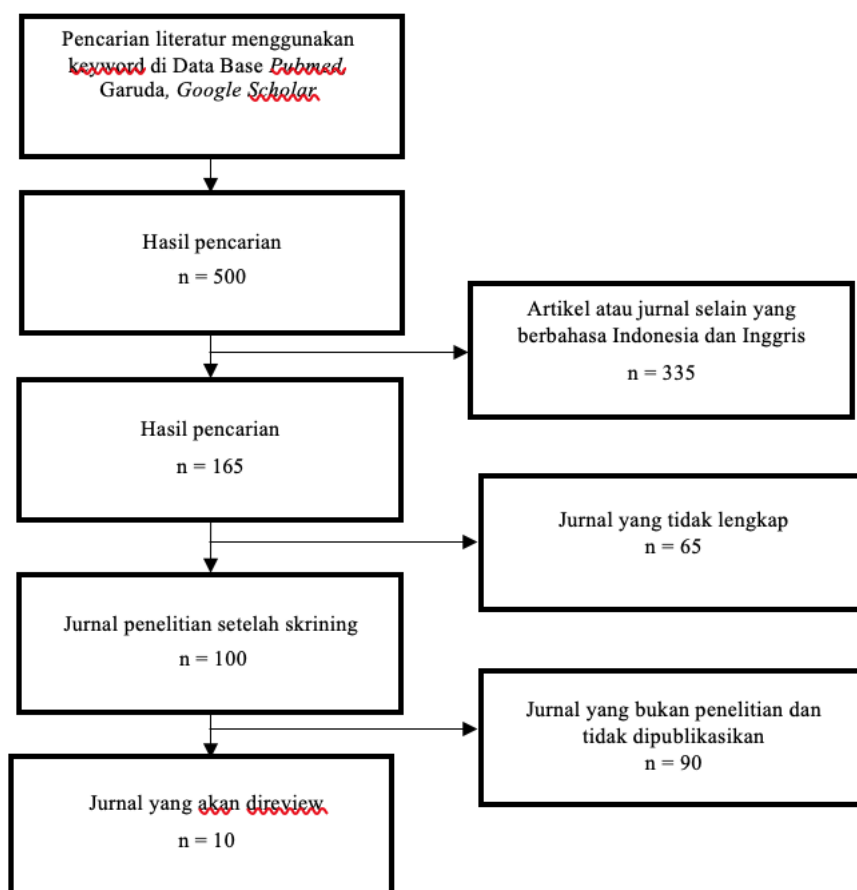
Penting untuk meneliti hubungan antara gangguan keseimbangan mikrobiota usus dengan resistensi insulin pada pasien obesitas karena mikrobiota usus memainkan peran penting dalam metabolisme energi dan peradangan, yang keduanya berkontribusi pada perkembangan obesitas dan resistensi insulin. Gangguan keseimbangan mikrobiota usus, atau disbiosis, pada pasien obesitas dapat memperburuk resistensi insulin dan peradangan kronis tingkat rendah. Perubahan komposisi mikrobiota usus pada obesitas dapat mempengaruhi metabolisme energi dan berkontribusi pada peningkatan penumpukan lemak. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa manipulasi mikrobiota usus, seperti transplantasi mikrobiota dari individu kurus, dapat memperbaiki resistensi insulin dan kesehatan metabolik pada individu obesitas.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Scheithauer TP et al, 2020, pada penelitiannya didapatkan gangguan keseimbangan mikrobiota usus dengan resistensi insulin pada pasien obesitas. Dimana mikrobiota usus dan metabolit yang dihasilkan, dapat mendorong perkembangan resistensi insulin pada obesitas dan mellitus tipe 2, mungkin dengan memulai respons inflamasi. Secara keseluruhan terdapat bukti kuat bahwa hubungan tripartit antara mikrobiota usus, sistem kekebalan tubuh, dan metabolisme merupakan bagian penting dalam patofisiologi obesitas dan diabetes mellitus tipe 2 (Scheithauer et al., 2020).

Penelitian lain yang mendukung dilakukan oleh Iqbal M et al, 2025. Hubungan antara mikrobiota usus, PAMP, dan obesitas menunjukkan potensi modulasi mikrobiota yang tepat untuk penanganan obesitas (Iqbal et al., 2025). Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan gangguan keseimbangan mikrobiota usus dengan resistensi insulin pada pasien obesitas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan metode studi kepustakaan atau Literature Review. Penulisan studi literatur ini dilakukan dengan menggunakan penelusuran yang terakreditasi seperti PubMed, Google Scholar, Gale dan akses pencarian literatur lainnya yang berhubungan dengan topik penelitian menggunakan kata kunci yang dipilih yakni : Mikroba Usus, Resistensi Insulin, Obesitas.



Gambar 1. Alur PRISMA Artikel Penelitian Gangguan Keseimbangan Mikrobiota Usus Dengan Resistensi Insulin Pada Pasien Obesitas

Dalam proses penyaringan literatur untuk penelitian ini tentang gangguan keseimbangan mikrobiota usus dengan resistensi insulin pada pasien obesitas, kami memulai dengan total 500 hasil pencarian awal. Dari jumlah tersebut, sebanyak 100 hasil pencarian tereliminasi karena tidak memenuhi kriteria dasar penelitian, seperti relevansi topik atau metodologi yang tidak sesuai. Selanjutnya, 335 artikel atau jurnal ditolak karena ditulis dalam bahasa selain Indonesia dan Inggris, yang diprioritaskan untuk memastikan keterbacaan dan relevansi informasi dalam konteks lokal dan internasional. Selain itu, 65 jurnal yang tidak lengkap juga dieliminasi.

Setelah proses penyaringan awal, sebanyak 100 jurnal yang tersisa dievaluasi berdasarkan kriteria kualitas yang telah ditetapkan, seperti periode publikasi dan aksesibilitas teks penuh. Dari jumlah tersebut, 90 jurnal yang bukan merupakan hasil penelitian asli atau yang tidak dipublikasikan dieliminasi untuk menjaga validitas dan keandalan sumber informasi. Sebanyak 10 jurnal menunjukkan relevansi tinggi dengan topik penelitian mengenai gangguan keseimbangan mikrobiota usus dengan resistensi insulin pada pasien obesitas. Evaluasi mendalam terhadap jurnal-jurnal ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang komprehensif mengenai gangguan keseimbangan mikrobiota usus dengan resistensi insulin pada pasien obesitas, serta membantu dalam merumuskan rekomendasi yang berbasis pada bukti untuk menekankan komplikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Tabel 1. Analisis Mengenai Gangguan Keseimbangan Mikrobiota Usus Dengan Resistensi Insulin Pada Pasien Obesitas

NO	PENULIS	JUDUL	METODE	HASIL	KESIMPULAN
1.	Cristian-Ioan Craciun, Maria-Adriana Neag, Adrian Catinean, Andrei-Otto Mitre, Adriana Rusu, Cornelia Bala, Gabriela Roman, Anca-Dana Buzoianu, Dana-Maria Muntean and Anca-Elena Craciun (2022)	The Relationship between Gut Microbiota and Diabetes Mellitus, and Treatments for Diabetes Mellitus	Kuantitatif kualitatif	dan Terdapat hubungan dua arah yang jelas antara mikrobiota dan diabetes. Pengobatan diabetes saat ini memengaruhi mikrobiota dengan berbagai cara, beberapa di antaranya bermanfaat, tetapi yang lainnya masih belum jelas efeknya. Perawatan ditujukan untuk mikrobiota tidak menunjukkan efek yang signifikan di dunia nyata terhadap perkembangan diabetes dan komplikasinya, dengan lebih banyak penelitian yang diperlukan untuk menemukan agen yang benar-benar bermanfaat.	Metabolit mikrobiota memiliki pengaruh yang kuat pada DM, melalui berbagai hubungan dengan metabolisme inang dan implikasinya pada beberapa jalur. Terdapat hubungan dua arah antara DM dan mikrobiota usus, yaitu DM mengubah komposisi mikrobiota, dan mikrobiota yang berubah mempengaruhi patofisiologi penyakit.
2.	Sheng Ma, Yuping Wang, Xiaoxia Ji,	Relationship between gut microbiota and the	Systematic literature review	Ditemukan komposisi keanekaragaman mikrobiota usus	bahwa Flora usus dan dianggap sebagai pengatur penting secara kerentanan

	Sunjuan Dong, Shengnan Wang, Shuo Zhang, Feiying Deng, Jingxian Chen, Benwei Lin, Barkat Ali Khan, Weiting Liu and Kaijian Hou (2024)	pathogenesis of gestational diabetes mellitus: a systematic review		signifikan terkait dengan diabetes mellitus terjadinya dan Gestasional dan perkembangan diabetes berperan penting mellitus gestasional. pada pasien Secara khusus, diabetes mellitus berlimpahnya bakteri Gestasional, baik usus tertentu dikaitkan secara komposisi dengan peningkatan maupun risiko diabetes mellitus fungsional. Pada Gestasional, sementara pasien diabetes perubahan lain dalam mellitus mikrobioma dapat gestasional, dikaitkan dengan peningkatan peningkatan sensitivitas jumlah insulin. Selain itu, Bacteroidetes, serta perubahan dalam penurunan mikrobiota usus dapat Firmicutes, memengaruhi kontrol Proteobacteria, dan glukosa darah melalui Actinobacteria berbagai mekanisme, adalah hal yang termasuk produksi asam lemak rantai pendek, mungkin menjadi aktivasi jalur inflamasi, penyebab utama dan metabolisme diabetes mellitus kelompok vitamin B. gestasional.
3.	Jinya Liu, Yuanyuan Chen and Cheng Peng (2024)	Causal relationship between gut microbiota and diabetic complication s: a two-sample Mendelian randomizati on study	Systematic literature review	Dalam analisis Mendel, kami mengamati hubungan negatif antara ordo Bifidobacteria dan filum Actinomycete dengan penyakit ginjal diabetes tipe 1 serta penyakit ginjal diabetes awal pada diabetes tipe 1. Sebaliknya, kedua jenis bakteri ini menunjukkan hubungan positif dengan ketoasidosis pada diabetes tipe 2. Temuan kami memberikan bukti kuat mengenai hubungan sebab akibat antara bakteri mikrobiota usus tertentu dengan berbagai komplikasi diabetes. Pengetahuan ini memberikan kontribusi pengetahuan yang berharga untuk mengembangkan pengobatan yang menargetkan komplikasi terkait diabetes.
4	I. Grigorescu, D.L. Dumitrascu (2016)	ImplIcatIon of gut mIcrobIota In dIabetes mellItus and obesItY	Systematic literature review	Terdapat perbedaan mengenai komposisi mikrobiota usus pada orang sehat dan pasien diabetes mellitus tipe 2; kanak-kanak memiliki peran penting tipe 2 terbukti dalam sindrom mengalami penurunan metabolik. komponen Clostridium Intervensi apa pun secara signifikan, serta untuk mencegah Komposisi mikrobiota dan perubahannya sejak masa kanak-kanak memiliki peran penting dalam sindrom metabolik. Intervensi apa pun untuk mencegah

				peningkatan populasi atau mengobati Lactobacillus dan obesitas dan Bifidobacterium. diabetes mellitus Usus penderita obesitas haruslah kurang kaya akan gen menargetkan mikroba, memiliki sistem kekebalan jumlah Bacteroidetes usus. yang lebih sedikit dan jumlah Firmicutes yang lebih banyak.
5.	Kui Deng, Menglei Shuai, Zheqing Zhang, Zengliang Jiang, Yuanqing Fu, Luqi Shen, Ju-Sheng Zheng and Yu-ming Chen (2022)	Temporal relationship among adiposity, gut microbiota, and insulin resistance in a longitudinal human cohort	Prospektif	BMI awal secara prospektif dikaitkan dengan tingkat sepuluh spesies mikroba usus. Di antara spesies tersebut, hasil dari empat spesies (Adlercreutzia equolifaciens, Parabacteroides yang belum diklasifikasikan bakteri Lachnospiraceae 3 1 57FAA CT1, Lachno-spiraceae 7 1 Mikrobiota yang kelompok HMP independen.
				Penelitian kami mengidentifikasi satu mikroba yang berpotensi menguntungkan, yaitu bakteri Lachnospiraceae 3 1 57FAA CT1, yang dapat memediasi efek adipositas pada resistensi insulin. Bakteri resistensi insulin. sangat membantu untuk penemuan target terapi baru, untuk mengurangi dampak adipositas pada resistensi insulin.
6	Zhangling Chen, Djawad Radjabzadeh, Lianmin Chen, Alexander Kurilshikov, Maryam Kavousi, Fariba Ahmadizar, M. Arfan Ikram, Andre G. Uitterlinden, Alexandra Zhernakova, Jingyuan Fu, Robert Kraaij, Trudy Voortman	Association of Insulin Resistance and Type 2 Diabetes With Gut Microbial Diversity	Cross sectional	Dalam studi cross-sectional ini, keanekaragaman mikroba yang lebih tinggi bersama dengan lebih banyak bakteri usus yang memproduksi butyrate, dikaitkan dengan lebih sedikit diabetes tipe 2 dan dengan resistensi insulin yang lebih rendah di antara individu tanpa diabetes.
				Temuan ini dapat membantu memberikan wawasan tentang etiologi, dan pengobatan diabetes tipe 2.

	(2021)			
7.	Candice A. PriceID, Guillaume Jospin, Kristy Brownell, Jonathan A. Eisen, Barbara Laraia, Elissa S. Epel	Differences in gut microbiome by insulin sensitivity status in Black and White women of the National Growth and Health Study (NGHS): A pilot study	Cross sectional	<p>Terdapat hubungan antara ras dan sensitivitas insulin untuk Verrucomicrobia ($p = 0,008$), di mana di antara penderita resistensi insulin, wanita kulit hitam memiliki jumlah yang empat kali lipat lebih banyak daripada wanita kulit putih. Pada tingkat keluarga, kami mengamati interaksi signifikan antara ras dan sensitivitas insulin untuk Lachnospiraceae ($p = 0,007$) dan Clostridiales Family XIII ($p = 0,01$).</p> <p>Temuan kami menunjukkan bahwa mikrobioma usus, terutama keragaman beta yang lebih rendah dan Actinobacteria yang lebih besar, salah satu spesies yang paling melimpah, dapat berperan penting dalam mendorong kesenjangan kesehatan kardiometabolik pada wanita kulit hitam, yang mengindikasikan adanya pengaruh faktor sosial dan lingkungan terhadap mikrobioma usus.</p>
8.	D. Pitocco, M. Di Leo, L. Tartaglio Ne, F. De Leva, C. Petruzzie Llo, A. Saviano, A. Pontecor VI, V. Ojetti (2020).	The role of gut microbiota in mediating obesity and diabetes mellitus	Cross sectional	<p>Penelitian pada hewan dan manusia menunjukkan bahwa suplemen probiotik dapat mengatur mikrobiota usus, sehingga meningkatkan prognosis diabetes.</p> <p>Mekanisme yang mendasari Fenomena ini berkaitan dengan penurunan reaksi inflamasi dan stres oksidatif, serta penurunan kebocoran usus. Reaksi-reaksi tersebut meningkatkan sensitivitas insulin dan mengurangi respons autoimun.</p>
9.	Lígia Maria Cordeiro Misurini, Nicole do Prado Olbrzymek, Cicera Aparecida Mendes, Leticia Godoy Dias Sanderson,	Intestinal Microbiota, Obesity and Insulin Resistance —What Are the Relationships?	Systematic literature review	<p>Penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara komposisi mikrobiota usus orang yang mengalami obesitas dan orang yang sehat.</p> <p>Mikrobiota usus muncul sebagai kontribusi baru dalam penelitian tentang obesitas dan penyakit penyerta seperti resistensi insulin, diabetes mellitus tipe 2 dan lainnya. Proses patofisiologis masih belum diketahui secara</p>

	Renata Florenzano Flores, Luiz Henrique Corrêa Portari, Luciana Corrêa de Souza Rodrigues, Diana Aristotelis Rocha de Sá, Larissa Bianca Paiva Cunha de Sá, Alberto Krayyem Arbex			pasti dalam mengubah komposisi dan fungsi mikrobiota usus.	
10.	Tri Ayu Setiyaning Tiyas, Mochammad Sulchan, Endang Sri Lestari, Etika Ratna Noer, Adriyan Pramono (2022).	Effects of Dietary Intervention s on Gut Microbiome in Overweight or Obese Adults: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials	Systematic literature review	Di antara 18 studi RCT, efek dari intervensi intervensi diet berdampak pada perubahan keragaman mikrobiota alfa usus pada empat studi. Namun, 7 studi tidak menunjukkan perubahan atau perbedaan yang signifikan dengan kelompok plasebo. keragaman beta dilaporkan pada 7 antara 11 melakukan analisis keragaman alfa. Perubahan signifikan ditemukan pada kelompok nutrisi makanan (suplementasi serat) yang dilakukan selama 8-12 minggu. Tujuh penelitian lainnya tidak melaporkan analisis varians baik dalam keragaman alfa maupun beta.	Efek dari intervensi pola makan terhadap keragaman alfa-beta tidak konsisten, tetapi menunjukkan efek yang lebih konsisten terhadap komposisi mikrobiota, terutama pada intervensi pola makan.

Tabel 2. Analisis PICO

NO	PENULIS	JUDUL	ANALISIS PICO			
			P (POPULATION / PATIENT / PROBLEM)	I (INTERVENTION)	C (COMPARISON)	O (OUTCOME)
1.	Cristian-Ioan Craciun, Maria-Adriana Neag, Adrian Catinean, Andrei-Otto Mitre, Adriana Rusu, Cornelia Bala, Gabriela Roman, Anca-Dana Buzoianu, Dana-Maria Muntean and Anca-Elena Craciun (2022)	The Relationship between Gut Microbiota and Diabetes Mellitus, Treatments for Diabetes Mellitus	Pasien diabetes mellitus	Intervensi gaya hidup (terutama diet) dan farmakoterapi (terutama obat oral) yang digunakan untuk mengendalikan hiperglikemia	Tidak ada pembandingan atau kelompok kontrol	Hubungan mikrobiota usus dengan diabetes mellitus
2.	Sheng Ma, Yuping Wang, Xiaoxia Ji, Sunjuan Dong, Shengnan Wang, Shuo Zhang, Feiying Deng, Jingxian Chen, Benwei Lin, Barkat Ali Khan,	Relationship between gut microbiota and the pathogenesis of gestational diabetes mellitus: a systematic review	Pasien diabetes mellitus gestasional	FMT, probiotik, dan prebiotik	Tidak ada pembandingan atau kelompok kontrol	Hubungan mikrobiota usus dengan diabetes mellitus gestasional

	Weiting Liu and Kaijian Hou (2024)					
3.	Jinya Liu, Yuanyua n Chen and Cheng Peng (2024)	Causal relations hip between gut microbi ota and diabetic complic ations: a two- sample Mendeli an randomi zation study	Pasien dengan penyakit ginjal diabetik pada pasien dengan diabetes tipe 1	Terapi DM	Tidak ada pembanding atau kelompok kontrol	Hubungan mikrobiota usus dengan diabetes mellitus
4.	I. Grigores cu, D.L. Dumitra scu (2016)	Implicat Ion of gut mIcrobi ota In dIabetes mellItus and obesIty	Pasien diabetes mellitus tipe 2	Stimulasi mikroba, diet yang terkontrol, probiotik & prebiotik	Orang sehat dan pasien diabetes mellitus tipe 2	Hubungan mikrobiota usus dengan diabetes mellitus
5.	Kui Deng, Menglei Shuai, Zheqing Zhang, Zenglian g Jiang, Yuanqin g Fu, Luqi Shen, Ju- Sheng Zheng and Yu- ming Chen (2022)	Tempor al relations hip among adiposit y, gut microbi ota, and insulin resistanc e in a longitud inal human cohort	<ul style="list-style-type: none"> • Masyarakat Cina berusia 40-75 tahun yang tinggal di Guangzhou • Pasien overweight atau obesitas • Pasien resistensi insulin 	Tidak ada (karena tidak ada intervensi).	Tidak ada pembanding atau kelompok kontrol	Hubungan mikrobiota usus dengan diabetes mellitus

6.	Zhangling Chen, Djawad Radjabzadeh, Lianmin Chen, Alexander Kurilshikov, Maryam Kavousi, Fariba Ahmadi zar, M. Arfan Ikram, Andre G. Uitterlinden, Alexandra Zhernakova, Jingyuan Fu, Robert Kraaij, Trudy Voortman (2021)	Association of Insulin Resistance and Type 2 Diabetes With Gut Microbial Diversity	Pasien resistensi insulin dan diabetes mellitus	Tidak ada (karena tidak ada intervensi).	Tidak ada pembandingan atau kelompok kontrol	Hubungan mikrobiota usus dengan diabetes mellitus
7.	Candice A. PriceID, Guillaume Jospin, Kristy Brownell, Jonathan A. Eisen, Barbara Laraia, Elissa S. Epel	Differences in gut microbiome by insulin sensitivity status in Black and White women of the National Growth and Health Study (NGHS) : A pilot study	<ul style="list-style-type: none"> • Wanita kulit hitam dan kulit putih • Pasien resistensi insulin 	Tidak ada (karena tidak ada intervensi).	Tidak ada pembandingan atau kelompok kontrol	Hubungan mikrobiota usus dengan kardiometabolik pada wanita kulit hitam

8.	D. Pitocco, M. Di Leo, L. Tartagliano Ne, F. De Leva, C. Petruzzi e Llo, A. Saviano, A. Pontecorvi, V. Ojetti (2020).	The role of gut microbiota in mediating obesity and diabetes mellitus	Pasien dengan obesitas dan diabetes melitus	Suplemen probiotik	Tidak ada pembanding atau kelompok kontrol	Hubungan mikrobiota usus dengan obesitas dan diabetes melitus
9.	Lígia Maria Cordeiro Misurini, Nicole do Prado Olbrzymek, Cicera Aparecida Mendes, Leticia Godoy Dias Sanderson, Renata Florenzano Flores, Luiz Henrique Corrêa Portari, Luciana Corrêa de Souza Rodrigues, Diana Aristotelis Rocha de Sá, Larissa Bianca Paiva Cunha	Intestinal Microbiota, Obesity and Insulin Resistance—What Are the Relationships?	Pasien obesitas dan resistensi insulin	Suplemen probiotik	Orang sehat dan pasien diabetes mellitus tipe 2	Hubungan mikrobiota usus dengan obesitas dan resistensi insulin

	de Sá, Alberto Krayye m Arbex					
10.	Tri Ayu Setiyani ng Tiyas, Mochamad Sulchan, Endang Sri Lestari, Etika Ratna Noer, Adriyan Pramono (2022).	Effects of Dietary Interventions on Gut Microbiome in Overweight or Obese Adults: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials	Pasien dewasa yang kelebihan berat badan atau obesitas	Diet	Tidak ada pembandingan atau kelompok kontrol	Hubungan mikrobiota usus dengan obesitas dan resistensi insulin

3.2 Pembahasan

Dari literatur yang telah dilakukan review, didapatkan 10 literatur yang meneliti hubungan antara gangguan keseimbangan mikrobiota usus dengan resistensi insulin pada pasien obesitas.

Menurut Cracium C et al (2020), terdapat hubungan yang jelas antara mikrobiota dan diabetes. Pengobatan diabetes saat ini memengaruhi mikrobiota dengan berbagai cara, sebagian bermanfaat, tetapi sebagian lagi memiliki efek yang belum jelas. Pengobatan yang ditujukan untuk mikrobiota tidak menunjukkan efek yang signifikan terhadap perkembangan diabetes dan komplikasinya, dengan lebih banyak penelitian yang diperlukan untuk menemukan agen yang benar-benar bermanfaat (Craciun et al., 2022).

Hal ini didukung oleh penelitian Ma S et al (2021), flora usus dianggap sebagai faktor terjadinya diabetes melitus gestasional serta berperan penting pada pasien diabetes melitus gestasional, baik secara komposisi maupun fungsional. Pada pasien dengan diabetes melitus gestasional, Proteobacteria, dan Actinobacteria sering terjadi, yang mungkin menjadi penyebab utama GDM. Beberapa faktor yang terkait dengan flora usus pada GDM telah dijelaskan, termasuk LPS, SCFA, asam empedu, dan BCAA (Ma et al., 2024).

Sebagaimana dilaporkan Liu J et al (2024), menunjukkan bahwa ada efek dari perubahan flora saluran pencernaan orang dewasa terhadap komplikasi diabetes, dan bahwa flora usus juga mengubah perbandingan flora ketika terjadi komplikasi diabetes (Liu et al., 2024).

Dalam penelitian sebelumnya oleh Grigorescu I et al (2016), menunjukkan perbedaan mengenai komposisi mikrobiota usus pada orang sehat dan pasien diabetes melitus tipe 2; pasien diabetes melitus tipe 2 terbukti mengalami penurunan komponen *Clostridium* secara signifikan, serta peningkatan populasi *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* (Grigorescu et al., 2016).

Sebagaimana dilaporkan oleh Deng K et al (2022), mengidentifikasi satu mikroba yang bermanfaat, yaitu bakteri *Lachnospiraceae* 3 1 57FAA CT1, yang dapat berperan sebagai perantara efek adipositas terhadap resistensi insulin. Mikroba yang diidentifikasi sangat membantu untuk penemuan target terapi baru, untuk mengurangi dampak adipositas pada resistensi insulin (Deng et al., 2022).

Menurut Chen Z et al (2021), keanekaragaman mikroba yang lebih tinggi, bersama dengan lebih banyak bakteri usus yang memproduksi butyrate, dikaitkan dengan lebih sedikit diabetes tipe 2 dan dengan resistensi insulin dibanding penderita tanpa diabetes (Chen et al., 2021).

Hasil studi yang dilakukan oleh Price CA et al (2022), kemungkinan bahwa faktor sosial dan lingkungan yang terkait dengan ras kulit hitam berperan dalam terbentuknya suatu mikrobiota, yang pada dasarnya berkontribusi pada inflamasi dan resistensi insulin, terlepas dari obesitas (Price et al., 2022).

Menurut Pitocco D et al (2020), menunjukkan bahwa suplemen probiotik dapat mengatur mikrobiota usus, sehingga meningkatkan prognosis untuk diabetes (Pitocco et al., 2020).

Sejalan dengan teori Misurini LM et al (2018), menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara komposisi mikrobiota usus orang yang mengalami obesitas dan yang sehat, mikrobiota usus dapat berpartisipasi dalam patofisiologi obesitas (Misurini et al., 2018).

Menurut Tyas TA et al (2022), menunjukkan efek intervensi diet pada keragaman alpha-beta tidak konsisten tetapi menunjukkan efek yang lebih konsisten pada perubahan komposisi mikrobiota. Sementara itu, intervensi kelompok makanan, nutrisi makanan, dan probiotik tidak mengubah komposisi mikrobiota usus. Perubahan komposisi mikrobiota usus dapat diamati setelah memodifikasi pola makan, yang menghasilkan peningkatan status metabolisme (Tyas et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Lee CJ et al (202) didapatkan tidak ada hubungan langsung dan pasti antara keseimbangan mikrobiota usus dengan resistensi insulin pada pasien obesitas. Meskipun ada bukti bahwa mikrobiota usus dapat berperan dalam perkembangan obesitas dan resistensi insulin, penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk memahami hubungan kompleks ini secara mendalam (Lee et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Shen J et al (2020) terdapat hubungan antara keseimbangan mikrobiota usus dengan resistensi insulin pada pasien obesitas. Penelitian menunjukkan bahwa perubahan komposisi mikrobiota usus pada individu obesitas dapat memicu peradangan kronis dan resistensi insulin, yang merupakan ciri khas diabetes tipe 2 (Shen et al., 2020).

Perbedaan hubungan antara keseimbangan mikrobiota usus dengan resistensi insulin pada pasien obesitas terletak pada bagaimana mikrobiota usus yang seimbang dapat berkontribusi pada peningkatan sensitivitas insulin, sedangkan mikrobiota yang tidak seimbang (disbiosis) dapat memperburuk resistensi insulin, yang merupakan faktor risiko diabetes tipe 2 (Shen et al., 2020).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diidentifikasi dan dikaji dalam beberapa jurnal dalam tinjauan pustaka ini, ketidakseimbangan mikrobiota usus dapat mempengaruhi resistensi insulin dan meningkatkan risiko diabetes tipe 2, komposisi mikrobiota usus berhubungan dengan risiko obesitas dan gangguan metabolik lainnya. Asam lemak rantai pendek yang dihasilkan oleh bakteri usus, seperti butirrat, memiliki peran dalam mengatur metabolisme glukosa dan sensitivitas insulin. Asam lemak rantai pendek (SCFA) memainkan peran penting dalam metabolisme usus dan obesitas melalui berbagai mekanisme. SCFA, yang dihasilkan oleh bakteri usus dari serat makanan, dapat mempengaruhi fungsi usus, kesehatan metabolik, dan bahkan perilaku makan. Selain itu, SCFA juga berperan dalam menjaga kesehatan usus dengan menurunkan pH lumen usus, meningkatkan penyerapan nutrisi, dan memperkuat fungsi penghalang usus. Pemahaman lebih dalam tentang bagaimana menjaga keseimbangan mikrobiota usus, melalui pola makan yang sehat, penggunaan probiotik, dan penghindaran penggunaan antibiotik yang tidak perlu, dapat membantu mencegah berbagai penyakit dan meningkatkan kualitas hidup.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing dan pengajar di Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia atas bimbingan, arahan, serta ilmu yang telah diberikan selama proses penyusunan jurnal ini. Terima kasih juga kepada rekan-rekan sejawat yang telah memberikan masukan dan dukungan moral, serta pihak-pihak yang turut membantu dalam pencarian dan penelaahan literatur. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu kedokteran, khususnya dalam pemahaman peran mikrobiota usus terhadap resistensi insulin pada pasien obesitas.

DAFTAR REFERENSI

- Chen, Z., Radjabzadeh, D., Chen, L., & others. (2021). Association of insulin resistance and type 2 diabetes with gut microbial diversity: A microbiome-wide analysis from population studies. *JAMA Network Open*.
- Craciun, C., Neag, M. A., Catinean, A., & others. (2022). The relationships between gut microbiota and diabetes mellitus, and treatments for diabetes mellitus. *Biomedicines*.
- Deng, K., Shuai, M., Zhang, Z., & others. (2022). Temporal relationship among adiposity, gut microbiota, and insulin resistance in a longitudinal human cohort. *BMC Medicine*.
- Grigorescu, I., & Dumitrascu, D. L. (2016). Implication of gut microbiota in diabetes mellitus and obesity. *Acta Endocrinologica (Buc)*.
- Iqbal, M., Yu, Q., & others. (2025). Unraveling the gut microbiota's role in obesity: Key metabolites, microbial species, and therapeutic insights. *Journal of Bacteriology*.
- Lee, C. J., Sears, C. L., & Maruthur, N. (2020). Gut microbiome and its role in obesity and insulin resistance. *Annals of the New York Academy of Sciences*.
- Liu, J., Chen, Y., & Peng, C. (2024). Causal relationship between gut microbiota and diabetic complications: A two-sample Mendelian randomization study. *Diabetology & Metabolic Syndrome*.
- Liu, J., Li, F., Yang, L., & others. (2025). Gut microbiota and its metabolites regulate insulin resistance: Traditional Chinese medicine insights for T2DM. *Frontiers in Microbiology*.
- Ma, S., Wang, Y., Ji, X., & others. (2024). Relationship between gut microbiota and the pathogenesis of gestational diabetes mellitus: A systematic review. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*.
- Misurini, L. M., Olbrzymek, N. P., Mendes, C. A., & others. (2018). Intestinal microbiota, obesity and insulin resistance—What are the relationships? *Scientific Research Publishing*.
- Nisrina, A. F., Yasmine, N., & others. (2021). Personalized fecal microbiota transplantation: Upaya restorasi keseimbangan mikrobiota usus dengan cross-kingdom miRNA pada individu obesitas. *JIMKI*.

- Pitocco, D., Leo, M. D., Tartaglione, L., & others. (2020). The role of gut microbiota in mediating obesity and diabetes mellitus. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*.
- Price, C. A., Jospin, G., Brownell, K., & others. (2022). Differences in gut microbiome by insulin sensitivity status in Black and White women of the National Growth and Health Study (NGHS): A pilot study. *PLOS ONE*.
- Rose, S., Noer, E. R., & others. (2023). Literatur review: Pembatasan energi untuk peningkatan umur panjang. Manajemen alternatif terhadap metabolik obesitas. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*.
- Scheithauer, T. P., Rampanelli, E., Nieuwdorp, M., & others. (2020). Gut microbiota as a trigger for metabolic inflammation in obesity and type 2 diabetes. *Frontiers in Immunology*.
- Shen, J., Obin, M. S., & Zhao, L. (2020). The gut microbiota, obesity and insulin resistance. *Molecular Aspects of Medicine*.
- Susmiati. (2019). Peran mikrobiota usus dalam perkembangan obesitas. *Majalah Kedokteran Andalas*.
- Tyas, T. A., Sulchan, M., & Lestari, E. S. (2022). Effects of dietary interventions on gut microbiome in overweight or obese adults: A systematic review of randomized controlled trials. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*.