

Bibliometrics Menggunakan Analisis R-Biblioshiny Resistensi Insulin pada Obesitas Kelompok Dewasa Database Scopus (2019-2025)

Krish Naufal Anugrah Robby^{1*}, Rachmad Gusti Irwansyah², Leersia Yusi Ratnawati³, Candra Bumi⁴, Irma Prasetyowati⁵, Isa Ma'rufi⁶, Dedek Sutinbuk⁷, Farida Wahyu Ningtyias⁸, Anita Dewi Prahastuti Sujoso⁹, Dewi Rokhmah¹⁰, Ida Srisurani Wiji Astuti¹¹
^{1,3,4,5,6,8,9,10}Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember, Indonesia

²Puskesmas Klenang Kidul, Indonesia

⁷Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Anak Bangsa, Indonesia

¹¹Laboratorium Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Jember, Indonesia

Alamat: Jl. Kalimantan Tegalboto No.37, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121

Korespondensi penulis: krishnaufal@unej.ac.id

Abstract. *Insulin resistance is a significant metabolic disorder closely associated with obesity in adults, contributing to the global burden of type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and other metabolic complications. This bibliometric study aims to analyze trends, thematic focuses, and collaborations in scientific publications related to insulin resistance in adult obesity, utilizing data from the Scopus database covering the period from 2019 to 2025. Bibliometric tools such as RStudio, Biblioshiny, and VoS Viewer were employed to extract and visualize findings from 8,037 publications. The results reveal that research activity peaked in 2021, followed by a decline in subsequent years. Dominant keywords, such as "insulin resistance," "obesity," and "metabolic syndrome," highlight the clinical and metabolic focus of current research. Biomolecular markers, such as "glycated hemoglobin" and the "triglyceride-glucose index," reflect a growing interest in more precise diagnostic tools. The United States, China, and Italy emerged as major contributors, with journals like *Nutrients* and *Frontiers in Endocrinology* leading in publications. Despite significant progress, there remains a considerable gap, particularly in exploring the role of epigenetics and the microbiota in insulin resistance. Additionally, cross-disciplinary collaboration and participation from institutions in developing countries remain limited. This study emphasizes the importance of global, interdisciplinary efforts to address these gaps and drive innovation in interventions, providing a foundation for future research aimed at reducing the impact of insulin resistance in adult obesity.*

Keywords: *insulin resistance, obesity, bibliometrics, metabolic syndrome, scopus analysis*

Abstrak. Resistensi insulin adalah gangguan metabolik yang berhubungan erat dengan obesitas pada dewasa dan berkontribusi pada diabetes tipe 2, penyakit kardiovaskular, serta komplikasi metabolik lainnya. Studi bibliometrik ini menganalisis tren, fokus tematik, dan kolaborasi dalam publikasi ilmiah tentang resistensi insulin pada obesitas dewasa menggunakan data dari Scopus periode 2019–2025. Dengan alat bibliometrik seperti RStudio, Biblioshiny, dan VoS Viewer, penelitian ini menganalisis 8.037 publikasi. Hasil menunjukkan puncak aktivitas penelitian pada 2021, dengan penurunan setelahnya. Kata kunci utama seperti "resistensi insulin," "obesitas," dan "sindrom metabolik" menunjukkan fokus klinis dan metabolik. Penanda biomolekuler seperti "hemoglobin terglikasi" dan "indeks trigliserida-glukosa" semakin mendapat perhatian untuk diagnosa lebih presisi. Negara seperti AS, Tiongkok, dan Italia berperan besar, dengan jurnal seperti *Nutrients* dan *Frontiers in Endocrinology* dominan. Meski ada kemajuan, masih ada kesenjangan, terutama dalam studi faktor epigenetik dan mikrobiota. Kolaborasi lintas disiplin dan partisipasi negara berkembang juga terbatas. Studi ini menyoroti perlunya kolaborasi global untuk mengatasi kesenjangan dan mendorong inovasi dalam intervensi, serta memberikan landasan untuk penelitian yang dapat mengurangi dampak resistensi insulin pada obesitas dewasa.

Kata kunci: resistensi insulin, obesitas, bibliometrik, sindrom metabolik, analisis Scopus

1. LATAR BELAKANG

Resistensi insulin merupakan salah satu masalah utama dalam gangguan metabolik yang sering terkait dengan obesitas pada kelompok dewasa (Pencina et al., 2024). Kondisi ini terjadi ketika sel tubuh kehilangan kepekaan terhadap insulin, hormon kunci dalam pengaturan metabolisme glukosa (Palmiotti et al., 2024). Akibatnya, tubuh mengalami peningkatan kadar glukosa darah yang dapat berkembang menjadi diabetes tipe 2, penyakit kardiovaskular, dan komplikasi metabolik lainnya (Kim et al., 2025; Mutter et al., 2024). Dalam beberapa dekade terakhir, prevalensi obesitas terus meningkat secara global, menjadikan resistensi insulin sebagai fokus penting dalam upaya pencegahan dan pengobatan penyakit metabolik (Abarca-Gómez et al., 2017). Namun, meskipun banyak penelitian telah dilakukan, pemahaman yang lebih mendalam mengenai tren global, pola kolaborasi, serta fokus tematik dalam penelitian resistensi insulin masih diperlukan (Snelson et al., 2019).

Dalam konteks ini, analisis bibliometrik menjadi alat penting untuk mengidentifikasi tren penelitian, hubungan antar topik, dan kontribusi individu maupun institusi yang terlibat dalam bidang ini (Donthu et al., 2021). Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mendapatkan gambaran holistik mengenai pola publikasi, sumber daya penelitian yang paling produktif, serta kolaborasi antarnegara yang berperan dalam pengembangan ilmu resistensi insulin (Aria & Cuccurullo, 2017a). Data yang diambil dari basis data Scopus untuk periode 2019–2025 memberikan peluang untuk memetakan bagaimana penelitian tentang resistensi insulin pada obesitas berkembang dalam beberapa tahun terakhir .

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk mengatasi kesenjangan pengetahuan di bidang resistensi insulin. Dengan mengidentifikasi tren tematik dan area penelitian yang kurang dieksplorasi, penelitian ini dapat memberikan arahan bagi studi mendatang untuk mengembangkan strategi pencegahan dan pengobatan yang lebih efektif (M. A. B. Khan et al., 2019). Selain itu, analisis terhadap pola kolaborasi internasional dapat menjadi dasar untuk memperluas jaringan penelitian global, sehingga memungkinkan solusi inovatif untuk masalah kesehatan metabolik ini (Saeedi et al., 2019).

Memanfaatkan alat analisis seperti RStudio, Biblioshiny, dan VoS Viewer, studi ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang komprehensif tentang lanskap penelitian resistensi insulin, mengungkap hubungan antara topik utama, dan memetakan kontribusi peneliti serta institusi yang paling berpengaruh (Fu et al., 2024). Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada literatur ilmiah dengan memberikan informasi mendalam yang relevan untuk intervensi berbasis bukti dalam mengatasi resistensi insulin

pada obesitas kelompok dewasa (Li et al., 2022). Analisis ini juga berpotensi mengarahkan kebijakan kesehatan yang lebih efektif dalam pencegahan dan pengelolaan resistensi insulin secara global (Zyoud, 2024).

2. KAJIAN TEORITIS

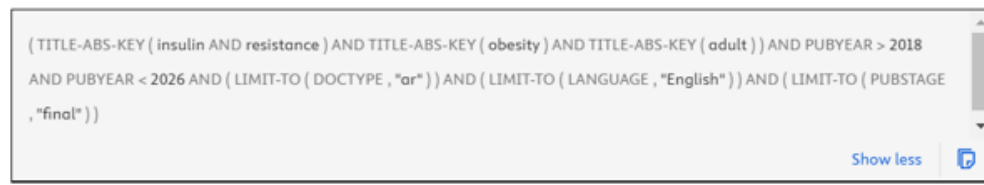
Resistensi insulin adalah gangguan metabolik yang terjadi ketika sel tubuh tidak merespons insulin secara efektif, sering dikaitkan dengan obesitas dewasa. Kondisi ini meningkatkan risiko komplikasi seperti diabetes tipe 2 dan penyakit kardiovaskular (Kim et al., 2025; Snelson et al., 2019). Faktor utama yang mendasari resistensi insulin mencakup inflamasi kronis, stres oksidatif, dan disregulasi adipokin, di mana sitokin seperti TNF- α dan IL-6 berperan dalam gangguan pensinyalan insulin (Palmiotti et al., 2024; Pencina et al., 2024; Snelson et al., 2019). Penelitian terkini menunjukkan bahwa biomarker seperti indeks trigliserida-glukosa (TyG) dan hemoglobin terglikasi menjadi alat diagnostik penting untuk resistensi insulin, menggantikan indikator tradisional seperti kadar glukosa puasa (Kim et al., 2025; Palmiotti et al., 2024; Pencina et al., 2024). Dengan memanfaatkan analisis bibliometrik, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi tren dan kesenjangan penelitian untuk mendukung pengembangan intervensi yang lebih efektif.

3. METODE PENELITIAN

Meninjau publikasi yang relevan dengan topik resistensi insulin pada obesitas dewasa menggunakan analisis bibliometrik membantu mengidentifikasi tren penelitian, tema utama, dan kata kunci yang signifikan (Aria & Cuccurullo, 2017b). Penelitian ini menerapkan pendekatan bibliometrik untuk menganalisis publikasi terkait resistensi insulin pada obesitas dewasa yang terindeks dalam database Scopus (Ramadhan et al., 2024). Pendekatan ini dipilih karena kemampuannya untuk secara objektif dan sistematis mengukur tren serta pola dalam literatur ilmiah, sehingga memungkinkan identifikasi perkembangan, dominasi, dan kesenjangan penelitian di bidang ini.

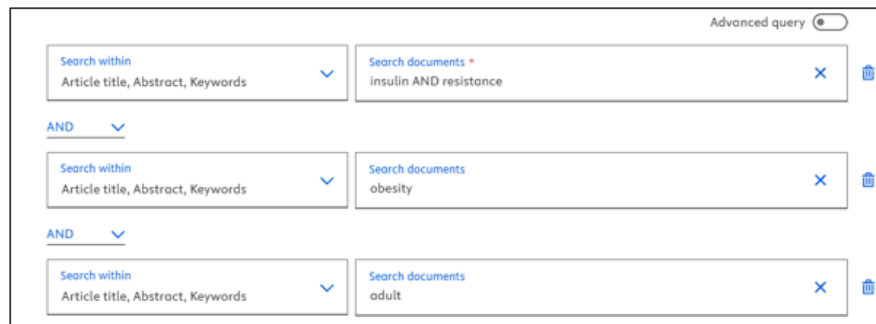
Tujuan dari pendekatan ini adalah memberikan pemahaman mendalam tentang fokus studi resistensi insulin dan mendeteksi area yang memerlukan eksplorasi lebih lanjut. Proses pengumpulan data dimulai dengan mengakses database Scopus dan melakukan pencarian literatur menggunakan kata kunci yang relevan. Kata kunci yang digunakan mencakup istilah seperti "insulin resistance," "obesity," dan "adult," yang mewakili aspek utama dari topik penelitian ini. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian dapat dilihat pada gambar 1, yang menunjukkan strategi pencarian yang diterapkan dalam analisis

bibliometrik ini. Proses pencarian data dilakukan melalui platform pencarian Scopus berbasis web, sebagaimana ditampilkan pada gambar 2, yang mencerminkan bagaimana parameter pencarian diatur untuk memperoleh hasil yang relevan. Setelah pencarian dilakukan, hasil yang diperoleh dari eksplorasi database Scopus ditampilkan pada gambar 3, yang menggambarkan keluaran dari pencarian yang telah dilakukan, termasuk daftar publikasi yang sesuai dengan kata kunci dan filter yang telah ditetapkan.

A screenshot of a Scopus search query code. The code is displayed in a text box with a light gray background. The code is: (TITLE-ABS-KEY (insulin AND resistance) AND TITLE-ABS-KEY (obesity) AND TITLE-ABS-KEY (adult)) AND PUBYEAR > 2018 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE , "final")). There is a "Show less" button and a Scopus logo at the bottom right of the text box.

```
( TITLE-ABS-KEY ( insulin AND resistance ) AND TITLE-ABS-KEY ( obesity ) AND TITLE-ABS-KEY ( adult ) ) AND PUBYEAR > 2018 AND PUBYEAR < 2026 AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBSTAGE , "final" ) )
```

Gambar 1. Kode query scopus untuk analisis bibliometrik resistensi insulin pada obesitas

A screenshot of the Scopus search interface. It shows a search bar with the text "insulin AND resistance". Below the search bar, there are three sections, each with a "Search within" dropdown menu and a "Search documents" input field. The first section has "Article title, Abstract, Keywords" in the dropdown and "insulin AND resistance" in the input field. The second section has "Article title, Abstract, Keywords" in the dropdown and "obesity" in the input field. The third section has "Article title, Abstract, Keywords" in the dropdown and "adult" in the input field. There are "AND" buttons between the sections. At the top right, there is a toggle for "Advanced query".

Advanced query ☐

Search within Article title, Abstract, Keywords Search documents insulin AND resistance

AND

Search within Article title, Abstract, Keywords Search documents obesity

AND

Search within Article title, Abstract, Keywords Search documents adult

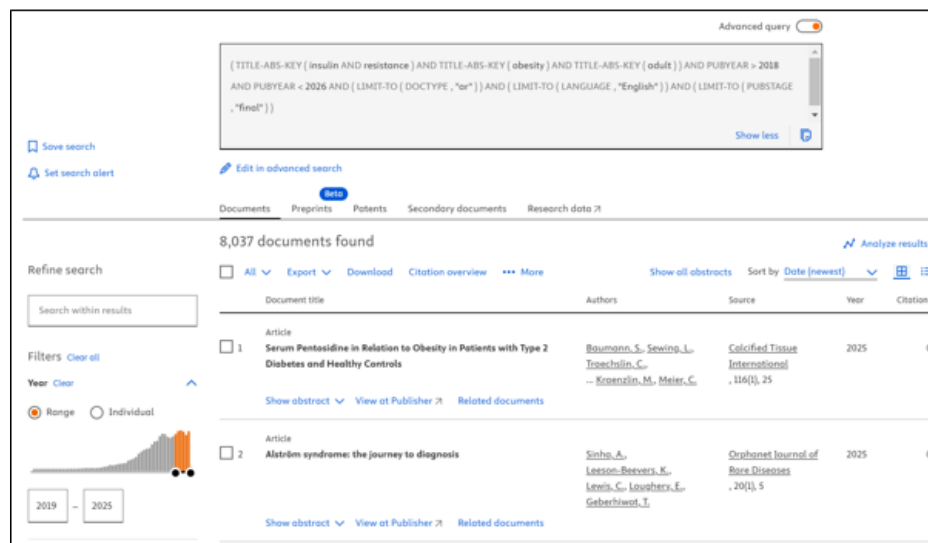
Gambar 2. Tampilan pencarian scopus untuk resistensi insulin pada obesitas

Setelah data berhasil dikumpulkan, proses validasi dilakukan menggunakan OpenRefine, yaitu alat yang dirancang untuk membersihkan dan menyusun ulang data agar siap untuk analisis lebih mendalam. Penggunaan OpenRefine membantu mengeliminasi duplikasi dan kesalahan entri yang sering ditemukan dalam kumpulan data besar, sehingga memastikan analisis dilakukan berdasarkan data yang akurat dan dapat diandalkan. Validasi ini penting agar hasil penelitian memiliki kredibilitas yang lebih tinggi (Srisusilawati et al., 2021).

Teknik analisis dalam penelitian ini melibatkan beberapa alat, seperti VoS Viewer, OpenRefine, RStudio, dan Biblioshiny. VoS Viewer digunakan untuk memvisualisasikan jaringan kata kunci dan sitasi, sementara OpenRefine berfungsi untuk pembersihan data. RStudio mendukung manipulasi data statistik, sedangkan Biblioshiny memfasilitasi analisis bibliometrik secara mendalam (Ramadhan et al., 2024; Srisusilawati et al., 2021). Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai tren dan pola penelitian resistensi insulin pada obesitas, termasuk

mengidentifikasi hubungan antara topik-topik utama yang sebelumnya mungkin terabaikan (Aria & Cuccurullo, 2017b; Gallardo-Garcia et al., 2023).

Proses analisis ini dimulai dengan pembersihan data menggunakan OpenRefine, dilanjutkan dengan analisis menggunakan RStudio dan Biblioshiny. Selanjutnya, hasil analisis divisualisasikan secara mendetail menggunakan VoS Viewer, sehingga memberikan wawasan yang lebih mendalam terkait fokus dan arah penelitian di bidang resistensi insulin pada obesitas (Aria & Cuccurullo, 2017b; Mukherjee et al., 2022; Ramadhan et al., 2024; Surahman & Meylani, 2024).



Gambar 3. Hasil metadata mining pada database scopus

4. HASIL

Informasi Utama

Untuk memahami tren penelitian terkait resistensi insulin pada obesitas, penting untuk menganalisis percepatan perkembangan yang terlihat dari berbagai studi sepanjang waktu. Tabel 1 menunjukkan informasi utama tentang analisis bibliometrix bahwa data mencakup aspek-aspek utama seperti rentang waktu publikasi, jumlah sumber dan dokumen, tingkat pertumbuhan tahunan, rata-rata sitasi per dokumen, serta penggunaan kata kunci. Selain itu, analisis ini juga mencakup informasi mengenai kolaborasi antarpengarang, keterlibatan internasional, dan jenis dokumen yang digunakan, sehingga memberikan gambaran yang menyeluruh tentang tren penelitian yang sedang berkembang di bidang ini.

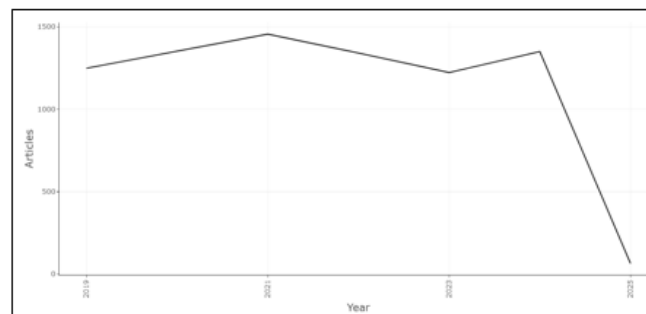
Tabel 1. Informasi utama

Deskripsi	Hasil
INFORMASI UTAMA TENTANG DATA	
Rentang Waktu	2019:2025
Sumber (Jurnal, Buku, dll.)	1583
Jumlah Dokumen	8037
Tingkat Pertumbuhan Tahunan (%)	-38,9
Usia Rata-rata Dokumen	3,47
Rata-rata Kutipan per Dokumen	13
Jumlah Referensi	328982
ISI DOKUMEN	
Keywords Plus (ID)	24655
Kata Kunci Penulis (DE)	10542
PENULIS	
Jumlah Penulis	42786
Penulis Dokumen Tunggal	66
KOLABORASI PENULIS	
Dokumen dengan Satu Penulis	73
Rata-rata Penulis per Dokumen	8,44
Kolaborasi Internasional (%)	25,72
JENIS DOKUMEN	
Artikel	8037

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik menggunakan Bibliometrix pada topik “Tren Penelitian Resistensi Insulin pada Obesitas Dewasa,” data mencakup periode 2019 hingga 2025 dengan total 8037 dokumen yang bersumber dari 1583 publikasi. Tingkat pertumbuhan tahunan dokumen menunjukkan penurunan sebesar -38,9%, dengan usia rata-rata dokumen sebesar 3,47 tahun. Setiap dokumen memperoleh rata-rata 13 sitasi, mencerminkan relevansi ilmiah yang moderat dalam penelitian terkait, dengan total referensi mencapai 328.982. Kata kunci yang digunakan meliputi 24.655 kata dari Keywords Plus (ID) dan 10.542 kata dari Author’s Keywords (DE), yang mengindikasikan fokus topik yang spesifik pada populasi dewasa.

Dalam hal kolaborasi penulis, terdapat 42.786 penulis dengan hanya 66 di antaranya menghasilkan dokumen yang ditulis tunggal. Rata-rata penulis per dokumen mencapai 8,44, dengan 25,72% di antaranya melibatkan kolaborasi internasional. Jenis dokumen yang dianalisis sepenuhnya adalah artikel ilmiah, memperlihatkan kontribusi signifikan terhadap literatur global dalam penelitian resistensi insulin terkait obesitas pada dewasa. Temuan ini memberikan gambaran mendalam mengenai dinamika penelitian dan pentingnya memperluas kolaborasi untuk mengeksplorasi strategi intervensi yang lebih efektif bagi populasi dewasa.

a. Produksi Ilmiah Tahunan.

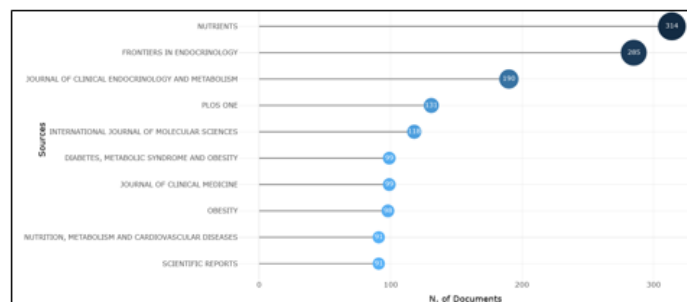


Gambar 4. Produksi ilmiah tahunan

Gambar 4 menunjukkan data produksi ilmiah tahunan dalam penelitian resistensi insulin pada obesitas dewasa, terlihat fluktuasi jumlah artikel yang diterbitkan selama periode 2019 hingga 2025. Pada awalnya, produksi ilmiah meningkat secara signifikan hingga mencapai puncaknya pada tahun 2021 dengan lebih dari 1500 artikel. Namun, tren ini mengalami penurunan bertahap pada tahun-tahun berikutnya, hingga terjadi penurunan drastis pada tahun 2025.

Penurunan ini mungkin mencerminkan berkurangnya fokus atau prioritas penelitian dalam topik ini, atau dapat pula disebabkan oleh keterbatasan sumber daya dan kolaborasi antarpeleliti. Meskipun demikian, tren ini memberikan gambaran penting untuk mengevaluasi arah penelitian di masa depan. Diperlukan upaya yang lebih besar untuk meningkatkan produksi ilmiah terkait resistensi insulin pada obesitas dewasa, termasuk mendorong kolaborasi internasional dan interdisipliner yang dapat memperluas cakupan penelitian.

b. Sumber Paling Relevan



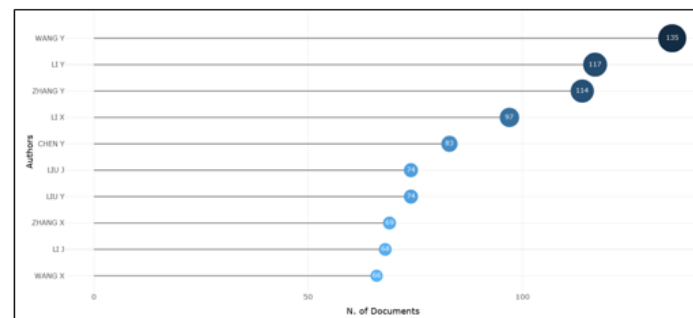
Gambar 5. Sumber paling relevan

Gambar 5 memberikan visualisasi distribusi jumlah dokumen dari jurnal yang paling relevan dalam penelitian resistensi insulin pada obesitas dewasa. Jurnal *Nutrients* memimpin dengan total 314 dokumen, diikuti oleh *Frontiers in Endocrinology* (285 dokumen) dan *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* (190 dokumen).

Publikasi lain seperti *PLOS One* dan *International Journal of Molecular Sciences* masing-masing berkontribusi 131 dan 118 dokumen.

Dominasi jurnal-jurnal ini mencerminkan fokus penelitian yang kuat pada bidang gizi, endokrinologi, dan metabolisme dalam memahami resistensi insulin pada obesitas dewasa. Keberadaan jurnal-jurnal tersebut memberikan platform yang penting untuk menyebarkan hasil penelitian yang relevan. Data ini menekankan pentingnya memilih jurnal yang memiliki reputasi tinggi dan relevansi langsung dengan topik untuk memaksimalkan dampak penelitian di komunitas ilmiah global.

c. Penulis Paling Relevan

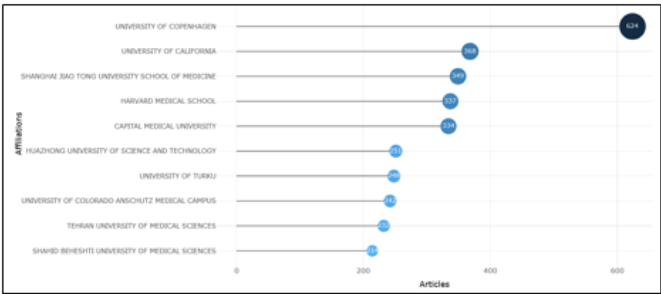


Gambar 6. Penulis paling relevan

Gambar 6 menunjukkan hasil analisis bibliometrik untuk mengidentifikasi penulis paling relevan dalam penelitian terkait resistensi insulin pada obesitas kelompok dewasa. Berdasarkan jumlah dokumen yang diterbitkan, WANG Y menempati posisi teratas dengan total 135 publikasi, diikuti oleh LI Y dengan 117 publikasi dan ZHANG Y dengan 114 publikasi. Penulis lainnya seperti LI X dan CHEN Y juga menunjukkan kontribusi yang signifikan dengan masing-masing menerbitkan 97 dan 83 dokumen.

Distribusi jumlah publikasi ini mencerminkan dominasi beberapa penulis dalam bidang penelitian resistensi insulin terkait obesitas. Hal ini mengindikasikan bahwa para penulis tersebut merupakan tokoh utama yang memberikan kontribusi besar terhadap pengembangan pengetahuan di area ini. Data ini penting untuk mengidentifikasi tren kolaborasi penelitian, penulis yang berpengaruh, dan potensi kolaborasi masa depan di bidang terkait.

d. Afiliasi Paling Relevan



Gambar 7. Afiliasi paling relevan

Gambar 7 memperlihatkan analisis bibliometrik terkait afiliasi paling relevan dalam penelitian resistensi insulin pada obesitas kelompok dewasa. University of Copenhagen menduduki peringkat pertama dengan total 624 artikel yang diterbitkan, menunjukkan kontribusi besar institusi ini terhadap penelitian di bidang tersebut. University of California dan Shanghai Jiao Tong University School of Medicine masing-masing berada di peringkat kedua dan ketiga dengan total 366 dan 349 artikel. Harvard Medical School dan Capital Medical University juga menjadi institusi yang signifikan dengan kontribusi masing-masing 337 dan 334 artikel.

Hasil ini menunjukkan distribusi kontribusi ilmiah yang luas dari berbagai universitas dan institusi medis ternama di dunia. Keberadaan institusi dari berbagai benua juga menggambarkan sifat global dari penelitian terkait resistensi insulin dan obesitas. Data ini dapat menjadi acuan bagi para peneliti untuk menjalin kolaborasi dengan institusi terkemuka dalam bidang ini, serta memahami konsentrasi penelitian berdasarkan afiliasi.

e. Produksi Ilmiah Negara

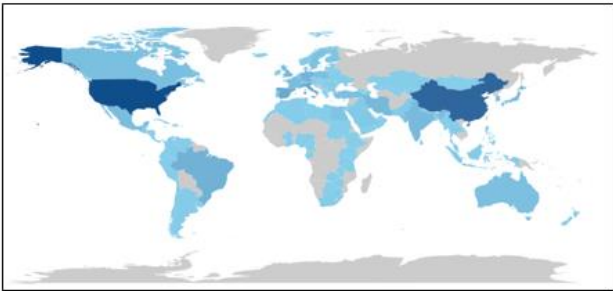
Tabel 2. Produksi ilmiah negara

Nagara	Frekuensi
USA	12594
CHINA	10034
ITALY	3528
SPAIN	3391
BRAZIL	2573
GERMANY	2351
UK	2135
JAPAN	1944
IRAN	1858
INDIA	1700

Tabel 2 dan gambar 8 menyajikan data produksi ilmiah berdasarkan negara dalam penelitian resistensi insulin pada obesitas kelompok dewasa. Amerika Serikat (USA) memimpin dengan kontribusi terbesar, yakni 12.594 publikasi, diikuti oleh Tiongkok

dengan 10.034 publikasi. Italia, Spanyol, dan Brasil menempati posisi ketiga hingga kelima dengan jumlah publikasi masing-masing 3.528, 3.391, dan 2.573.

Negara-negara lainnya seperti Jerman, Inggris, Jepang, Iran, dan India juga menunjukkan partisipasi yang signifikan dengan jumlah publikasi berkisar antara 1.700 hingga 2.351. Data ini mencerminkan dominasi negara maju dalam kontribusi penelitian di bidang ini, sekaligus menunjukkan partisipasi global dalam upaya memahami resistensi insulin. Informasi ini dapat membantu mengidentifikasi potensi kerja sama internasional di masa depan untuk memperluas cakupan penelitian dan inovasi.



Gambar 8. Produksi ilmiah negara

f. Dokumen yang Paling Banyak Dikutip Secara Global

Tabel 3. Dokumen yang paling banyak dikutip di dunia

Artikel	DOI	Total Kutipan	Total Kutipan per Tahun	Total Kutipan yang Dinormalisasi
DEPOMMIER C, 2019, NAT MED	10.1038/s41591-019-0495-2	1472	210,29	54,82
WANG Z, 2019, NAT MED	10.1038/s41591-018-0221-5	590	84,29	21,97
IZQUIERDO M, 2021, J NUTR HEALTH AGING	10.1007/s12603-021-1665-8	564	112,80	37,45
DAL CANTO E, 2019, EUR J PREV CARDIOL	10.1177/2047487319878371	496	70,86	18,47
PLAUTH M, 2019, CLIN NUTR	10.1016/j.clnu.2018.12.022	448	64,00	16,69
KOPP W, 2019, DIABETES METAB SYNDR OBES	10.2147/DMSO.S216791	434	62,00	16,16
JAMSHED H, 2019, NUTRIENTS	10.3390/nu11061234	411	58,71	15,31

ZAHARIA OP, 2019, LANCET DIABETES ENDOCRINOL	10.1016/S2213-8587(19)30187-1	404	57,71	15,05
YOUNOSSI ZM, 2020, GUT DE	10.1136/gutjnl-2019-318813	375	62,50	18,35
LA CUESTA-ZULUAGA J, 2019, NUTRIENTS	10.3390/nu11010051	363	51,86	13,52

Analisis bibliometrik ini menunjukkan publikasi dengan jumlah sitasi global tertinggi terkait penelitian resistensi insulin pada obesitas kelompok dewasa. Berdasarkan Tabel 3, artikel karya Depommier et al. yang diterbitkan di *Nature Medicine* pada tahun 2019 menempati posisi pertama dengan total sitasi sebanyak 1.472, angka tertinggi di antara semua dokumen yang dianalisis. Artikel ini memiliki tingkat sitasi per tahun sebesar 210,29, menjadikannya referensi utama dalam kajian resistensi insulin pada konteks ini. Artikel lain, seperti karya Wang et al. yang juga diterbitkan di *Nature Medicine* pada tahun 2019, menunjukkan relevansi yang signifikan dengan total sitasi 590 dan tingkat sitasi per tahun sebesar 84,29.

Publikasi lain yang juga menonjol meliputi artikel Izquierdo et al. (2021) di *Journal of Nutritional Health & Aging* dan Dal Canto et al. (2019) di *European Journal of Preventive Cardiology*, masing-masing dengan total sitasi 564 dan 496. Artikel-artikel ini menggarisbawahi fokus penelitian multidisiplin yang menghubungkan aspek nutrisi, kesehatan kardiovaskular, dan metabolisme dalam konteks resistensi insulin. Analisis ini menyoroti kontribusi literatur ilmiah terhadap pemahaman resistensi insulin, memberikan dasar yang kuat untuk penelitian lanjutan di bidang ini.

Pemetaan Sains

a. Topik Tren

Tabel 4. Tren topik

Istilah	Frekuensi	Kuartil 1 (Tahun Awal Tren Muncul)	Tahun Median	Kuartil 3 (Tahun Puncak atau Stabilisasi Tren)
organ size	39	2019	2019	2021
analysis	26	2019	2019	2021
diet induced obesity	24	2019	2019	2019
blood	1726	2019	2020	2022

priority journal	1258	2019	2020	2020
pathophysiology	748	2019	2020	2022
obesity	10697	2020	2021	2023
female	10553	2020	2021	2023
adult	10435	2020	2021	2023
article	7487	2020	2022	2023
body mass	4706	2020	2022	2023
glucose	4466	2020	2022	2023
fasting blood glucose level	555	2023	2023	2024
liver cirrhosis	315	2021	2023	2024
diagnostic test accuracy study	280	2021	2023	2024
epidemiology	317	2024	2024	2024
glycated hemoglobin	221	2023	2024	2024
triglyceride-glucose index	182	2023	2024	2024

Tabel 4 mengidentifikasi tren topik utama dalam penelitian resistensi insulin pada obesitas kelompok dewasa berdasarkan analisis bibliometrik. Istilah "obesity" dan "female" merupakan topik yang paling sering muncul, masing-masing dengan frekuensi 10.697 dan 10.553, serta menjadi fokus penelitian sejak tahun 2020 dengan puncak median kemunculan pada tahun 2021. Istilah lain yang menunjukkan tren penting mencakup "adult" (10.435) dan "article" (7.487), mengindikasikan keterkaitan penelitian ini dengan populasi dewasa serta referensi luas terhadap artikel ilmiah.

Topik-topik spesifik seperti "fasting blood glucose level" (555) dan "glycated hemoglobin" (221) mulai mendapat perhatian lebih besar pada periode 2023–2024, mencerminkan meningkatnya minat terhadap biomarker dalam pengelolaan resistensi insulin. Istilah baru seperti "triglyceride-glucose index" (182) dan "diagnostic test accuracy study" (280) menunjukkan arah penelitian terkini dalam mengeksplorasi indikator yang lebih presisi untuk diagnosis resistensi insulin. Analisis ini menyoroti evolusi fokus penelitian, dari aspek klinis dan fisiologis menuju pendekatan yang lebih terintegrasi dan berbasis biomolekuler.

b. Co-Accurance Network (Jaringan Ko-Kejadian)

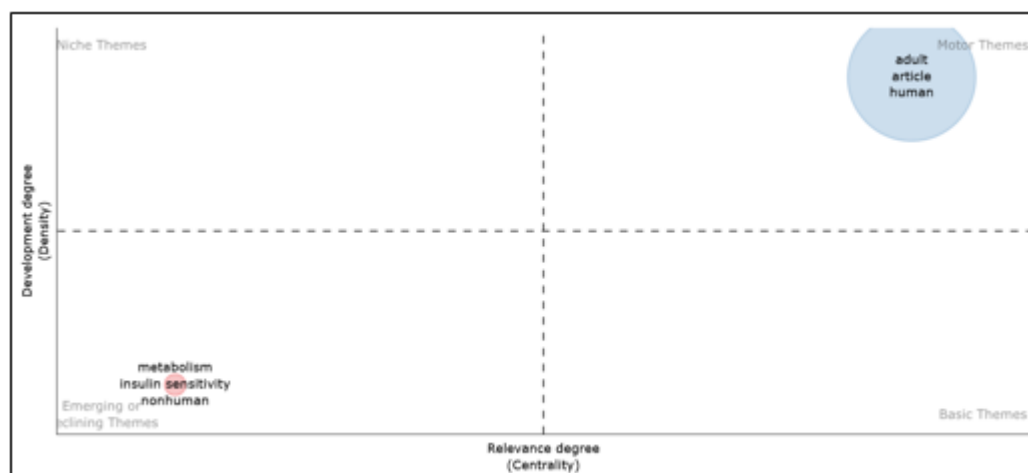
Gambar 8 menampilkan jaringan keterhubungan (co-occurrence network) antar kata kunci dalam penelitian resistensi insulin pada obesitas kelompok dewasa. Visualisasi ini dibuat menggunakan perangkat lunak VOSviewer, yang mengelompokkan kata kunci berdasarkan frekuensi kemunculan dan hubungan semantiknya. Tiga kluster utama diidentifikasi: kluster merah yang berfokus pada istilah seperti "adult," "body mass," dan "male," mencerminkan penelitian yang berkaitan dengan demografi dan komposisi tubuh.

Gambar 9 menunjukkan visualisasi densitas dari hasil analisis Bibliometrix terkait tren penelitian resistensi insulin pada obesitas kelompok dewasa. Peta densitas ini menggambarkan distribusi frekuensi kata kunci yang digunakan dalam penelitian-penelitian tersebut, di mana area dengan warna lebih terang, seperti kuning, menunjukkan konsentrasi tinggi kata kunci. Kata kunci dominan yang muncul dalam analisis ini adalah "adult," "male," "body mass," "non insulin dependent diabetes," dan "metabolism," yang

mencerminkan fokus utama penelitian pada aspek demografis, klinis, dan metabolisme terkait resistensi insulin pada obesitas.

Pola distribusi kata kunci juga mengindikasikan bahwa isu-isu seperti "waist circumference," "major clinical study," dan "risk factors" mendapatkan perhatian signifikan dalam konteks penelitian ini. Selain itu, terdeteksi keterkaitan yang kuat antara aspek fisiologis seperti "body composition" dan "physical activity" dengan resistensi insulin, menunjukkan pendekatan multidisiplin dalam memahami mekanisme obesitas. Visualisasi ini tidak hanya mengidentifikasi area penelitian yang paling aktif, tetapi juga memberikan wawasan tentang celah pengetahuan yang dapat menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut.

c. Peta Tematik

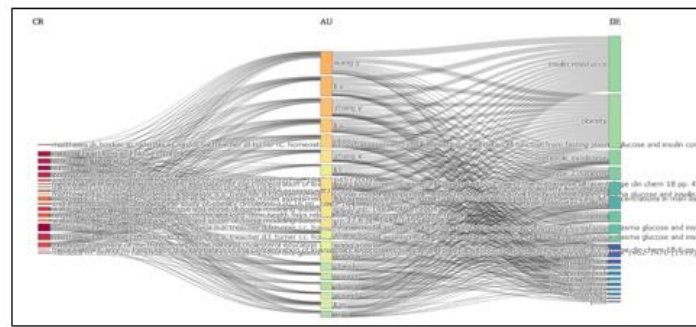


Gambar 10. Peta tematik

Gambar 10 menampilkan peta tematik hasil analisis Bibliometrix yang digunakan untuk mengevaluasi tren penelitian resistensi insulin pada obesitas kelompok dewasa. Peta tematik ini memetakan tema-tema penelitian berdasarkan dua dimensi utama, yaitu tingkat pengembangan (density) dan relevansi (centrality). Tema "adult," "article," dan "human" ditempatkan pada kuadran atas kanan sebagai motor themes, menunjukkan bahwa tema-tema ini memiliki tingkat relevansi dan pengembangan yang tinggi dalam penelitian terkait.

Sebaliknya, tema seperti "metabolism," "insulin sensitivity," dan "nonhuman" berada pada kuadran bawah kiri, yang digolongkan sebagai emerging atau declining themes. Hal ini mencerminkan bahwa tema-tema tersebut memiliki tingkat pengembangan dan relevansi yang rendah dalam tren penelitian saat ini, namun berpotensi menjadi fokus penelitian masa depan. Visualisasi ini memberikan wawasan strategis tentang arah penelitian yang sedang berkembang dan area yang membutuhkan perhatian lebih dalam memahami hubungan antara resistensi insulin dan obesitas pada kelompok dewasa.

d. Three-Field Plot (Plot Tiga Lapangan)



Gambar 11. Plot tiga lapangan

Gambar 11 memperlihatkan visualisasi Three-Field Plot yang menggambarkan hubungan antara tiga elemen utama dalam penelitian resistensi insulin pada obesitas kelompok dewasa, yaitu penulis (AU), referensi (CR), dan kata kunci (DE). Plot ini menunjukkan aliran koneksi yang signifikan antara sumber referensi, penulis terkemuka, dan topik penelitian. Penulis seperti "Wang Y," "Zhang Y," dan "Zheng J" muncul sebagai kontributor utama yang terhubung erat dengan kata kunci dominan seperti "insulin resistance," "obesity," dan "metabolic syndrome," yang mencerminkan fokus penelitian mereka.

Visualisasi ini juga menyoroti referensi penting yang mendasari penelitian terkait, dengan nama-nama seperti "Matthews C" dan "Homeostasis Model Assessment" muncul secara signifikan. Hubungan antara referensi, penulis, dan kata kunci memberikan wawasan tentang struktur penelitian dan fokus tematik yang berkembang di bidang ini. Three-Field Plot ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi aktor utama dalam penelitian serta memahami hubungan konseptual di antara berbagai elemen penelitian resistensi insulin dan obesitas.

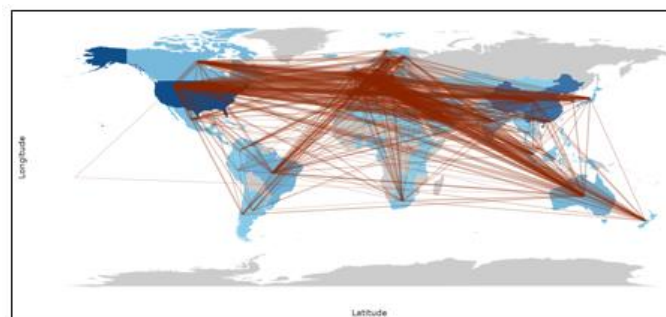
e. Collaboration Network

Gambar 12 menunjukkan jaringan kolaborasi antar peneliti dalam penelitian mengenai resistensi insulin pada obesitas dewasa. Jaringan ini mencerminkan pola kolaborasi yang signifikan di antara para peneliti, dengan node yang mewakili individu peneliti dan garis yang menghubungkan node menunjukkan kolaborasi mereka dalam publikasi. Nama-nama seperti "Zhang Y" dan "Wang W" menonjol sebagai aktor kunci dalam jaringan ini, yang menunjukkan peran mereka sebagai penulis utama atau kolaborator sentral dalam bidang ini. Selain itu, kelompok merah yang padat mengindikasikan adanya kluster kolaborasi yang kuat, yang biasanya berasal dari afiliasi institusi atau wilayah geografis yang sama.

Pola kolaborasi yang ditampilkan juga memperlihatkan perbedaan dalam tingkat keterlibatan di antara kelompok peneliti. Sementara kelompok utama mendominasi dalam publikasi dan jejaring global, terdapat kluster-kluster kecil yang menunjukkan kolaborasi terbatas, seperti yang terlihat di area kiri gambar. Fenomena ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat aktor dominan, beberapa peneliti atau institusi mungkin memiliki keterbatasan akses terhadap jaringan global. Temuan ini menekankan perlunya peningkatan kolaborasi lintas wilayah untuk memperluas kontribusi penelitian dalam memahami resistensi insulin pada obesitas dewasa secara global.



Gambar 12. Jaringan kolaborasi



Gambar 13. Peta dunia kolaborasi

Gambar 13 menggambarkan peta kolaborasi global dalam penelitian terkait resistensi insulin pada obesitas dewasa. Peta ini menunjukkan konektivitas yang kuat antara berbagai negara yang terlibat dalam penelitian, dengan garis merah yang menunjukkan aliran kolaborasi internasional. Amerika Serikat, Eropa, dan Asia menonjol sebagai pusat utama aktivitas penelitian, menunjukkan bahwa negara-negara di wilayah ini memainkan peran penting dalam pengembangan literatur ilmiah di bidang ini. Hubungan intens di antara negara-negara ini mencerminkan kolaborasi yang mendalam antarinstansi dan antarpakar lintas batas geografis.

Wilayah dengan konektivitas lebih rendah, seperti beberapa negara di Afrika dan Amerika Selatan, menunjukkan keterlibatan yang relatif terbatas dalam jaringan penelitian

global. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan kolaborasi yang dapat diatasi melalui inisiatif internasional untuk meningkatkan akses terhadap sumber daya penelitian. Secara keseluruhan, peta ini menekankan pentingnya kolaborasi lintas negara dalam mempercepat kemajuan ilmiah dan mendorong solusi global terhadap masalah resistensi insulin yang terkait dengan obesitas. Upaya peningkatan keterlibatan wilayah yang kurang terwakili dapat menjadi langkah penting untuk memperluas dampak penelitian.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa resistensi insulin pada obesitas dewasa merupakan topik yang terus menarik perhatian komunitas ilmiah, meskipun tren publikasi menunjukkan penurunan dalam beberapa tahun terakhir. Dengan data dari Scopus periode 2019–2025, terlihat bahwa penelitian mencapai puncaknya pada tahun 2021 sebelum mengalami penurunan. Penurunan ini mungkin disebabkan oleh perubahan prioritas penelitian atau terbatasnya sumber daya di bidang ini. Namun, kolaborasi internasional tetap signifikan, dengan negara-negara seperti Amerika Serikat, Tiongkok, dan Italia memimpin kontribusi global. Kolaborasi ini penting untuk menjembatani kesenjangan penelitian global, terutama di wilayah yang kurang terwakili. Penelitian bibliometrik yang diterbitkan dalam *Journal of Translational Medicine* pada tahun 2022 menganalisis aktivitas penelitian global dan tren terkini dalam bidang obesitas dan resistensi insulin. Studi ini mengungkapkan bahwa meskipun ada peningkatan signifikan dalam jumlah publikasi hingga tahun 2021, terjadi penurunan setelahnya, yang mungkin disebabkan oleh perubahan prioritas penelitian atau keterbatasan sumber daya (Zyoud et al., 2022).

Kata kunci seperti "obesity," "insulin resistance," dan "metabolic syndrome" muncul sebagai tema dominan, mencerminkan fokus penelitian pada aspek metabolisme dan komplikasi klinis resistensi insulin. Tren terbaru juga menunjukkan peningkatan perhatian terhadap indikator biomolekuler seperti "glycated hemoglobin" dan "triglyceride-glucose index," yang menunjukkan pendekatan berbasis data untuk diagnosis dan manajemen klinis. Hal ini mengindikasikan bahwa penelitian saat ini semakin mengarah pada pengembangan metode yang lebih presisi untuk memahami patofisiologi resistensi insulin dan pengelolaannya. Sebagai contoh, sebuah studi yang dipublikasikan dalam *Journal of Translational Medicine* menyoroti bahwa Metabolic Syndrome (MetS) berkaitan erat dengan perubahan homeostasis glukosa, di mana rasio insulin/glukosa plasma membantu memperkirakan tingkat sekresi insulin dan fungsi sel β . Korelasi antara indeks resistensi insulin model homeostasis (HOMA-IR) dengan HbA1c, indeks massa tubuh (BMI), atau trigliserida plasma menunjukkan nilai positif dan signifikan, menekankan pentingnya

indikator biomolekuler dalam penelitian dan praktik klinis terkait resistensi insulin (Belhayara et al., 2020).

Institusi seperti University of Copenhagen dan Harvard Medical School menjadi pusat utama penelitian di bidang ini, mencerminkan dominasi negara maju dalam kontribusi ilmiah global. Selain itu, penulis seperti WANG Y dan LI Y menonjol sebagai kontributor utama, mengindikasikan bahwa beberapa individu atau kelompok peneliti memiliki peran signifikan dalam membentuk lanskap penelitian resistensi insulin. Dari sisi publikasi, jurnal seperti *Nutrients* dan *Frontiers in Endocrinology* mendominasi sebagai platform utama penelitian ini, dengan artikel yang sangat disitasi seperti karya Depommier et al. (2019) di *Nature Medicine* yang menyoroti dampak mikrobiota terhadap resistensi insulin. Artikel-artikel semacam ini memberikan wawasan mendalam dan menjadi landasan penting untuk penelitian lanjutan. Dari sisi publikasi, jurnal seperti *Nature Medicine* telah menerbitkan artikel berpengaruh, seperti studi oleh Depommier et al. (2019), yang meneliti suplementasi *Akkermansia muciniphila* pada individu overweight dan obes dengan resistensi insulin. Studi ini menunjukkan bahwa suplementasi tersebut aman dan dapat memperbaiki beberapa parameter metabolik, memberikan wawasan mendalam tentang peran mikrobiota usus dalam resistensi insulin (Depommier et al., 2019).

Penelitian resistensi insulin juga memiliki relevansi terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan (SDG), terutama dalam mendukung kesehatan yang baik dan kesejahteraan (SDG 3). Pemahaman yang lebih mendalam tentang mekanisme resistensi insulin dapat berkontribusi pada upaya global dalam mengurangi beban penyakit tidak menular (NCDs), termasuk diabetes tipe 2 dan penyakit kardiovaskular. Selain itu, penelitian ini berpotensi memberikan dampak positif pada perencanaan intervensi yang lebih efektif dan berbasis bukti di berbagai populasi. Sebagai contoh, sebuah studi yang dipublikasikan dalam *Frontiers in Endocrinology* menyoroti peran stres oksidatif otot dalam perkembangan resistensi insulin yang terkait dengan hipertiroidisme. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa status antioksidan yang memadai, seperti suplementasi vitamin E, dapat mencegah perkembangan resistensi insulin. Temuan ini mendukung pengembangan intervensi berbasis nutrisi untuk mengurangi risiko penyakit tidak menular terkait resistensi insulin (Fasciolo et al., 2023a).

Penelitian ini mengungkapkan adanya kesenjangan yang memerlukan perhatian lebih lanjut, terutama terkait pengaruh faktor epigenetik dan mikrobiota usus terhadap resistensi insulin. Meskipun topik ini memiliki potensi besar untuk menjelaskan mekanisme patofisiologi yang lebih kompleks, penelitian di bidang ini masih terbatas. Studi yang

dipublikasikan dalam *Frontiers in Endocrinology* menyoroti bahwa perubahan epigenetik mengatur ekspresi banyak gen, termasuk gen inflamasi. Peradangan kronis sering disertai dengan resistensi insulin, yang merupakan karakteristik dari berbagai kondisi seperti diabetes tipe 2. Pemahaman lebih lanjut tentang regulasi epigenetik dari faktor inflamasi dapat membuka jalan bagi intervensi terapeutik baru untuk mengatasi resistensi insulin (Klimczak & Śliwińska, 2024).

Untuk mendukung perkembangan penelitian di bidang ini, diperlukan kolaborasi lintas disiplin yang melibatkan ilmuwan dari berbagai bidang, seperti metabolisme, genetika, dan teknologi data. Selain itu, peningkatan akses data global diperlukan untuk mendukung institusi dari negara berkembang dalam memperluas cakupan penelitian (Afrisham et al., 2024a; Imierska et al., 2025; Toyoshima et al., 2025; Wang et al., 2025). Pengembangan teknologi diagnostik baru, seperti pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin, juga menjadi prioritas untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi analisis data biomolekuler (Afrisham et al., 2024b; Arslan et al., 2024; González-Martín et al., 2023; S. Khan et al., 2024; Lee et al., 2022; Torres-Martos et al., 2024). Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian tentang resistensi insulin dapat menghasilkan wawasan yang lebih mendalam dan memberikan dampak yang lebih besar pada kesehatan global. Pendekatan multidisiplin, seperti integrasi data metabolik dan genetik, dapat mengungkap mekanisme resistensi insulin yang kompleks dan membuka peluang intervensi baru (Boitard, 2020; Elmitwalli et al., 2024; Fasciolo et al., 2023b; Luo et al., 2025a, 2025b; Zhang et al., 2025). Sebuah penelitian membahas penerapan pembelajaran mesin untuk memprediksi penanda metabolit potensial dari resistensi insulin pada otot rangka. Studi ini mengungkap bahwa metode pembelajaran mesin dapat mengidentifikasi metabolit yang berperan dalam resistensi insulin, memberikan wawasan baru untuk diagnosis dan terapi (Khoshnejat et al., 2023).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah mengungkapkan perkembangan penting dalam studi resistensi insulin pada obesitas dewasa, menyoroti kontribusi signifikan dari kolaborasi internasional, institusi terkemuka, dan pendekatan berbasis data biomolekuler. Meski terjadi penurunan tren publikasi, topik ini tetap relevan secara klinis dan ilmiah, terutama dalam mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan terkait kesehatan global. Namun, masih ada kesenjangan penelitian yang perlu diatasi, termasuk eksplorasi peran epigenetik, mikrobiota, dan penguatan kolaborasi lintas disiplin. Ke depan, strategi yang lebih

terkoordinasi diperlukan untuk memperluas cakupan penelitian, khususnya dengan melibatkan negara berkembang dan memanfaatkan teknologi canggih seperti kecerdasan buatan. Dengan mengatasi tantangan ini, penelitian resistensi insulin tidak hanya dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang mekanisme patofisiologisnya tetapi juga mendukung pengembangan intervensi yang lebih efektif, berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup global secara keseluruhan.

DAFTAR REFERENSI

- Abarca-Gómez, L., Abdeen, Z. A., Hamid, Z. A., Abu-Rmeileh, N. M., Acosta-Cazares, B., Acuin, C., Adams, R. J., Aekplakorn, W., Afsana, K., Aguilar-Salinas, C. A., Agyemang, C., Ahmadvand, A., Ahrens, W., Ajlouni, K., Akhtaeva, N., Al-Hazzaa, H. M., Al-Othman, A. R., Al-Raddadi, R., Al Buhairan, F., ... Ezzati, M. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: A pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, 390(10113), 2627–2642. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)
- Afrisham, R., Farrokhi, V., Ayyoubzadeh, S. M., Vatannejad, A., Fadaei, R., Moradi, N., Jadidi, Y., & Alizadeh, S. (2024a). CCN5/WISP2 serum levels in patients with coronary artery disease and type 2 diabetes and its correlation with inflammation and insulin resistance: A machine learning approach. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 40, 101857. <https://doi.org/10.1016/J.BBREP.2024.101857>
- Afrisham, R., Farrokhi, V., Ayyoubzadeh, S. M., Vatannejad, A., Fadaei, R., Moradi, N., Jadidi, Y., & Alizadeh, S. (2024b). CCN5/WISP2 serum levels in patients with coronary artery disease and type 2 diabetes and its correlation with inflammation and insulin resistance: A machine learning approach. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 40, 101857. <https://doi.org/10.1016/J.BBREP.2024.101857>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017a). *bibliometrix*: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/J.JOI.2017.08.007>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017b). *bibliometrix*: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/J.JOI.2017.08.007>
- Arslan, A. K., Yagin, F. H., Algarni, A., Karaaslan, E., Al-Hashem, F., & Ardigò, L. P. (2024). Enhancing type 2 diabetes mellitus prediction by integrating metabolomics and tree-based boosting approaches. *Frontiers in Endocrinology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1444282>
- Belhayara, M. I., Mellouk, Z., Hamdaoui, M. S., Bachaoui, M., Kheroua, O., & Malaisse, W. J. (2020). The metabolic syndrome: Emerging novel insights regarding the relationship between the homeostasis model assessment of insulin resistance and other key predictive markers in young adults of western Algeria. *Nutrients*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/nu12030727>

- Boitard, C. (2020). Les diabètes: De la génétique à l'environnement. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 204(5), 493–499. <https://doi.org/10.1016/J.BANM.2020.03.007>
- Depommier, C., Everard, A., Druart, C., Plovier, H., Van Hul, M., Vieira-Silva, S., Falony, G., Raes, J., Maiter, D., Delzenne, N. M., de Barse, M., Loumaye, A., Hermans, M. P., Thissen, J. P., de Vos, W. M., & Cani, P. D. (2019). Supplementation with *Akkermansia muciniphila* in overweight and obese human volunteers: A proof-of-concept exploratory study. *Nature Medicine*, 25(7), 1096–1103. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0495-2>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2021.04.070>
- Elmitwalli, O., Darwish, R., Al-Jabery, L., Algahiny, A., Roy, S., Butler, A. E., & Hasan, A. S. (2024). The emerging role of p21 in diabetes and related metabolic disorders. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(23). <https://doi.org/10.3390/ijms252313209>
- Fasciolo, G., Napolitano, G., Aprile, M., Cataldi, S., Costa, V., Muscari Tomajoli, M. T., Lombardi, A., Di Meo, S., & Venditti, P. (2023a). Muscle oxidative stress plays a role in hyperthyroidism-linked insulin resistance. *Antioxidants*, 12(3), 592. <https://doi.org/10.3390/antiox12030592>
- Fasciolo, G., Napolitano, G., Aprile, M., Cataldi, S., Costa, V., Muscari Tomajoli, M. T., Lombardi, A., Di Meo, S., & Venditti, P. (2023b). Muscle oxidative stress plays a role in hyperthyroidism-linked insulin resistance. *Antioxidants*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/antiox12030592>
- Fu, T., Liu, H., Shi, C., Zhao, H., Liu, F., & Xia, Y. (2024). Global hotspots and trends of nutritional supplements in sport and exercise from 2000 to 2024: A bibliometric analysis. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 43(1), 146. <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00638-9>
- Gallardo-Garcia, J., Pagán-Castaño, E., Sánchez-García, J., & Guijarro-García, M. (2023). Bibliometric analysis of the customer experience literature. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 36(2). <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2137822>
- González-Martín, J. M., Torres-Mata, L. B., Cazorla-Rivero, S., Fernández-Santana, C., Gómez-Bentolila, E., Clavo, B., & Rodríguez-Esparragón, F. (2023). An Artificial Intelligence Prediction Model of Insulin Sensitivity, Insulin Resistance, and Diabetes Using Genes Obtained through Differential Expression. *Genes*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/genes14122119>
- Imierska, M., Zabielski, P., Roszczyc-Owsiejczuk, K., Pogodzińska, K., & Błachnio-Zabielska, A. (2025). Impact of reduced hepatic ceramide levels in high-fat diet mice on glucose metabolism. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 135, 109785. <https://doi.org/10.1016/J.JNUTBIO.2024.109785>

- Khan, M. A. B., Hashim, M. J., King, J. K., Govender, R. D., Mustafa, H., & Al Kaabi, J. (2019). Epidemiology of Type 2 Diabetes – Global Burden of Disease and Forecasted Trends. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 10(1), 107. <https://doi.org/10.2991/jegh.k.191028.001>
- Khan, S., Ahmad, S., Khan, M., Aqil, F., Khan, M. Y., & Khan, M. S. (2024). Artificial intelligence derived categorizations significantly improve HOMA IR/ β indicators: Combating diabetes through cross-interacting drugs. *Computers in Biology and Medicine*, 179, 108848. <https://doi.org/10.1016/J.COMPBIOMED.2024.108848>
- Khoshnejat, M., Banaei-Moghaddam, A. M., Moosavi- Movahedi, A. A., & Kavousi, K. (2023). A holistic view of muscle metabolic reprogramming through personalized metabolic modeling in newly diagnosed diabetic patients. *PLoS ONE*, 18(6 June). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287325>
- Kim, M. J., Cho, Y. K., Kim, E. H., Lee, M. J., Lee, W. J., Kim, H. K., & Jung, C. H. (2025). Association between estimated glucose disposal rate and subclinical coronary atherosclerosis. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 35(1), 103686. <https://doi.org/10.1016/J.NUMECD.2024.07.004>
- Klimczak, S., & Śliwińska, A. (2024). Epigenetic regulation of inflammation in insulin resistance. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 154, 185–192. <https://doi.org/10.1016/J.SEMCDB.2022.09.004>
- Lee, C. L., Liu, W. J., & Tsai, S. F. (2022). Development and Validation of an Insulin Resistance Model for a Population with Chronic Kidney Disease Using a Machine Learning Approach. *Nutrients*, 14(14). <https://doi.org/10.3390/nu14142832>
- Li, M., Chi, X., Wang, Y., Setrerrahmane, S., Xie, W., & Xu, H. (2022). Trends in insulin resistance: insights into mechanisms and therapeutic strategy. In *Signal Transduction and Targeted Therapy* (Vol. 7, Issue 1). Springer Nature. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-01073-0>
- Luo, Y. yuan, Ruan, C. shun, Zhao, F. zhen, Yang, M., Cui, W., Cheng, X., Luo, X. he, Zhang, X. xiang, & Zhang, C. (2025a). ZBED3 exacerbates hyperglycemia by promoting hepatic gluconeogenesis through CREB signaling. *Metabolism*, 162, 156049. <https://doi.org/10.1016/J.METABOL.2024.156049>
- Luo, Y. yuan, Ruan, C. shun, Zhao, F. zhen, Yang, M., Cui, W., Cheng, X., Luo, X. he, Zhang, X. xiang, & Zhang, C. (2025b). ZBED3 exacerbates hyperglycemia by promoting hepatic gluconeogenesis through CREB signaling. *Metabolism*, 162, 156049. <https://doi.org/10.1016/J.METABOL.2024.156049>
- Mukherjee, D., Lim, W. M., Kumar, S., & Donthu, N. (2022). Guidelines for advancing theory and practice through bibliometric research. *Journal of Business Research*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.04.042>
- Mutter, S., Parente, E. B., Januszewski, A. S., Simonsen, J. R., Harjutsalo, V., Groop, P. H., Jenkins, A. J., & Thorn, L. M. (2024). Insulin sensitivity estimates and their longitudinal association with coronary artery disease in type 1 diabetes. Does it matter? *Cardiovascular Diabetology*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12933-024-02234-x>

- Palmiotti, A., Berk, K. A., Koehorst, M., Hovingh, M. V., Pranger, A. T., van Faassen, M., de Boer, J. F., van der Valk, E. S., van Rossum, E. F. C., Mulder, M. T., & Kuipers, F. (2024). Reversal of insulin resistance in people with obesity by lifestyle-induced weight loss does not impact the proportion of circulating 12 α -hydroxylated bile acids. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 26(9), 4019–4029. <https://doi.org/10.1111/dom.15754>
- Pencina, K. M., Thanassoulis, G., Pencina, M. J., Toth, P. P., & Sniderman, A. D. (2024). Hemoglobin A1c and abdominal obesity as predictors of diabetes and ASCVD in individuals with prediabetes in UK Biobank: a prospective observational study. *Cardiovascular Diabetology*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12933-024-02525-3>
- Ramadhan, S., Raharjo, S. B., Taufik, O. A., Kozin, W., Habibullah, A., Dudin, A., & Lisyawati, E. (2024). Global research trend in digital learning: Analysis using bibliometrix on the Scopus database. *Educational Administration: Theory and Practice*. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i4.814>
- Saeedi, P., Petersohn, I., Salpea, P., Malanda, B., Karuranga, S., Unwin, N., Colagiuri, S., Guariguata, L., Motala, A. A., Ogurtsova, K., Shaw, J. E., Bright, D., & Williams, R. (2019). Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 157, 107843. <https://doi.org/10.1016/J.DIABRES.2019.107843>
- Snelson, M., Jong, J., Manolas, D., Kok, S., Louise, A., Stern, R., & Kellow, N. J. (2019). Metabolic effects of resistant starch type 2: A systematic literature review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*, 11(8). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu11081833>
- Srisusilawati, P., Rusydiana, A. S., Sanrego, Y. D., & Tubastuvi, N. (2021). Biblioshiny R application on Islamic microfinance research. *Library Philosophy and Practice*, 2021.
- Surahman, E., & Meylani, V. (2024). Mapping research of water pollution: Bibliometric analysis method. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 19(9), 3541–3551. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.190922>
- Torres-Martos, Á., Anguita-Ruiz, A., Bustos-Aibar, M., Ramírez-Mena, A., Arteaga, M., Bueno, G., Leis, R., Aguilera, C. M., Alcalá, R., & Alcalá-Fdez, J. (2024). Multiomics and explainable artificial intelligence for decision support in insulin resistance early diagnosis: A pediatric population-based longitudinal study. *Artificial Intelligence in Medicine*, 156, 102962. <https://doi.org/10.1016/J.ARTMED.2024.102962>
- Toyoshima, Y., Nakamura, K., Taguchi, Y., Tokita, R., Takeuchi, S., Osawa, H., Teramoto, N., Sugihara, H., Yoshizawa, F., Yamanouchi, K., & Minami, S. (2025). Deletion of IRS-1 leads to growth failure and insulin resistance with downregulation of liver and muscle insulin signaling in rats. *Scientific Reports*, 15(1), 649. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84234-1>
- Wang, P., Wang, R., Zhao, W., Zhao, Y., Wang, D., Zhao, S., Ge, Z., Ma, Y., & Zhao, X. (2025). Gut microbiota-derived 4-hydroxyphenylacetic acid from resveratrol

supplementation prevents obesity through SIRT1 signaling activation. *Gut Microbes*, 17(1). <https://doi.org/10.1080/19490976.2024.2446391>

Zhang, Y., Luo, C., Huang, P., Cheng, Y., Ma, Y., Gao, J., & Ding, H. (2025). Luteolin alleviates muscle atrophy, mitochondrial dysfunction and abnormal FNDC5 expression in high fat diet-induced obese rats and palmitic acid-treated C2C12 myotubes. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 135, 109780. <https://doi.org/10.1016/J.JNUTBIO.2024.109780>

Zyoud, S. H. (2024). Mapping the landscape of research on insulin resistance: A visualization analysis of randomized clinical trials. *Journal of Health, Population, and Nutrition*, 43(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00497-4>

Zyoud, S. H., Shakhshir, M., Abushanab, A. S., Koni, A., Shahwan, M., Jairoun, A. A., & Al-Jabi, S. W. (2022). Global research trends on the links between insulin resistance and obesity: A visualization analysis. *Translational Medicine Communications*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s41231-022-00124-6>