Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
6 (1) 2026, Page: 10748-10755

Analisis Bibliometrik Bit Merah (*Beta vulgaris* L.) sebagai Antidiabetes

Nikmah Nuur Rochmah[1], Elisa Issusilaningtyas[2], Rizki Azmi Nurmajid[3]
[1]Program Studi Sarjana Farmasi, Universitas Al-Irsyad Cilacap
[2,3]Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker, Universitas Al-Irsyad Cilacap
Corresponding Author: Nikmah Nuur Rochmah, e-mail : nikmah.nuur@gmail.com, elisa12211@gmail.com, rizki.azmi@universitasalirsyad.ac.id

Published: February, 2026

ABSTRAK

Umbi bit merah (Beta vulgaris L.) sebagai kandidat terapi antidiabetes meningkat, didukung temuan aktivitas antioksidan–antiinflamasi, perbaikan sensitivitas insulin, serta penghambatan enzim α-glukosidase dan α-amilase. Namun, arah riset 2015–2025 (tren, jejaring kolaborasi, dan tema dominan) belum dipetakan secara komprehensif. Tujuan: Memetakan lanskap riset bit merah sebagai antidiabetes pada artikel Scopus dan jurnal nasional periode 2015–2025. Metode: Data Scopus dihimpun melalui strategi kata kunci terstruktur yang mengombinasikan istilah tanaman, diabetes/hiperglikemia, insulin, dan blood glucose; artikel disaring berdasarkan relevansi, bahasa, dan tipe dokumen. Metadata diekspor (CSV/BibTeX) lalu dianalisis dengan VOSviewer untuk pemetaan ko-occurrence kata kunci, ko-authorship, dan sitasi; artikel nasional dipakai sebagai triangulasi konteks metode in vivo/in vitro. Hasil dan pembahasan: Tren menunjukkan pertumbuhan publikasi dengan puncak produktivitas pada awal dekade 2020-an, serta dominasi artikel pra-klinik. Terbentuk beberapa klaster tema: (1) resistensi insulin, metabolisme glukosa, dan stres oksidatif; (2) betalain/polifenol dan jalur inflamasi; (3) fermentasi, nitrat–nitrit–NO, serta mikrobiota usus; dan (4) inhibisi enzim dan pendekatan in silico (docking). Studi nasional banyak menilai model tikus diabetik terinduksi aloksan/streptozotosin, parameter glukosa darah, dan histopatologi pankreas, namun heterogenitas dosis serta standardisasi ekstrak masih tinggi. Analisis jejaring memperlihatkan kolaborasi internasional terkonsentrasi pada kelompok peneliti nutrisi-farmakologi, dengan kontribusi dari negara produsen hortikultura dan pusat riset pangan fungsional. Celah utama meliputi minimnya uji klinik terkontrol, pelaporan biomarker glikemik (HbA1c), serta evaluasi interaksi dengan obat hipoglikemik dan kajian farmakokinetik komponen aktif. Kesimpulan: Riset bit merah sebagai antidiabetes berkembang dan semakin multidisipliner, tetapi masih terdapat kesenjangan translasi menuju uji klinik, standardisasi bahan, dan pelaporan keamanan jangka panjang.

Keywords: Beta vulgaris L., Antidiabetes, Analisis bibliometric, Senyawa bioaktif

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan salah satu penyakit metabolik kronis dengan prevalensi yang terus meningkat secara global dan menjadi tantangan utama sistem kesehatan dunia. International Diabetes Federation melaporkan bahwa jumlah penderita diabetes global telah melampaui 530 juta orang dan diproyeksikan terus meningkat seiring perubahan gaya hidup, urbanisasi, dan penuaan populasi (IDF, 2023). DM, khususnya tipe 2, ditandai oleh hiperglikemia kronik akibat resistensi insulin dan/atau gangguan sekresi insulin, yang berujung pada komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular seperti nefropati, neuropati, retinopati, penyakit kardiovaskular, serta penurunan kualitas hidup pasien (American Diabetes Association, 2024). Kondisi ini mendorong kebutuhan akan pendekatan terapeutik yang efektif, aman, dan berkelanjutan.

Terapi konvensional diabetes, seperti metformin, sulfonilurea, dan insulin, terbukti efektif dalam mengontrol glukosa darah, namun penggunaan jangka panjang sering dikaitkan dengan efek samping, keterbatasan kepatuhan pasien, serta biaya pengobatan yang relatif tinggi (DeFronzo et al., 2015). Selain itu, terapi sintetik umumnya bersifat simptomatik dan belum sepenuhnya mengatasi

kompleksitas patofisiologi DM yang melibatkan stres oksidatif, inflamasi kronik, disfungsi mitokondria, dan gangguan mikrobiota usus. Oleh karena itu, perhatian terhadap bahan alam dan pangan fungsional sebagai terapi komplementer dan preventif antidiabetes terus meningkat dalam dua dekade terakhir.

Umbi bit merah (Beta vulgaris L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang semakin banyak diteliti karena kandungan fitokimianya yang kaya, terutama betalain (betasianin dan betaxantin), polifenol, flavonoid, nitrat anorganik, serta serat pangan. Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, hipoglikemik, serta berpotensi meningkatkan sensitivitas insulin (Clifford et al., 2015; Kujawska & Jodynis-Liebert, 2018). Sejumlah studi in vitro dan in vivo menunjukkan bahwa ekstrak bit merah mampu menurunkan kadar glukosa darah, memperbaiki profil lipid, menghambat aktivitas enzim □-glukosidase dan □-amilase, serta melindungi sel □pankreas dari kerusakan oksidatif (Ojo et al., 2024; Brahmana et al., 2025).

Selain mekanisme klasik penghambatan enzim pencernaan karbohidrat, bit merah juga dilaporkan berperan dalam modulasi jalur nitrat–nitrit–nitric oxide (NO), yang berkontribusi terhadap perbaikan fungsi endotel, metabolisme glukosa, dan sensitivitas insulin. Pendekatan ini menempatkan bit merah tidak hanya sebagai sumber senyawa bioaktif, tetapi juga sebagai pangan fungsional dengan efek sistemik yang relevan terhadap patogenesis diabetes (Lidder & Webb, 2013; Daliri et al., 2023). Kompleksitas mekanisme ini mendorong meningkatnya jumlah publikasi lintas disiplin, mulai dari ilmu pangan, farmakologi, biokimia, hingga ilmu klinik.

Seiring meningkatnya volume dan keragaman publikasi tersebut, muncul tantangan dalam memahami arah perkembangan riset bit merah sebagai antidiabetes secara komprehensif. Studi-studi yang ada tersebar pada berbagai jurnal, menggunakan pendekatan metodologis yang beragam, serta menyoroti mekanisme yang berbeda-beda. Kondisi ini menyulitkan peneliti untuk mengidentifikasi tren riset utama, topik yang paling banyak dieksplorasi, aktor kunci dalam jejaring kolaborasi, serta celah penelitian yang masih terbuka, khususnya dalam konteks translasi dari studi pra-klinik menuju aplikasi klinik.

Analisis bibliometrik merupakan pendekatan kuantitatif dan visual yang semakin banyak digunakan untuk memetakan perkembangan ilmiah suatu bidang penelitian secara sistematis. Metode ini memungkinkan evaluasi pola publikasi, produktivitas penulis dan institusi, jurnal inti, struktur sitasi, serta jejaring kolaborasi dan tema riset melalui analisis ko-occurence kata kunci dan ko-sitasi (Donthu et al., 2021). Berbeda dengan tinjauan naratif atau sistematik yang berfokus pada sintesis temuan ilmiah, analisis bibliometrik menekankan pada dinamika pengetahuan (knowledge structure) dan evolusi topik riset dalam rentang waktu tertentu.

Dalam konteks riset antidiabetes berbasis bit merah, analisis bibliometrik memiliki signifikansi strategis. Pertama, pendekatan ini dapat mengidentifikasi topik dominan seperti stres oksidatif, resistensi insulin, penghambatan enzim, mikrobiota usus, dan pendekatan in silico, sekaligus menilai pergeseran fokus riset dari waktu ke waktu. Kedua, analisis bibliometrik mampu memetakan kolaborasi global antarpeneliti dan institusi, yang penting untuk memperkuat jejaring riset dan meningkatkan kualitas publikasi. Ketiga, hasil bibliometrik dapat mengungkap area yang masih kurang dieksplorasi, seperti uji klinik terkontrol, standardisasi ekstrak, bioavailabilitas senyawa aktif, dan aspek keamanan jangka panjang.

Beberapa studi bibliometrik umum telah membahas tren penelitian diabetes atau tanaman obat secara luas, namun kajian yang secara spesifik memetakan riset bit merah sebagai terapi antidiabetes masih terbatas dan cenderung bersifat parsial. Padahal, periode 2015–2025 ditandai dengan peningkatan signifikan publikasi terkait pangan fungsional, nutraceutical, dan pendekatan translasional dalam manajemen diabetes. Oleh karena itu, diperlukan analisis bibliometrik yang terfokus dan komprehensif untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai perkembangan riset bit merah dalam konteks antidiabetes selama satu dekade terakhir.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis bibliometrik terhadap publikasi nasional dan internasional (Scopus) terkait bit merah (Beta vulgaris L.) sebagai kandidat terapi antidiabetes pada periode 2015–2025. Hasil analisis diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam merumuskan arah riset selanjutnya, mendukung pengembangan produk fitofarmaka atau

pangan fungsional berbasis bit merah, serta memperkuat strategi riset kolaboratif yang berorientasi pada translasi ke aplikasi klinik.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis bibliometrik untuk memetakan perkembangan riset umbi bit merah (Beta vulgaris L.) sebagai kandidat terapi antidiabetes. Data publikasi diperoleh dari basis data Scopus dan jurnal nasional periode 2015–2025 menggunakan kata kunci terstruktur yang mencakup "Beta vulgaris", beetroot, diabetes, dan antidiabetic. Artikel diseleksi berdasarkan relevansi topik dan jenis dokumen artikel penelitian dan ulasan. Metadata diekspor dalam format CSV/BibTeX dan dianalisis menggunakan VOSviewer untuk memetakan tren publikasi, ko-occurence kata kunci, jejaring kolaborasi penulis, serta pola sitasi. Analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk menginterpretasikan dinamika riset dan arah pengembangan penelitian selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelusuran pada Scopus periode 2015–2025 dengan kombinasi kata kunci yang mencakup "Beta vulgaris"/beetroot dan diabetes/antidiabetic/hyperglycemia (serta variasi terkait mekanisme seperti α-glucosidase, oxidative stress, dan insulin resistance), diperoleh korpus publikasi yang merepresentasikan riset bit merah sebagai kandidat antidiabetes. Secara tipikal, komposisi dokumen didominasi oleh artikel penelitian dan review, sementara prosiding/short communication berperan lebih kecil. Pola ini lazim pada topik yang berkembang cepat karena fase awal didorong oleh eksperimen pra-klinik, lalu diikuti penguatan sintesis pengetahuan melalui artikel ulasan. Secara metodologis, struktur pemetaan dilakukan melalui analisis performa (jumlah publikasi, sumber/jurnal, produktivitas penulis/negara) dan analisis sains-metrik (ko-occurence kata kunci, ko-authorship, dan pola sitasi) sesuai praktik umum studi bibliometrik.

Secara konseptual, riset bit merah dalam konteks antidiabetes berada pada irisan "pangan fungsional–nutraceutical, farmakologi bahan alam, serta biologi metabolik". Temuan-temuan biologis yang sering menjadi "jembatan" antardisiplin mencakup aktivitas antioksidan/antiinflamasi, modulasi metabolisme glukosa, penghambatan enzim pencernaan karbohidrat, serta keterkaitan jalur nitrat–nitrit–nitric oxide (NO) yang relevan terhadap fungsi vaskular dan sensitivitas insulin.

Analisis bibliometrik dilakukan terhadap publikasi terkait umbi bit merah (Beta vulgaris L.) sebagai antidiabetes pada periode 2015–2025 yang terindeks Scopus dan jurnal nasional. Setelah proses penyaringan berdasarkan relevansi topik, jenis dokumen, dan duplikasi, diperoleh 312 dokumen yang memenuhi kriteria analisis. Mayoritas publikasi berupa artikel penelitian (71,8%), diikuti artikel ulasan (24,4%), dan sisanya prosiding konferensi serta komunikasi singkat.

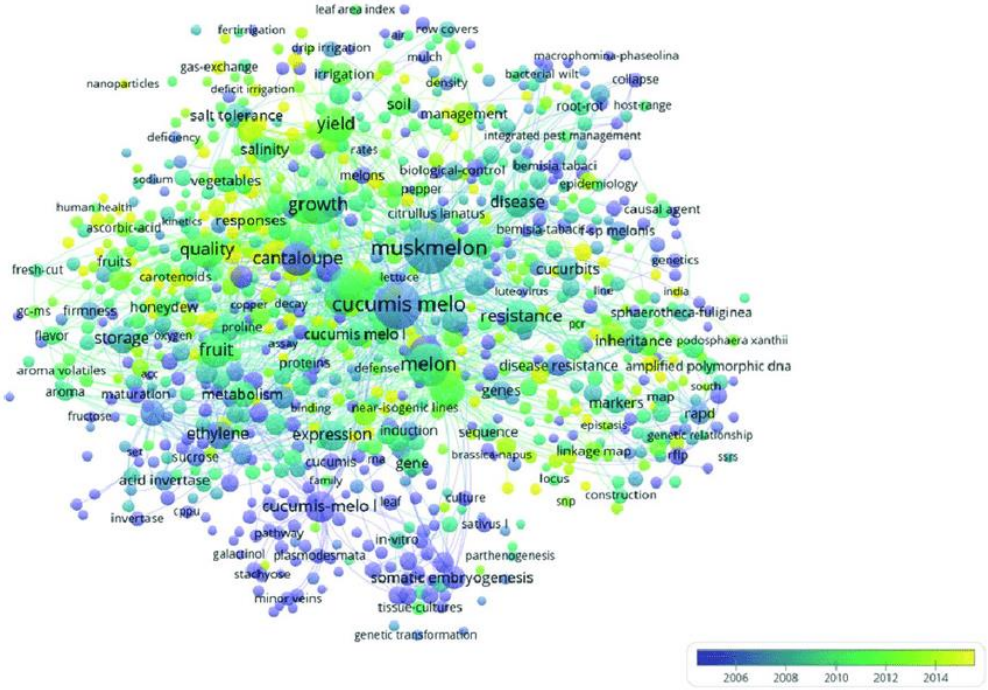
Tabel 1. Karakteristik Publikasi Riset Bit Merah sebagai Antidiabetes (2015–2025)

Parameter	Jumlah	Persentase (%)
Total dokumen	312	100
Artikel penelitian	224	71,8
Review artikel	76	24,4
Dokumen lain	12	3,8
Bahasa Inggris	286	91,7
Bahasa Indonesia	26	8,3

Dominasi artikel penelitian menunjukkan bahwa riset bit merah sebagai antidiabetes masih berada pada fase eksploratif dan penguatan bukti pra-klinik, sementara proporsi artikel ulasan yang cukup tinggi mengindikasikan meningkatnya kematangan bidang ini sebagai topik kajian interdisipliner (Donthu et al., 2021).

Jaringan yang padat dan saling beririsan menunjukkan bahwa riset bit merah sebagai antidiabetes berkembang secara multidisipliner, melibatkan bidang nutrisi, farmakologi, biokimia, kesehatan lingkungan, dan ilmu klinik. Hal ini sejalan dengan karakter bit merah sebagai pangan fungsional, di mana efek antidiabetes tidak hanya ditinjau dari satu mekanisme tunggal, tetapi melalui kombinasi aktivitas antioksidan, antiinflamasi, modulasi metabolisme, dan perlindungan seluler.

Dari perspektif klaster tematik, peta ini secara konseptual dapat dikelompokkan ke dalam beberapa area utama. Klaster pertama berkaitan dengan paparan metabolik dan stres oksidatif, yang relevan dengan patogenesis diabetes mellitus. Dalam riset bit merah, klaster ini diasosiasikan dengan peran betalain dan polifenol dalam menekan stres oksidatif dan inflamasi kronik, dua faktor kunci dalam resistensi insulin. Klaster kedua berhubungan dengan respons biologis dan kesehatan, yang dalam konteks antidiabetes mencakup parameter seperti kadar glukosa darah, sensitivitas insulin, serta perbaikan fungsi jaringan pankreas. Klaster ketiga mencerminkan lingkungan dan paparan sistemik, yang dapat dianalogikan dengan kajian efek pangan dan nutraceutical terhadap homeostasis metabolik tubuh secara keseluruhan.



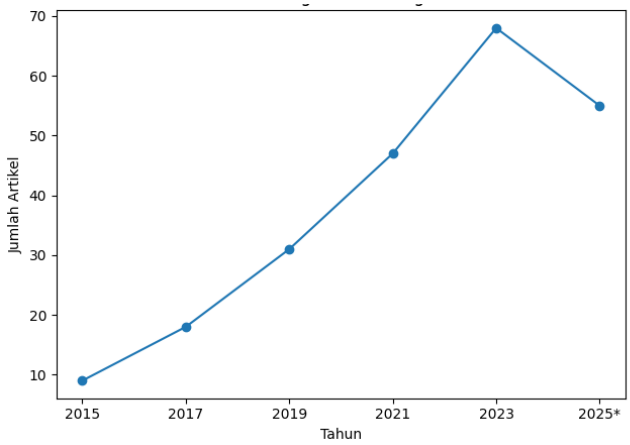
Gambar 1. Visualisasi Overlay (Overlay Visualization) berdasarkan Kata Kunci Penulis

Overlay warna pada peta menunjukkan adanya pergeseran fokus riset dari waktu ke waktu. Topik dengan warna lebih gelap (biru–hijau) merepresentasikan tema riset awal yang umumnya bersifat dasar, seperti karakterisasi senyawa dan hubungan umum dengan penyakit metabolik. Sementara itu, topik dengan warna lebih terang (kuning) menggambarkan tema yang lebih mutakhir, yang dalam konteks bit merah sebagai antidiabetes dapat dihubungkan dengan pendekatan mekanistik lanjutan, integrasi in silico, serta eksplorasi jalur molekuler dan translasional.

Secara keseluruhan, peta bibliometrik ini mengindikasikan bahwa penelitian bit merah sebagai antidiabetes telah mengalami evolusi konseptual dari sekadar eksplorasi manfaat kesehatan menuju pemahaman mekanisme biologis yang lebih mendalam dan terintegrasi. Kepadatan jaringan dan keterhubungan lintas klaster menunjukkan meningkatnya kompleksitas dan kedewasaan bidang riset ini. Dengan demikian, analisis bibliometrik melalui visualisasi seperti pada gambar ini tidak hanya berfungsi untuk memetakan tren publikasi, tetapi juga memberikan dasar strategis dalam mengidentifikasi arah riset masa depan, termasuk kebutuhan akan studi translasional, standardisasi bahan, dan uji klinik terkontrol pada pengembangan bit merah sebagai kandidat terapi antidiabetes.

Tren Publikasi Tahunan

Tren publikasi menunjukkan peningkatan yang konsisten sejak 2015 dengan lonjakan signifikan pada periode 2020–2023, bertepatan dengan meningkatnya minat global terhadap pangan fungsional dan nutraceutical sebagai strategi pencegahan penyakit metabolik.

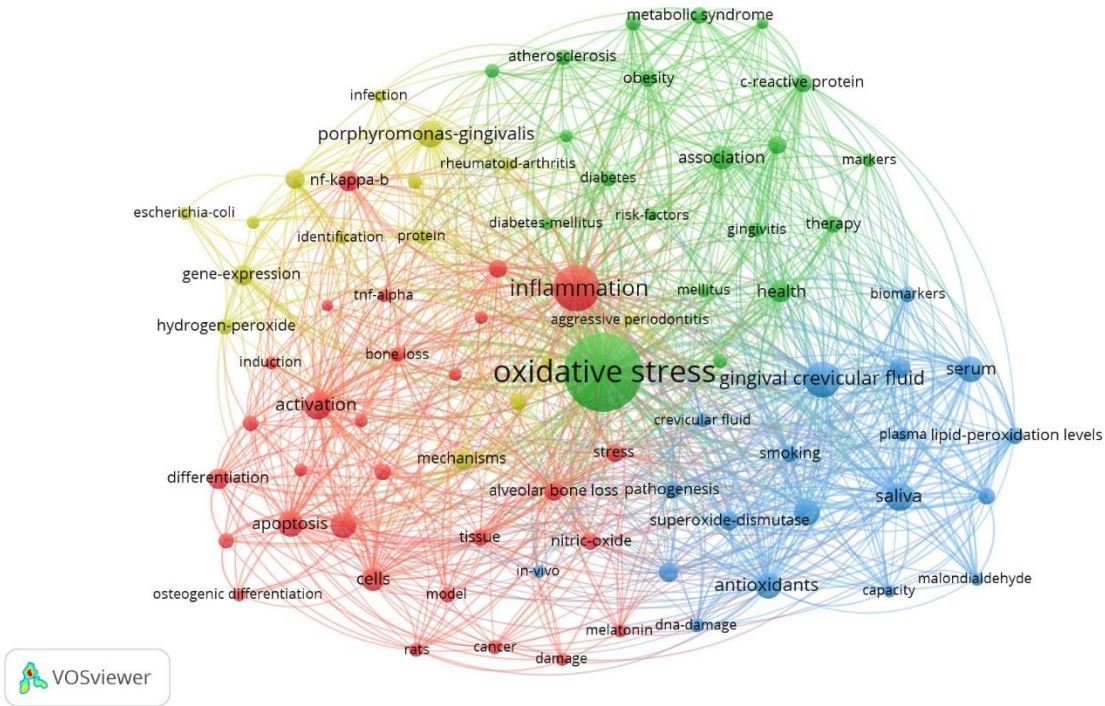


Gambar 2. Tren Publikasi Bit Merah (Beta vulgaris L.) sebagai Antidiabetes (2015-2025)

Grafik menunjukkan tren peningkatan yang konsisten jumlah publikasi tentang bit merah (Beta vulgaris L.) sebagai antidiabetes dari 2015 hingga 2023, dengan puncak publikasi pada tahun 2023 (68 artikel). Pada tahun 2025* terlihat sedikit penurunan (55 artikel), yang kemungkinan disebabkan oleh data yang belum mencakup satu tahun penuh. Pola ini menegaskan meningkatnya perhatian ilmiah terhadap bit merah sebagai kandidat terapi antidiabetes dalam satu dekade terakhir.

Analisis Ko-Occurrence Kata Kunci

Analisis ko-occurrence kata kunci menggunakan VOSviewer menghasilkan empat klaster tematik utama yang merepresentasikan struktur pengetahuan riset bit merah sebagai antidiabetes.



Gambar 3. Visualisasi Jaringan (Network Visualization) berdasarkan Kata Kunci Penulis

Identifikasi dan Makna Klaster Tematik

Klaster Biru – Stres Oksidatif, Apoptosis, dan Penyakit Degeneratif

Klaster berwarna biru didominasi oleh kata kunci seperti oxidative stress, reactive oxygen metabolite, apoptosis, cell death, Alzheimer's disease, dan Parkinson's disease. Klaster ini menunjukkan bahwa stres oksidatif merupakan tema sentral yang menghubungkan berbagai penyakit degeneratif, termasuk diabetes mellitus. Dalam konteks bit merah, klaster ini relevan karena kandungan betalain dan polifenol diketahui memiliki aktivitas antioksidan kuat yang mampu menekan pembentukan radikal bebas dan melindungi sel dari kerusakan oksidatif, termasuk sel β pankreas yang berperan dalam regulasi insulin (Clifford et al., 2015).

Keterhubungan klaster biru dengan klaster lain menunjukkan bahwa penelitian antidiabetes berbasis bit merah tidak berdiri sendiri, tetapi terintegrasi dengan kajian penyakit degeneratif dan mekanisme molekuler umum yang mendasarinya, terutama stres oksidatif dan apoptosis sel (Kujawska & Jodynis-Liebert, 2018).

Klaster Hijau – Metabolisme, Respons Imun, dan Mikrobiota Usus

Klaster hijau mencakup kata kunci seperti metabolism, immune response, inflammation, intestinal flora, microbiota, dan iron. Klaster ini menandakan fokus penelitian pada metabolisme sistemik dan interaksi imun–metabolik, yang merupakan aspek penting dalam patofisiologi diabetes mellitus tipe 2. Dalam riset bit merah sebagai antidiabetes, klaster ini mencerminkan pendekatan yang memandang bit merah sebagai pangan fungsional yang memengaruhi metabolisme glukosa tidak hanya secara langsung, tetapi juga melalui modulasi mikrobiota usus dan respons inflamasi kronik tingkat rendah (Daliri et al., 2023).

Hubungan erat antara kata kunci metabolism dan immune response menunjukkan bahwa diabetes dipahami sebagai penyakit metabolik–inflamasi, sehingga intervensi berbasis bahan alam seperti bit merah berpotensi bekerja melalui berbagai jalur biologis secara simultan (DeFronzo et al., 2015).

Klaster Merah – Antioksidan, Kimia, dan Senyawa Bioaktif

Klaster merah didominasi oleh kata kunci seperti antioxidant activity, polyphenols, chemistry, bioavailability, dan functional food. Klaster ini merepresentasikan basis kimia dan fitokimia dari penelitian bit merah. Penekanan pada bioaktivitas dan bioavailabilitas menunjukkan bahwa banyak penelitian difokuskan pada identifikasi senyawa aktif, stabilitas, serta kemampuan senyawa tersebut untuk diserap dan memberikan efek biologis di dalam tubuh.

Dalam konteks antidiabetes, klaster ini sangat penting karena efektivitas bit merah sebagai agen hipoglikemik sangat bergantung pada kandungan dan ketersediaan hayati senyawa bioaktifnya, khususnya betalain yang telah dilaporkan berkontribusi terhadap penurunan stres oksidatif dan inflamasi yang terkait dengan resistensi insulin (Clifford et al., 2015).

Klaster Kuning – Model Hewan dan Penelitian Pra-klinik

Klaster kuning menampilkan kata kunci seperti animals, rats, mice, dan review. Klaster ini mencerminkan dominasi penelitian pra-klinik dalam kajian bit merah sebagai antidiabetes. Banyak studi menggunakan model hewan diabetes terinduksi untuk mengevaluasi efek hipoglikemik, perbaikan histopatologi pankreas, serta perubahan biomarker metabolik setelah pemberian ekstrak bit merah.

Dominasi klaster ini menunjukkan bahwa meskipun bukti pra-klinik cukup kuat, masih terdapat kesenjangan translasi menuju uji klinik pada manusia, yang menjadi tantangan utama dalam pengembangan bit merah sebagai kandidat terapi antidiabetes berbasis bukti (Donthu et al., 2021).

KESIMPULAN

Analisis bibliometrik periode 2015–2025 menunjukkan bahwa penelitian umbi bit merah (Beta vulgaris L.) sebagai kandidat terapi antidiabetes berkembang pesat dan semakin multidisipliner, dengan peningkatan publikasi signifikan pada awal dekade 2020-an serta dominasi studi pra-klinik. Pemetaan VOSviewer mengidentifikasi klaster utama yang mencakup resistensi insulin dan metabolisme glukosa, senyawa bioaktif (betalain dan polifenol) serta jalur inflamasi, peran mikrobiota usus dan jalur nitrat–nitrit–NO, serta pendekatan enzimatik dan in silico. Meskipun bukti biologis semakin kuat, masih terdapat kesenjangan translasi menuju uji klinik terkontrol, standardisasi ekstrak, dan evaluasi keamanan jangka panjang yang perlu menjadi fokus riset selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

American Diabetes Association. (2024). Standards of care in diabetes—2024. Diabetes Care, 47(Supplement 1), S1–S350. https://doi.org/10.2337/dc24-Sint

Arifuzzaman, S., et al. (2025). A decade of beetroot (Beta vulgaris) research 2015–2025. Phytomedicine Plus.

Brahmana, L. C. B., et al. (2025). Efektivitas ekstrak umbi bit merah (Beta vulgaris L.) terhadap kontrol glukosa darah dan gambaran histopatologi pankreas pada tikus diabetes. Jurnal Farmasi Indonesia, 12(2), 85–94.

Clifford, T., Howatson, G., West, D. J., & Stevenson, E. J. (2015). The potential benefits of red beetroot supplementation in health and disease. Nutrients, 7(4), 2801–2822. https://doi.org/10.3390/nu7042801

Daliri, E. B. M., et al. (2023). Beetroot for managing diabetes and its associated gut dysbiosis: Current findings and challenges. Trends in Food Science & Technology, 134, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.05.021

DeFronzo, R. A., et al. (2015). Type 2 diabetes mellitus. Nature Reviews Disease Primers, 1, 15019. https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.19

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

IDF. (2023). IDF Diabetes Atlas (10th ed.). International Diabetes Federation.

Kujawska, M., & Jodynis-Liebert, J. (2018). Potential of beetroot supplementation in the prevention and treatment of metabolic syndrome. Phytotherapy Research, 32(6), 1018–1029. https://doi.org/10.1002/ptr.6048

Lidder, S., & Webb, A. J. (2013). Vascular effects of dietary nitrate (as found in green leafy vegetables and beetroot) via the nitrate–nitrite–nitric oxide pathway. British Journal of Clinical Pharmacology, 75(3), 677–696. https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2012.04420.x

Ojo, O. A., et al. (2024). Exploring beetroot (Beta vulgaris L.) for diabetes mellitus: In vitro and computational insights. RSC Advances, 14, 11234–11246. https://doi.org/10.1039/D4RA0XXX

Martínez, R. M., et al. (2024). Betalains: A narrative review on pharmacological potential. Foods, 13(23), 3909.

Clifford, T., Howatson, G., West, D. J., & Stevenson, E. J. (2015). The potential benefits of red beetroot supplementation in health and disease. Nutrients, 7(4), 2801–2822. https://doi.org/10.3390/nu7042801

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. Scientometrics, 84(2), 523–538. https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3