

Eksplorasi Potensi Antidiabetes *Gynura procumbens*: Analisis Bibliometrik Berbasis Data Scopus

Exploration of the Antidiabetic Potential of Gynura procumbens: A Bibliometric Analysis Based on Scopus Data

Faisal Nur Arib*, Aditya Nurul Chotimah, Kintoko Kintoko dan Nina Salamah

Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: faisalnurarib@gmail.com

Diterima: 13 Januari 2025; **Disetujui:** 31 Desember 2025; **Dipublikasi:** 13 Januari 2025

Abstrak

Gynura procumbens (Lour.) Merr., tumbuhan tropis dari famili Asteraceae, telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional untuk berbagai penyakit. Studi praklinis menunjukkan potensi *G. procumbens* sebagai agen antidiabetes, yang relevan dengan tren peningkatan kasus diabetes melitus (DM) secara global. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi perkembangan riset praklinis *G. procumbens* sebagai agen antidiabetes melalui analisis bibliometrik berbasis data Scopus. Sebanyak 23 artikel terpilih (2000–2024) dianalisis menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Analisis meliputi pemetaan tren publikasi, jaringan keterkaitan kata kunci (*keyword co-occurrence*), distribusi negara dan institusi, artikel paling berpengaruh, hubungan referensi bersama (*bibliographic coupling*), dan kutipan bersama (*co-citation*). Hasil menunjukkan peningkatan tren publikasi sejak tahun 2000, dengan Malaysia sebagai kontributor utama, khususnya Universiti Sains Malaysia. Tema utama mencakup efek hipoglikemik, mekanisme molekuler, identifikasi senyawa aktif, serta potensi unik dalam meningkatkan fertilitas pada kondisi DM—suatu arah riset yang jarang ditemukan pada agen antidiabetes lain. Perkembangan penelitian bergerak dari studi ekstrak kasar menuju formulasi inovatif seperti nanopartikel. Analisis *bibliographic coupling* dan *co-citation* mengungkap keterkaitan antar tema, membentuk empat klaster utama yang saling beririsan. Studi ini mengidentifikasi celah penting, termasuk kurangnya data toksikologi kronis dan profil farmakokinetik. Temuan pada penelitian ini menegaskan *G. procumbens* sebagai kandidat terapi antidiabetes berbasis bukti ilmiah, dengan peluang pengembangan pada terapi komplikasi reproduksi akibat DM. Temuan ini menyediakan peta tematik yang dapat dimanfaatkan peneliti untuk merancang studi multidisiplin, mempercepat pemahaman mekanisme kerja, dan mendorong pengembangan formulasi *G. procumbens* yang efektif dan aman untuk aplikasi klinis.

Kata kunci: Antidiabetes; Bibliometrik; Farmakologi; *Gynura procumbens*; Profertilitas

Abstract

Gynura procumbens (Lour.) Merr., a tropical plant from the Asteraceae family, has long been used in traditional medicine for various ailments. Preclinical studies highlight its potential as an antidiabetic agent, aligning with the global rise in diabetes mellitus (DM). This study evaluates the development of preclinical research on *G. procumbens* through a bibliometric analysis using Scopus data. Twenty-three articles (2000–2024) were analyzed with VOSviewer to map publication trends, keyword co-occurrence, productive countries and institutions, most

*influential articles, bibliographic coupling, and co-citation networks. Results show an increasing publication trend since 2000, with Malaysia—particularly Universiti Sains Malaysia—as the main contributor. Major research themes include hypoglycemic effects, molecular mechanisms, active compound identification, and a distinctive potential to improve fertility in diabetic conditions—a unique feature among other antidiabetic agents. The research trajectory progressed from crude extract studies to innovative formulations such as nanoparticles. Bibliographic coupling and co-citation analyses revealed thematic linkages, forming four interconnected clusters. Key research gaps include limited chronic toxicology and pharmacokinetic data. These findings reinforce *G. procumbens* as an evidence-based candidate for antidiabetic therapy, with promising applications in managing diabetes-related reproductive complications. This bibliometric mapping provides a thematic roadmap to guide future multidisciplinary studies, deepen mechanistic insights, and accelerate the development of effective and safe *G. procumbens* formulations for clinical use.*

Keywords: Antidiabetic; Bibliometric; Pharmacology; *Gynura procumbens*; Profertility

1. PENDAHULUAN

Gynura procumbens (Lour.) Merr., anggota famili *Asteraceae* yang dikenal dengan nama “Sambung Nyawa,” merupakan tumbuhan yang tumbuh subur di negara-negara beriklim tropis dan subtropis seperti Indonesia, Malaysia, Vietnam, dan China (Septaningsih et al., 2022). Tumbuhan ini telah lama dimanfaatkan secara tradisional untuk mengobati berbagai penyakit. Beberapa klaim khasiatnya telah dibuktikan melalui penelitian farmakologi, antara lain aktivitas antibakteri (Amin et al., 2021), antihiperlipidemia (Ahmad Nazri et al., 2019; Nath et al., 2023) antihiperglikemik (Choi et al., 2016; Sathiyaseelan et al., 2021), dan antihipertensi (Abrika et al., 2013). Saat ini, *G. procumbens* semakin mendapat perhatian sebagai kandidat terapi antidiabetes karena efektivitasnya yang telah dibuktikan secara ilmiah dengan berbagai penelitian praklinis (Tahsin et al., 2022). Hal ini sejalan dengan meningkatnya prevalensi diabetes melitus (DM) secara global, yang diperkirakan mencapai 693 juta penderita pada tahun 2045 (Cho et al., 2018).

Penelitian praklinis terkait aktivitas antidiabetes *G. procumbens* telah mencakup berbagai pendekatan. Studi *in vivo* melaporkan aktivitas antihiperglikemik tumbuhan ini (Algariri et al., 2013), sedangkan penelitian *in vitro* menunjukkan penghambatan enzim α -glukosidase dan α -amilase yang berperan dalam metabolisme glukosa (Choi et al., 2016). Selain itu, studi molekuler mengungkap mekanisme perbaikan sensitivitas insulin (Guo et al., 2021a). Namun, aspek analisis terhadap tren riset, pemetaan fokus penelitian, serta identifikasi gap penelitian masih belum banyak dikaji.

Analisis bibliometrik dapat menjawab kebutuhan tersebut. Metode ini mampu mengidentifikasi pola publikasi, tema dominan, serta kolaborasi institusional dan geografis dalam suatu bidang riset, berdasarkan data publikasi ilmiah yang dapat diperoleh dari berbagai basis data seperti *Scopus* atau *Web of Science* (Bamel et al., 2020). Studi-studi sebelumnya telah memanfaatkan analisis bibliometrik untuk tumbuhan obat lain, seperti *Tinospora crispa* (Arifah et al., 2023) dan *Piper betel* (Mandal et al., 2024), guna melihat dinamika riset dan arah pengembangan ke depan. Perkembangan penggunaan bibliometrik dalam eksplorasi herbal

mencerminkan urgensi pendekatan ini dalam merumuskan prioritas riset, termasuk dalam konteks pengembangan fitofarmaka (Bamel et al., 2020).

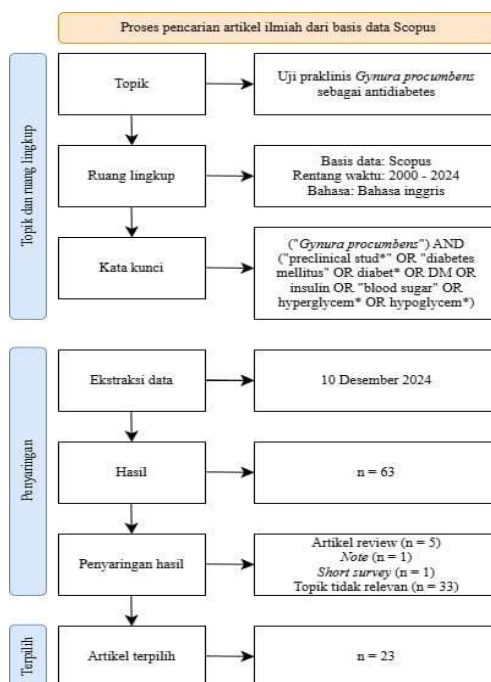
Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis bibliometrik terhadap riset praklinis *G. procumbens* sebagai antidiabetes. Melalui pemetaan tren publikasi dan jaringan keterkaitan ilmiah, studi ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan riset serta mengidentifikasi potensi celah yang penting untuk ditindaklanjuti dalam penelitian masa depan.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Sumber data

Bahan penelitian ini diperoleh dengan menggunakan basis data Scopus. Pencarian artikel dilakukan pada tanggal 10 Desember 2024 dengan kata kunci sebagai berikut: ("*Gynura procumbens*") AND ("preclinical stud*" OR "diabetes mellitus" OR diabet* OR DM OR insulin OR "blood sugar" OR hyperglycem* OR hypoglycem*). Kriteria inklusi yang digunakan dalam studi ini adalah artikel ilmiah yang bersumber dari basis data Scopus, dengan tipe dokumen berupa *original article* atau *conference paper*, ditulis dalam bahasa Inggris, dan memiliki topik yang relevan dengan *G. procumbens* sebagai agen antidiabetes pada tingkat praklinis.

Adapun kriteria eksklusi meliputi dokumen yang bertipe *review article*, *note*, *short survey*, buku, dan bab dalam buku, serta artikel yang tidak memiliki relevansi langsung terhadap aktivitas antidiabetes *G. procumbens*. Artikel-artikel tersebut dikeluarkan dari dataset akhir pada tahap penyaringan, sebagaimana ditampilkan dalam diagram alir proses pencarian literatur (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram alir proses pencarian artikel dari basis data Scopus (2000–2024) mengenai potensi antidiabetes *G. procumbens* (Arifah et al., 2023).

2.2. Ekstraksi dan analisis data

Pada proses awal pencarian artikel, ditemukan 63 artikel yang terbit antara tahun 2000 hingga 2024. Sejumlah 63 artikel tersebut disimpan dalam format “.CSV”. Setelah melalui proses seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, diperoleh 23 artikel yang memenuhi syarat untuk dianalisis lebih lanjut. Kemudian dilakukan *data cleaning* menggunakan perangkat lunak *Open Refine*. *Data cleaning* bertujuan untuk meningkatkan kualitas data dengan menghapus duplikasi data, deteksi dan koreksi kesalahan ketik, dan standardisasi format data (Mozzherin et al., 2024).

Setelah proses *data cleaning*, dataset dianalisis menggunakan VOSviewer 1.6.20. Jenis analisis yang dilakukan mencakup tiga analisis bibliometrik utama, yaitu *keyword co-occurrence*, *bibliographic coupling*, dan *co-citation* (Yeung et al., 2018). Pada analisis *keyword co-occurrence*, kata kunci yang dianalisis adalah yang memenuhi kriteria *minimum number of occurrences sebesar 2*, artinya setiap kata kunci muncul sedikitnya dua kali dalam kumpulan data. Analisis *bibliographic coupling* dilakukan pada tingkat unit dokumen dengan metode *fractional counting*, yaitu metode pembobotan yang memberikan kontribusi proporsional pada setiap dokumen untuk mengurangi bias dari dokumen dengan jumlah referensi atau penulis yang besar. Pada analisis ini tidak ditetapkan *minimum number of citations per document*, sehingga seluruh dokumen yang memenuhi kriteria awal dimasukkan dalam pemetaan. Pada *co-citation analysis*, referensi yang diikutsertakan adalah yang memiliki minimum 2 sitasi di dalam dataset, sehingga hanya referensi dengan keterkaitan kutipan yang cukup kuat yang divisualisasikan dalam jaringan (Alshar et al., 2022).

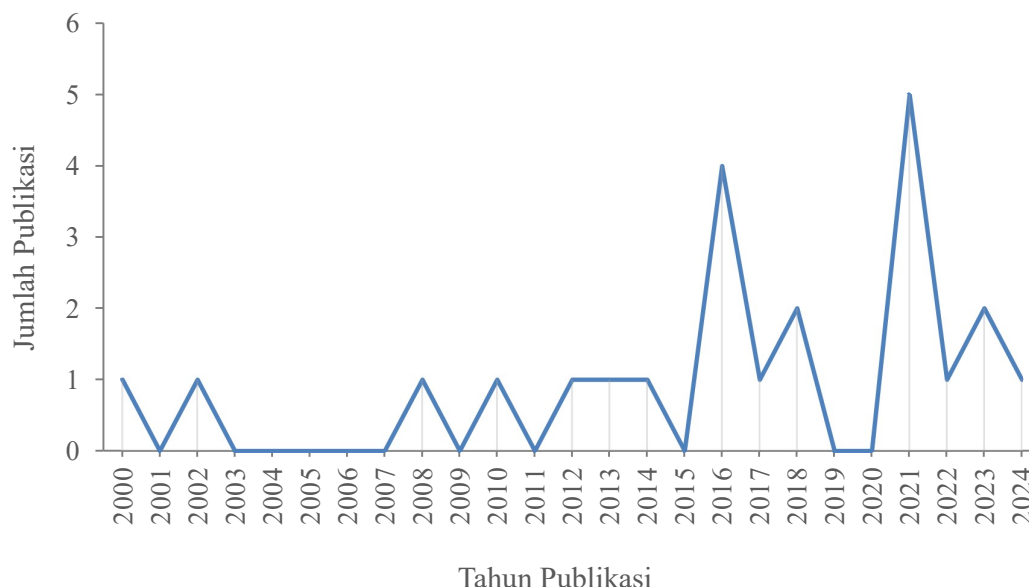
Pada semua visualisasi jaringan (*network visualization*) yang dihasilkan oleh VOSviewer, setiap simpul (*node*) merepresentasikan elemen-elemen seperti kata kunci, dokumen, atau referensi tertentu. Ukuran simpul menunjukkan frekuensi kemunculan atau pengutipan, sedangkan jarak antar simpul mencerminkan tingkat kedekatan atau hubungan antar elemen. Warna klaster pada visualisasi menunjukkan kelompok elemen yang saling berkaitan secara tematik, yang dihasilkan melalui analisis keterkaitan intensitas hubungan antar elemen dalam jaringan (Bamel et al., 2020; Yeung et al., 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tren publikasi

Artikel pertama yang membahas potensi *G. procumbens* sebagai antidiabetes diterbitkan pada tahun 2000 oleh Singapore Medical Journal, menyoroti efek ekstrak etanol daun ini terhadap kadar glukosa darah pada tikus model diabetes (Zhang & Tan, 2000). Setelahnya, terjadi fase jeda hingga tahun 2002, di mana *Pharmaceutical Biology* mempublikasikan studi terkait identifikasi flavonoid dalam fraksi butanol dan aktivitas hipoglikemiknya (Akowuah et al., 2002). Setelah itu, terjadi fase jeda tanpa publikasi pada tahun 2003 hingga 2007. Periode 2008 hingga 2014 masih menunjukkan tren yang lambat, dengan hanya satu artikel per tahun yang diterbitkan pada 2008, 2010, dan 2012–2014, serta tidak ada publikasi pada 2009 dan 2011. Meskipun terbatas secara kuantitas, artikel-artikel yang muncul pada periode ini mulai mengeksplorasi mekanisme farmakologis dan keamanan penggunaan *G. procumbens*. Studi

oleh Hassan et al. (2008, 2010) menunjukkan bahwa aktivitas hipoglikemik tumbuhan ini dapat terjadi melalui mekanisme ekstra-pankreatik, termasuk peningkatan ambilan glukosa di jaringan otot. Pada tahun 2012, *Sains Malaysiana* mempublikasikan studi yang menunjukkan inaktivasi GSK3 β secara tidak langsung oleh fraksi daun *G. procumbens*, sehingga meningkatkan sintesis glikogen hati dan membantu kontrol glukosa darah (June et al., 2012). Selanjutnya, studi tahun 2013 yang diterbitkan di *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* mengeksplorasi efek antidiabetes dari ekstrak etanol daun *G. procumbens* pada hewan uji. Studi ini menyoroti kemungkinan kontribusi senyawa aktif seperti flavonoid dan fenolik terhadap aktivitas tersebut, meskipun tanpa mengkaji secara spesifik mekanisme atau efek sinergistik antar senyawa (Algariri et al., 2013). Pada tahun 2014, fokus penelitian bergeser pada aspek keamanan, dengan studi yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol 25% daun *G. procumbens* tidak menimbulkan efek toksik dan mendukung dosis harian sebesar 700 mg/kg (Algariri et al., 2014). Periode ini menjadi fondasi penting bagi arah riset di tahun-tahun berikutnya.



Gambar 2. Tren publikasi riset *G. procumbens* sebagai antidiabetes pada tingkat penelitian praklinis.

Lonjakan signifikan publikasi terjadi pada tahun 2016, dengan 4 artikel yang menandai titik balik penting dalam perkembangan riset *G. procumbens* (Gambar 2). Pada tahun ini, penelitian mulai mengeksplorasi potensi tumbuhan ini dalam mengurangi dampak negatif diabetes pada sistem reproduksi. Studi oleh Pusparanee et al. (2016) menunjukkan peningkatan signifikan jumlah sperma, motilitas, dan kadar testosteron plasma pada tikus diabetes tipe 1 setelah pemberian ekstrak air dan etanol. Hasil ini diperkuat oleh Khaidatul Akmar & Mahanem (2016) melalui analisis histologi testis yang mengungkap regenerasi lapisan sel germinal dan peningkatan densitas spermatogenik. Selain itu, riset oleh Choi et al. (2016) memperluas fokus ke mekanisme antidiabetes, menunjukkan bahwa *G. procumbens* dapat meningkatkan

sensitivitas insulin sekaligus menghambat aktivitas enzim α -glukosidase dan α -amilase untuk mengontrol hiperglikemia postprandial.

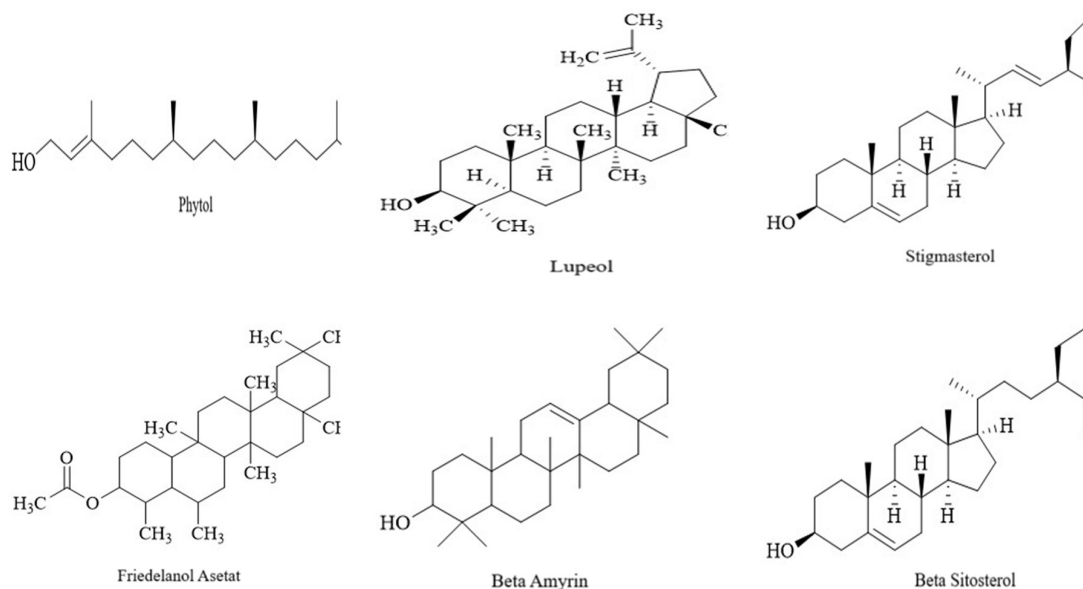
Tren positif ini berlanjut pada 2017–2018 dengan riset yang semakin menajamkan pemahaman tentang efek profertilitas pada kondisi diabetes. Studi yang dipublikasikan oleh *Sains Malaysiana* menegaskan aktivitas ekstrak air daun *G. procumbens* untuk menurunkan kadar glukosa darah, meningkatkan fertilitas, dan libido pada tikus diabetes (Kamaruzaman & MatNoor, 2017). Hal ini diperkuat dengan studi di tahun 2018, yang membuktikan ekstrak air tumbuhan ini memulihkan fertilitas melalui peningkatan ekspresi protein sperma yang berperan dalam maturasi dan interaksi sperma-ovum pada tikus diabetes (Kamaruzaman et al., 2018). Studi lain di tahun 2018, membahas tentang faktor metode pengeringan dan konsentrasi pelarut dapat memengaruhi efek inhibitor α -glukosidase (Hashim et al., 2018).

Pada rentang tahun 2000 sampai 2024, tahun 2021 merupakan tahun dengan jumlah publikasi riset terbanyak untuk topik ini yaitu 5 artikel (Gambar 2). Penelitian pada tahun ini semakin memperluas eksplorasi manfaat *G. procumbens*. Studi pertama menunjukkan bahwa ekstrak air dan etanol *G. procumbens* dapat menurunkan glukosa darah pada tikus obesitas, melalui jalur *AMPK-mediated signaling* yang meningkatkan transpor GLUT4 pada otot dan jaringan adiposa (Aung et al., 2021). Studi lainnya mengungkap potensi *G. procumbens* dalam mempercepat penyembuhan luka pada tikus diabetes melalui aplikasi topikal, dengan meningkatkan ekspresi faktor pertumbuhan seperti VEGF dan TGF- β serta mempercepat neovaskularisasi (Sutthammikorn et al., 2021). Selain itu, pendekatan *network pharmacology* dan metabonomik mengungkap mekanisme molekuler antidiabetes *G. procumbens* dengan mengaktifkan jalur PI3K/Akt dan AGE-RAGE untuk memperbaiki resistensi insulin dan metabolisme glukosa (Guo et al., 2021a; Guo et al., 2021b). Studi terakhir fokus pada evaluasi senyawa bioaktif dan fraksinya. Fraksi etil asetat terbukti memiliki kandungan fenolik dan flavonoid tertinggi serta aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase dan α -amilase, yang berperan penting dalam mengontrol hiperglikemia postprandial (Sathiyaseelan et al., 2021).

Penelitian dari tahun 2022 hingga 2024 menunjukkan variasi yang makin beragam dalam mengeksplorasi manfaat *G. procumbens* sebagai antidiabetes. Studi yang diterbitkan *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* menggabungkan dua pendekatan, yaitu *in vivo* dan *in silico*. Pada *in vivo*, *G. procumbens* memiliki aktivitas antihiperglikemik dengan efektivitas yang sebanding dengan metformin pada tikus yang diinduksi aloksan, sedangkan uji *in silico*, ditemukan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak diprediksi memiliki afinitas tinggi terhadap enzim regulator metabolisme glukosa (Tahsin et al., 2022). Pada tahun 2023, penelitian mengarah ke pengembangan nutrasetikal berbasis daun *G. procumbens* dan identifikasi senyawa aktif. Studi menunjukkan bahwa konsumsi makanan berbasis daun tumbuhan ini secara signifikan memperbaiki kadar glukosa darah, profil lipid, dan mineral pada tikus diabetes. Selain itu, enam senyawa aktif utama yang teridentifikasi (Gambar 3), yaitu phytol, lupeol, stigmasterol, friedelanol asetat, β -amyrin, dan β -sitosterol, dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dan antidiabetes yang kuat. Senyawa-senyawa ini berperan dalam mengurangi stres oksidatif yang berkontribusi terhadap perkembangan komplikasi diabetes

(Jobaer et al., 2023; Nath et al., 2023). Pada tahun 2024, pendekatan inovatif menggunakan kombinasi ekstrak etanol *G. procumbens* dengan nanopartikel kitosan menunjukkan peningkatan efikasi antihiperlipidemik pada tikus diabetes (Badsha et al., 2024).

Berdasarkan linimasa publikasi, tren riset praklinis *G. procumbens* sebagai antidiabetes menunjukkan pola pertumbuhan yang konsisten sejak 2016, dengan peningkatan substansial setelah 2020. Lonjakan ini selaras dengan meningkatnya minat global terhadap terapi herbal dalam manajemen diabetes, khususnya yang berbasis antioksidan dan mekanisme molekuler baru (Badsha et al., 2024). Dominasi kontribusi artikel berasal dari negara-negara Asia Tenggara, terutama Malaysia menunjukkan bahwa tumbuhan ini menjadi perhatian lokal yang kuat. Namun demikian, terdapat peluang besar untuk eksplorasi lanjutan, khususnya pada uji toksikologi jangka panjang, farmakokinetik senyawa aktif, serta translasi dari model hewan ke uji klinis. Kombinasi pendekatan *in vivo*, *in silico*, dan formulasi lanjutan seperti nanopartikel menunjukkan bahwa riset *G. procumbens* sedang bergerak menuju fase aplikasi terapan yang lebih rasional dan terstandar.



Gambar 3. Struktur kimia dari beberapa senyawa aktif dalam *G. procumbens* (Jobaer et al., 2023).

3.2. Analisis negara dan institusi paling berdampak

Malaysia adalah negara dengan kontribusi paling signifikan terhadap penelitian *G. procumbens* sebagai antidiabetes, dengan 11 dokumen, 354 sitasi, dan 35 *total link strength* (Tabel 1). *Total link strength* pada analisis ini menunjukkan kekuatan hubungan suatu negara atau institusi dengan negara atau institusi lain dalam jaringan berdasarkan jumlah sitasi bersama (*shared citations*) yang mereka miliki (Alshater et al., 2022). Nilai ini mencerminkan intensitas keterkaitan ilmiah, di mana semakin tinggi *total link strength*, semakin kuat posisi negara atau institusi tersebut dalam jejaring pengetahuan pada topik yang diteliti (Alshater et al., 2022). Dengan demikian, tingginya nilai *total link strength* Malaysia menunjukkan bahwa negara ini

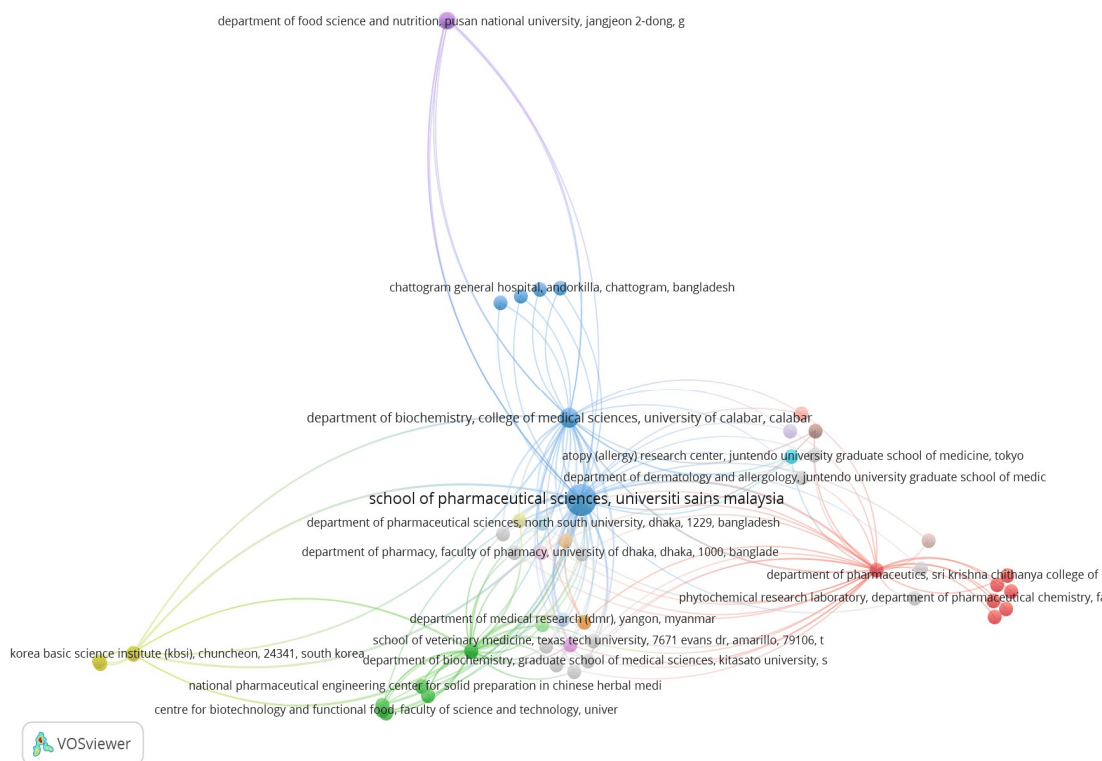
tidak hanya produktif dalam jumlah publikasi, tetapi juga berperan sentral dalam menghubungkan berbagai penelitian lintas negara. Posisi ini memperkuat peran Malaysia sebagai pusat rujukan global dalam studi *G. procumbens* sebagai agen antidiabetes.

Tabel 1. Daftar negara paling berdampak dalam penelitian praklinis *G. procumbens* sebagai antidiabetes berdasarkan basis data Scopus.

Negara	Dokumen	Sitasi	Total <i>Link Strength</i>
Malaysia	11	354	35
Singapura	1	114	18
Nigeria	2	88	21
Korea Selatan	3	50	8
Cina	3	31	7

Universiti Sains Malaysia (USM) menjadi institusi yang paling berkontribusi dalam topik penelitian ini, dengan 5 dokumen, 298 sitasi, dan 81 *total link strength*. USM dengan *total link strength* 81 menempati posisi sentral, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, menandakan kontribusi dan keterhubungan riset yang tinggi dengan institusi lain di bidang penelitian *G. procumbens* sebagai agen antidiabetes. Analisis *co-authorship* mengungkap bahwa USM membentuk jejaring kolaborasi dengan berbagai institusi, antara lain *Sri Krishna Chithanya College of Pharmacy* (India), *Department of Pharmacy Island College of Technology* (Malaysia), *Department of Biochemistry University of Calabar* (Nigeria), *College of Health Sciences, Masterskill University* (Malaysia), dan *Department of Human Anatomy Faculty of Medicine and Health Sciences Universiti Putra Malaysia* (Malaysia). Pola kolaborasi ini menunjukkan bahwa USM tidak hanya menjadi pusat produktivitas riset, tetapi juga menjadi penghubung lintas institusi dan negara dalam penelitian *G. procumbens*, yang berpotensi memperluas jangkauan dan dampak ilmiah studi di bidang ini.

Alasan yang mendasari dominasi Malaysia dan salah satu institusinya, yaitu USM dalam penelitian *G. procumbens* sebagai antidiabetes dapat dijelaskan melalui dua faktor utama. Yang pertama, *G. procumbens* secara turun-temurun oleh masyarakat Malaysia telah dimanfaatkan sebagai tumbuhan pangan dan obat tradisional untuk penyakit seperti diabetes, hipertensi, dan inflamasi (Kaewseejan et al., 2015; Tan et al., 2016). Yang kedua, komitmen dan dukungan pemerintah Malaysia untuk penelitian terkait tumbuhan obat. Komitmen ini diejawantahkan pada kebijakan strategis dalam *National Health Policy* yang mengatur keamanan, kualitas, dan praktik yang sesuai dalam penggunaan obat tradisional dan komplementer dan pengaturan peredaran produk herbal di bawah *Drug Control Authority*. Selain itu, program *Entry Point Project 1 (EPP1)* menempatkan industri herbal sebagai salah satu prioritas ekonomi nasional. Dukungan ini diperkuat dengan regulasi keamanan produk, pengawasan pasca-pasar, dan insentif riset melalui skema pendanaan pemerintah (Ismail et al., 2020). Kombinasi antara biodiversitas, potensi farmakologis *G. procumbens*, dan ekosistem riset yang terstruktur menjadikan Malaysia dengan institusi pendidikan di dalamnya, sebagai negara yang paling berdampak dalam penelitian *G. procumbens* sebagai antidiabetes.



Gambar 3. Visualisasi jaringan institusi paling berdampak dalam penelitian praklinis *G. procumbens*.

3.3. Analisis artikel yang paling berdampak

Sepuluh artikel paling berdampak berdasarkan jumlah sitasi dalam penelitian *G. procumbens* sebagai antidiabetes (Tabel 2) bersumber dari data Scopus. Secara umum, mayoritas artikel berdampak tersebut terbit pada periode 2000–2014, yang merepresentasikan fase awal pembentukan basis pengetahuan ilmiah mengenai *G. procumbens*. Benang merah di antara artikel-artikel ini terletak pada kemampuannya mengaitkan aktivitas biologis *G. procumbens* dengan mekanisme molekuler yang relevan dalam patofisiologi diabetes. Studi-studi tersebut tidak hanya menyajikan bukti efektivitas, tetapi juga memberikan dasar ilmiah bagi eksplorasi lebih lanjut terkait optimasi dosis, pengembangan system penghantaran, serta evaluasi keamanan jangka panjang. Tingginya jumlah sitasi menunjukkan bahwa artikel-artikel tersebut sering dijadikan rujukan utama dalam penelitian lanjutan, baik pada studi eksperimental maupun tinjauan sistematis. Pola ini mengindikasikan bahwa kontribusi konseptual dan metodologis berperan penting dalam meningkatkan visibilitas dan dampak ilmiah suatu publikasi. Selain itu, artikel dengan dampak ilmiah besar umumnya memiliki kombinasi antara desain eksperimental yang kuat, data yang komprehensif, dan keterkaitan yang jelas dengan potensi aplikasi klinis. Temuan ini dapat menjadi acuan strategis dalam perancangan penelitian farmasi selanjutnya agar memiliki relevansi ilmiah yang kuat dan potensi aplikasi klinis yang lebih luas, khususnya dalam pengembangan dan optimasi kandidat antidiabetes berbasis bahan alam.

Tabel 2. Sepuluh artikel paling berdampak berdasarkan jumlah sitasi dalam penelitian antidiabetes *G. procumbens* bersumber dari basis data Scopus.

Penulis	Judul	Jurnal	Jumlah sitasi
Zhang & Tan, 2000	<i>Effects of an ethanolic extract of Gynura procumbens on serum glucose, cholesterol and triglyceride levels in normal and streptozotocin-induced diabetic rats</i>	Singapore Medical Journal	114
Hassan et al., 2010	<i>Antidiabetic properties and mechanism of action of Gynura procumbens water extract in streptozotocin-induced diabetic rats</i>	Molecules	109
Akowuah et al., 2002	<i>Flavonoid identification and hypoglycaemic studies of the butanol fraction from Gynura procumbens</i>	Pharmaceutical Biology	92
Algariri et al., 2013	<i>Hypoglycemic and anti-hyperglycemic study of Gynura procumbens leaf extracts</i>	Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine	65
Sathiyaseelan et al., 2021	<i>Evaluation of phytochemicals, antioxidants, and antidiabetic efficacy of various solvent fractions of Gynura procumbens (Lour.) Merr</i>	Process Biochemistry	26
June et al., 2012	<i>Hypoglycemic effects of Gynura procumbens fractions on streptozotocin-induced diabetic rats involved phosphorylation of GSK3β (Ser-9) in liver</i>	Sains Malaysiana	25
Algariri et al., 2014	<i>Antihyperglycaemic and toxicological evaluations of extract and fractions of Gynura procumbens leaves</i>	Tropical Life Sciences Research	23
Guo et al., 2021a	<i>Exploring the protective effect of: Gynura procumbens against type 2 diabetes mellitus by network pharmacology and validation in C57BL/KsJ db/db mice</i>	Food and Function	13
Choi et al., 2016	<i>Gynura procumbens extract alleviates postprandial hyperglycemia in diabetic mice</i>	Preventive Nutrition and Food Science	12
Choi et al., 2016	<i>Gynura procumbens extract improves insulin sensitivity and suppresses hepatic gluconeogenesis in C57BL/KsJ-db/db mice</i>	Nutrition Research and Practice	12

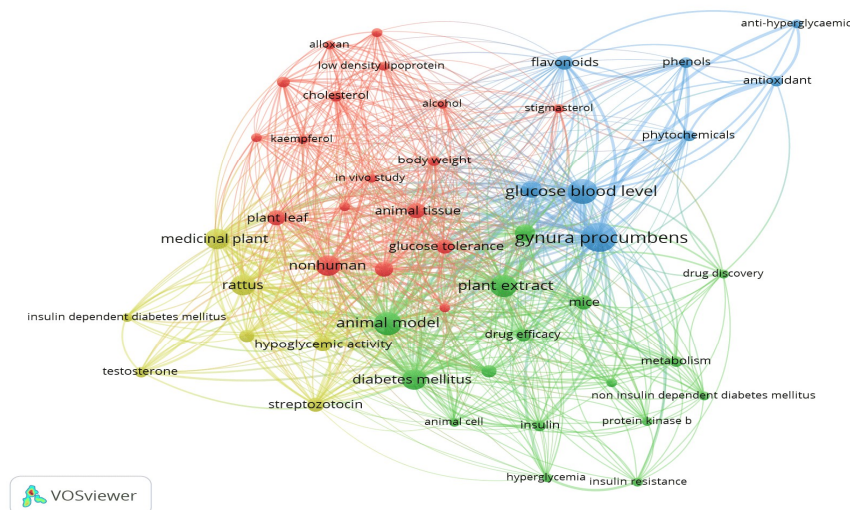
3.4. Analisis keyword co-occurrence network and overlay

Analisis keyword co-occurrence bertujuan untuk mengungkap hubungan antara kata kunci yang diekstraksi dalam rentang waktu tertentu, di mana kata kunci berkumpul menjadi

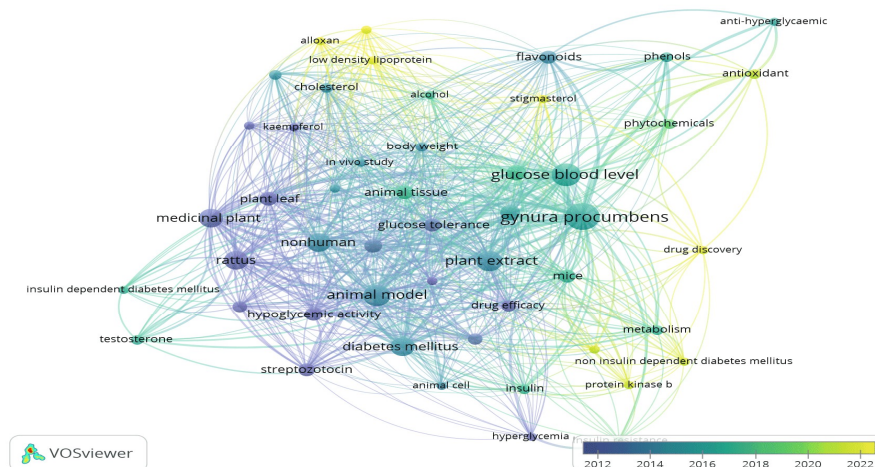
satu klaster yang mewakili tema penelitian yang serupa (Mukherjee et al., 2022). Kami menggunakan semua kata kunci, yaitu gabungan antara *author* dan *indexed keywords* sebagai unit analisis. *Author keywords* adalah kata kunci yang diberikan langsung oleh penulis untuk menggambarkan fokus utama penelitian, sehingga mencerminkan perspektif subjektif penulis terhadap penelitiannya. Oleh sebab itu, kata kunci ini berpotensi bias karena penulis cenderung memilih kata tertentu untuk meningkatkan visibilitas artikel mereka (Vargas-Quesada et al., 2017). Di sisi lain, *indexed keywords* adalah kata kunci yang diberikan oleh basis data, dalam hal ini adalah Scopus, berdasarkan konten artikel, sehingga bersifat lebih objektif (Vargas-Quesada et al., 2017). Dengan menggabungkan *author* dan *indexed keywords*, dapat diperoleh kata kunci yang representatif dari penelitian-penelitian *G. procumbens* sebagai antidiabetes. Untuk memastikan keakuratan data, kami menggunakan dokumen thesaurus dalam proses analisis untuk mengeliminasi pengulangan kata kunci yang memiliki makna serupa (Arifah et al., 2023).

Visualisasi pada Gambar 4 dan 5 terdiri dari 337 kata kunci, dari jumlah tersebut, sebanyak 59 kata kunci memenuhi kriteria. Beberapa kata kunci yang tidak relevan dengan topik ini dihapus, sehingga didapat 49 kata kunci. Gambar 4 menunjukkan *Network Visualization* yang menampilkan hubungan antar kata kunci berdasarkan frekuensi kemunculan bersama (*co-occurrence*) dalam kumpulan data penelitian, sehingga memungkinkan identifikasi tema utama pada tiap klaster (Alshater et al., 2022). Setiap simpul mewakili kata kunci dan ukurannya menunjukkan frekuensi kemunculan kata kunci, sedangkan garis penghubung memperlihatkan hubungan kemunculan kata kunci tersebut secara bersamaan (Donthu et al., 2021). Kata kunci yang memiliki simpul besar adalah “*Gynura procumbens*”, “*glucose blood level*”, “*plant extract*”, “*animal model*”, dan “*diabetes mellitus*”. Lima kata kunci tersebut merupakan simpul sentral yang menunjukkan frekuensi kemunculan yang tinggi. Hal ini relevan dengan topik penelitian yang dianalisis yaitu terkait aktivitas *G. procumbens* sebagai antidiabetes pada tingkat praklinis. Jarak antar simpul dalam *Network Visualization* mencerminkan kedekatan tematik antar kata kunci (Donthu et al., 2021). Kata kunci “*Gynura procumbens*” dan “*glucose blood level*” memiliki jarak dekat dan garis penghubung tebal, menandakan banyak penelitian mengevaluasi tanaman ini terhadap kadar glukosa darah.

Sementara itu, kata kunci “*plant extract*” juga berdekatan dengan “*Gynura procumbens*”, menunjukkan penggunaan ekstrak tanaman ini sebagai bahan uji dalam studi praklinis. Kata kunci dengan jarak sedang, seperti “*Gynura procumbens*” dan “*insulin*”, mengindikasikan bahwa meski mekanisme kerja terkait insulin sering muncul, topik ini tidak selalu menjadi fokus utama. Terdapat pula kata kunci yang tidak saling terhubung, seperti “*flavonoids*” dan “*drug discovery*”. “*Flavonoids*” lebih sering muncul dalam konteks aktivitas farmakologis seperti “*antioxidant*” atau “*anti-hyperglycaemic*” pada klaster biru, sedangkan “*drug discovery*” berada di klaster hijau yang lebih dekat ke topik mekanisme molekuler, metabolisme, dan uji efikasi. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian penemuan obat belum secara spesifik mengaitkan flavonoid sebagai target utama, yang dapat menjadi potensi gap penelitian untuk eksplorasi lebih lanjut.



Gambar 4. Visualisasi jaringan *keyword co-occurrence* pada publikasi terkait potensi antidiabetes *G. procumbens* berdasarkan basis data Scopus



Gambar 5. Visualisasi *Keyword co-occurrence overlay* yang menunjukkan perkembangan temporal penelitian antidiabetes *G. procumbens* berdasarkan basis data Scopus

Pada *Overlay visualization* terdapat penambahan dimensi waktu dengan memberikan spektrum warna pada simpul untuk menunjukkan periode kemunculan kata kunci, sehingga perkembangan tren penelitian dapat diamati dari waktu ke waktu (Mandal et al., 2024). Gambar 5 menunjukkan tiga kluster warna, yaitu ungu, biru-hijau, dan kuning. Kluster ungu (sekitar 2012-2014), terdapat kata kunci “*rattus*”, “*animal model*”, “*streptozotocin*”, “*hypoglycemic activity*”, “*medicinal plant*”, dan “*drug efficacy*”. Kata kunci pada periode tersebut menunjukkan bahwa fokus penelitian terletak pada studi praklinis berbasis hewan model diabetes. Kluster warna biru-hijau (sekitar 2014-2018), muncul kata kunci “*insulin*”, “*animal tissue*”, “*flavonoids*”, “*phenols*”, hingga “*testosterone*”. Munculnya kata kunci tersebut

memperlihatkan bahwa penelitian mulai bergeser menuju eksplorasi mekanisme antidiabetes, identifikasi senyawa aktif, dan pencarian efek *G. procumbens* pada kesehatan reproduksi dalam konteks komplikasi diabetes.

Klaster kuning (sekitar 2018–2020) memuat kata kunci seperti “*stigmasterol*”, “*protein kinase b*”, “*non insulin dependent diabetes mellitus*”, “*low density lipoprotein*”, dan “*drug discovery*”. Kata kunci pada periode ini menunjukkan arah penelitian yang semakin beragam, dengan fokus pada identifikasi senyawa aktif dan pemanfaatan *G. procumbens* untuk mengatasi diabetes serta komplikasinya. Stigmasterol sebagai senyawa fitosterol memiliki potensi antidiabetes dan penurun *low density lipoprotein* (LDL). Senyawa ini mampu melindungi sel β pankreas dari glukolipotoksisitas, yaitu kondisi peningkatan kadar glukosa dan asam lemak bebas yang merusak sel β , sehingga membantu memperbaiki resistensi insulin (Ward et al., 2017). Relevansinya semakin jelas ketika dikaitkan dengan protein kinase b yang berperan penting dalam modulasi resistensi insulin, salah satu tantangan utama pada *non insulin dependent diabetes mellitus* (Lee et al., 2022).

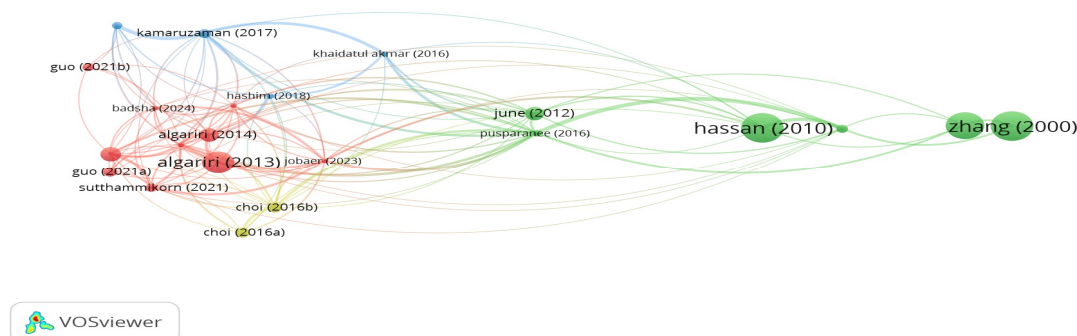
3.5. Analisis *bibliographic coupling*

Bibliographic coupling adalah metode dalam analisis bibliometrik yang mengukur hubungan antar dokumen berdasarkan referensi yang dikutip oleh dokumen-dokumen tersebut (Öztürk et al., 2024). Jika dua dokumen mengutip satu atau lebih referensi yang sama, maka kedua dokumen tersebut memiliki hubungan *bibliographic coupling*. Gambar 6 memperlihatkan visualisasi *bibliographic coupling network*, di mana simpul mewakili dokumen, ukuran simpul menunjukkan seberapa kuat keterhubungan (jumlah referensi bersama) dengan dokumen lain, dan garis yang menghubungkan simpul menunjukkan kekuatan hubungan tersebut; semakin tebal garisnya, semakin banyak referensi yang sama (Donthu et al., 2021; Alshater et al., 2022). Analisis *bibliographic coupling* ini mengungkap referensi bersama membentuk jaringan penelitian dengan menghubungkan studi-studi dengan fokus serupa (Mukherjee et al., 2022).

Hasil analisis menunjukkan terbentuknya empat klaster utama. Klaster hijau terdiri dari Zhang (2000), Hassan (2010), dan June (2012), yang terhubung kuat melalui referensi terkait mekanisme antidiabetes berbasis model hewan, khususnya jalur kerja ekstrapankreatik dan regulasi glukosa darah. Klaster merah dipusatkan pada Algariri (2013) dan Algariri (2014), yang banyak digunakan sebagai rujukan untuk penelitian terkait keamanan dan aktivitas antihiperlikemik, termasuk efeknya pada komplikasi diabetes. Klaster biru dengan pusat Kamaruzaman (2017) dan Khaidatul Akmar (2016) lebih fokus pada aspek kesehatan reproduksi terkait diabetes, sementara klaster kuning yang dipimpin oleh Choi (2016a, 2016b) mengangkat topik mekanisme molekuler spesifik, seperti penghambatan enzim pencernaan karbohidrat.

Tinjauan keterkaitan antarklaster memperlihatkan bahwa klaster hijau dan merah memiliki koneksi referensi yang cukup tebal, menunjukkan adanya irisan sumber pustaka antara penelitian mekanisme dasar serta studi keamanan dan aktivitas biologis. Sementara itu,

klaster biru berperan sebagai penghubung antara klaster merah dan kuning, menandakan adanya integrasi topik mekanisme molekuler dengan penelitian terkait efek reproduksi. Klaster kuning memiliki hubungan paling tipis dengan hijau, menunjukkan bahwa studi mekanisme spesifik seperti penghambatan α -glukosidase berkembang relatif terpisah dari riset mekanisme dasar awal. Perbedaan fokus ini mengindikasikan adanya alur pengembangan riset yang bergerak dari studi dasar, ke keamanan dan khasiat, hingga eksplorasi mekanisme spesifik dan manfaat tambahan.



Gambar 6. Visualisasi jaringan *bibliographic coupling* antar dokumen pada publikasi potensi antidiabetes *G. procumbens* berdasarkan basis data Scopus

3.6. Analisis *co-citation*

Analisis *co-citation* merupakan metode dalam bibliometrik yang mengidentifikasi hubungan antara dua dokumen yang sering dikutip bersama oleh dokumen lain (Cheng et al., 2022). Tujuan dari analisis *co-citation* adalah untuk memetakan keterkaitan referensi yang membentuk kelompok atau klaster sesuai tema yang sama (Mukherjee et al., 2022). Visualisasi *co-citation network* (Gambar 7) dibangun dengan mengidentifikasi dokumen-dokumen yang paling sering dikutip bersama dalam dataset. Dari total 792 referensi yang dikutip, hanya 20 dokumen yang memenuhi kriteria minimum 2 sitasi dan dilibatkan dalam analisis. Dari 20 referensi, hanya 16 referensi yang membentuk jaringan yang saling terhubung. Dokumen yang sering dikutip bersama akan digambarkan sebagai simpul besar dengan garis antar klaster. Garis penghubung antar klaster menunjukkan bahwa terdapat dokumen dalam dataset yang mengutip referensi dari lebih dari satu klaster secara bersamaan, membentuk hubungan kutipan bersama (*co-citation*) (Cheng et al., 2022).



Gambar 7. Visualisasi jaringan *co-citation* (sitasi bersama) antar referensi pada publikasi terkait potensi antidiabetes *G. procumbens* berdasarkan basis data Scopus

Hasil analisis menunjukkan adanya empat klaster utama. Klaster 1 (merah) berfokus pada aktivitas farmakologis *G. procumbens*, meliputi efek antidiabetes, antihipertensi, dan antioksidan, serta membahas mekanisme molekuler resistensi insulin sebagai landasan teori penting. Klaster 2 (hijau) menegaskan potensi *G. procumbens* sebagai agen antidiabetes sekaligus profertilitas, sehingga menjadi penghubung tematik antara penelitian pengendalian glukosa dan kesehatan reproduksi. Klaster 3 (biru) berisi referensi terkait protokol penelitian pada perilaku tikus jantan dan pengujian semen manusia, menandakan pergeseran riset ke arah topik reproduksi. Klaster 4 (kuning) berpusat pada identifikasi senyawa aktif dan pengujian aktivitas biologis spesifik seperti inhibitor α -glukosidase, antioksidan, dan antiinflamasi, yang mengaitkan kajian fitokimia dengan aplikasi terapeutik.

Keterkaitan antar klaster dapat diamati dari garis lintas warna pada visualisasi. Hubungan antara klaster merah dan kuning menunjukkan bahwa penelitian farmakologis sering mengaitkan efek biologis dengan senyawa aktif tertentu. Sementara hubungan antara klaster hijau dan biru mencerminkan integrasi riset profertilitas dengan protokol eksperimen hewan. Pola ini mengindikasikan bahwa meskipun tiap klaster memiliki fokus tematik berbeda, terdapat tumpang tindih yang menghubungkan riset dasar, mekanisme, dan potensi aplikasinya. Makna penting analisis *co-citation* terhadap perkembangan riset *G. procumbens* terletak pada kemampuannya memetakan lanskap referensi kunci yang menjadi rujukan utama para peneliti (Mukherjee et al., 2022). Analisis ini membantu mengidentifikasi tema riset dominan, titik temu lintas bidang kajian, dan celah penelitian yang masih terbuka (Cheng et al., 2022). Dengan demikian, hasilnya dapat menjadi panduan strategis untuk merancang studi lanjutan yang relevan, sinergis, dan berpeluang memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan terapi antidiabetes berbasis *G. procumbens*.

4. KESIMPULAN

Studi ini merupakan analisis bibliometrik pertama yang memetakan lanskap penelitian praklinis *Gynura procumbens* sebagai antidiabetes. Hasil analisis menunjukkan tren publikasi yang berfluktuasi sejak 2000, dengan peningkatan signifikan setelah 2016 dan puncaknya pada 2021. Malaysia menjadi negara paling produktif, dengan Universiti Sains Malaysia, jurnal *Molecules*, dan penulis Zurina Hassan sebagai kontributor utama. Analisis *keyword co-occurrence*, *co-citation*, dan *bibliographic coupling* mengungkap fokus penelitian pada efektivitas antihiperglikemik, mekanisme molekuler, identifikasi senyawa aktif, serta manfaat tambahan seperti efek profertilitas pada kondisi diabetes—suatu temuan yang jarang dilaporkan pada tumbuhan obat antidiabetes. Temuan ini menegaskan kontribusi penting studi ini dalam memetakan penelitian yang komprehensif, mengidentifikasi tema dominan, keterkaitan antar topik, serta celah riset yang masih terbuka. Ke depan, penelitian *G. procumbens* berpotensi diarahkan pada penentuan dosis terapeutik berbasis profil farmakokinetik, uji keamanan jangka panjang, serta pengembangan formulasi dan sistem penghantaran berbasis nanopartikel. Selain itu, eksplorasi aspek profertilitas *G. procumbens* berpotensi membuka peluang pengembangan terapi komplementer yang menargetkan komplikasi reproduksi pada penderita diabetes.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis untuk menyelesaikan artikel ilmiah ini.

DEKLARASI KONFLIK KEPENTINGAN

Semua penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan terhadap naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrika, O. S. S., Yam, M. F., Asmawi, M. Z., Sadikun, A., Dieng, H., & Hussain, E. A. (2013). Effects of extracts and fractions of *Gynura procumbens* on rat atrial contraction. *JAMS Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 6(4): 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.jams.2013.01.020>.
- Ahmad Nazri, K. A., Fauzi, N. M., Buang, F., Mohd Saad, Q. H., Husain, K., Jantan, I., & Jubri, Z. (2019). *Gynura procumbens* standardised extract reduces cholesterol levels and modulates oxidative status in postmenopausal rats fed with cholesterol diet enriched with repeatedly heated palm oil. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/7246756>.
- Akowuah, G. A., Sadikun, A., & Mariam, A. (2002). Flavonoid identification and hypoglycaemic studies of the butanol fraction from *Gynura procumbens*. *Pharmaceutical Biology*, 40(6): 405–410. <https://doi.org/10.1076/phbi.40.6.405.8440>.
- Algariri, K., Atangwho, I. J., Meng, K. Y., Asmawi, M. Z., Sadikun, A., & Murugaiyah, V. (2014). Antihyperglycaemic and Toxicological Evaluations of Extract and Fractions of *Gynura procumbens* Leaves. *Tropical Life Sciences Research*, 25(1): 75-93.
- Algariri, K., Meng, K. Y., Atangwho, I. J., Asmawi, M. Z., Sadikun, A., Murugaiyah, V., & Ismail, N. (2013). Hypoglycemic and anti-hyperglycemic study of *Gynura procumbens* leaf extracts. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(5): 358–366. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(13\)60077-5](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(13)60077-5).
- Alshater, M. M., Hassan, M. K., Rashid, M., & Hasan, R. (2022). A bibliometric review of the Waqf literature. *Eurasian Economic Review*, 12(2): 213–239. <https://doi.org/10.1007/s40822-021-00183-4>.
- Amin, M. Z., Afrin, M., Meghla, N. S., Nur, M. A., Rahman, M. M., & Uddin, M. J. (2021). Assessment of antibacterial, anti-inflammatory, and cytotoxic effects of different extracts of *Gynura procumbens* leaf. *Current Therapeutic Research - Clinical and Experimental*, 95. <https://doi.org/10.1016/j.curtheres.2021.100636>.
- Arifah, F. H., Endro Nugroho, A., Rohman, A., & Sujarwo, W. (2023). A Bibliometric Analysis to Preclinical Studies of *Tinospora Crispa* (L.) Hook. F. & Thomson as An Antidiabetic. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 34(1): 24-35. <https://doi.org/10.22146/ijp.123456>.
- Aung, C. L., Kawakami, F., Imai, M., Lwin, T. T., Kanzaki, M., Mar, O., Phyu, K. P., Thwin, M. M., & Maruyama, H. (2021). Blood glucose-lowering effect of water and ethanolic extracts of *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. *Traditional and Kampo Medicine*, 8(2): 138–147. <https://doi.org/10.1002/tkm2.1277>.

- Badsha, S. A., Islam, R., Parvez, M. M., Rashid, M. B., Hasan, M. M., Kulkarni, V., & Sarkar, S. (2024). Effect of *Gynura procumbens* leaf extract with biological nanoparticles on streptozotocin-induced hyperglycemia in a rat model. *Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics*, 7(1): 255–265. <https://doi.org/10.5455/jabet.2024.d21>.
- Bamel, U. K., Pandey, R., & Gupta, A. (2020). Safety climate: Systematic literature network analysis of 38 years (1980-2018) of research. *Accident Analysis and Prevention*, 135. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105387>.
- Cheng, K. H., Tang, K. Y., & Tsai, C. C. (2022). The mainstream and extension of contemporary virtual reality education research: Insights from a co-citation network analysis (2015–2020). *Educational Technology Research and Development*, 70(1): 169–184. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10070-z>.
- Cho, N. H., Shaw, J. E., Karuranga, S., Huang, Y., da Rocha Fernandes, J. D., Ohlrogge, A. W., & Malanda, B. (2018). IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 138, 271–281. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.02.023>.
- Choi, S. I., Park, M. H., & Han, J. S. (2016). *Gynura procumbens* extract alleviates postprandial hyperglycemia in diabetic mice. *Preventive Nutrition and Food Science*, 21(3): 181–186. <https://doi.org/10.3746/pnf.2016.21.3.181>.
- 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>.
- Fadhilah Ismail, S., Madieha Abd Ghani Azmi, I., Daud, M., Abd Jalil, J., & Safuan, S. Regulatory control of herbal and traditional medicines in Malaysi. *International Journal of Business and Society*, 21(1): 192-204.
- Guo, S., Ouyang, H., Du, W., Li, J., Liu, M., Yang, S., He, M., & Feng, Y. (2021). Exploring the protective effect of: *Gynura procumbens* against type 2 diabetes mellitus by network pharmacology and validation in C57BL/KsJ db/db mice. *Food and Function*, 12(4): 1732–1744. <https://doi.org/10.1039/d0fo01188f>.
- Guo, W., Ouyang, H., Liu, M., Wu, J., He, X., Yang, S., He, M., & Feng, Y. (2021). Based on Plasma Metabonomics and Network Pharmacology Exploring the Therapeutic Mechanism of *Gynura procumbens* on Type 2 Diabetes. *Frontiers in Pharmacology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.674379>.
- Hashim, H., Embong, F. A., Yee, C. K., Daud, N. M., & Rahman, H. A. (2018). Effect of different drying methods and ethanol concentrations on antioxidant and anti-hyperglycaemic properties of *Gynura procumbens* leaves extract. *Malaysian Applied Biology*, 47(5): 157–164. <https://doi.org/10.1234/mab.v47i5.123456>.
- Hassan, Z., Ahmad, M., Pauzi, M. Y., Naidu, S. R., Kumar, G. S., & Umachigi, S. P. (2008). Hypoglycaemic effects of aqueous extract of *Gynura procumbens*. *Pharmacologyonline*, 1, 30–50.

- Hassan, Z., Yam, M. F., Ahmad, M., & Yusof, A. P. M. (2010). Antidiabetic properties and mechanism of action of *Gynura procumbens* water extract in streptozotocin-induced diabetic rats. *Molecules*, 15(12): 9008–9023. <https://doi.org/10.3390/molecules15129008>.
- Ismail, S. F., Azmi, I. M. A. G., Daud, M., Jalil, J. A., & Safuan, S. (2020). Regulatory control of herbal and traditional medicines in Malaysia: Issues and concerns. *International Journal of Business and Society*, 21(S1), 192–204.
- Jobaer, M. A., Ashrafi, S., Ahsan, M., Hasan, C. M., Rashid, M. A., Islam, S. N., & Masud, M. M. (2023). Phytochemical and Biological Investigation of an Indigenous Plant of Bangladesh, *Gynura procumbens* (Lour.) Merr.: Drug Discovery from Nature. *Molecules*, 28(10). <https://doi.org/10.3390/molecules28104186>.
- June, C. C., Wen, L. H., Sani, H. A., Latip, J., Gansau, J. A., Chin, L. P., Embi, N., & Sidek, H. M. (2012). Hypoglycemic effects of *Gynura procumbens* fractions on streptozotocin-induced diabetic rats involved phosphorylation of GSK3 β (Ser-9) in liver. *Sains Malaysiana*, 41(8), 969–975.
- Kaewseejan, N., Sutthikhum, V., & Siriamornpun, S. (2015). Potential of *Gynura procumbens* leaves as source of flavonoid-enriched fractions with enhanced antioxidant capacity. *Journal of Functional Foods*, 12: 120–128. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.11.001>.
- Kamaruzaman, K. A., Aizat, W. M., & Mat Noor, M. (2018). *Gynura procumbens* Improved Fertility of Diabetic Rats: Preliminary Study of Sperm Proteomic. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/9201539>.
- Kamaruzaman, K. A., & MatNoor, M. (2017). *Gynura procumbens* leaf improves blood glucose level, restores fertility and libido of diabetic-induced male rats. *Sains Malaysiana*, 46(9): 1471–1477. <https://doi.org/10.17576/jsm-2017-4609-16>.
- Khaidatul Akmar, K., & Mahanem, M. N. (2016). Profertility and antidiabetic properties of *Gynura procumbens* on streptozotocin induced male rats. *AIP Conference Proceedings*, 1784. <https://doi.org/10.1063/1.4966737>.
- Lee, S. H., Park, S. Y., & Choi, C. S. (2022). Insulin Resistance: From Mechanisms to Therapeutic Strategies. *Diabetes and Metabolism Journal*, 46(1): pp.15–37. Korean Diabetes Association. <https://doi.org/10.4093/DMJ.2021.0280>.
- Mandal, V., Mukherjee, S., Khan, A., Nathani, M., Majhi, S., Bhushan Singh Chouhan, K., Septya Kusuma, H., Dhobi, M., & Sahidul Ali, M. (2024). A Deeper Insight into Research on *Piper betel* Essential Oil from 1991-2021: A Critical Bibliometric Analysis based Appraisal. *J. Biotechnology and Bioprocessing*, 5(2). <https://doi.org/10.31579/2766-2314/137>.
- Mozzherin, D., Paul, D., & Whitmire, A. (2024). Can We Standardize Name Reconciliaton via OpenRefine? *Biodiversity Information Science and Standards*, 8. <https://doi.org/10.3897/biss.8.134910>.

- Mukherjee, D., Lim, W. M., Kumar, S., & Donthu, N. (2022). Guidelines for advancing theory and practice through bibliometric research. *Journal of Business Research*, 148, 101–115. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.04.042>.
- Nath, M., Adhikary, K., Ahamed, M. T., Devnath, H. S., & Islam, M. M. (2023). Effects of *Gynura procumbens* leaf-based meal on glucose level, lipid profile and mineral content of alloxan-induced diabetic mice. *Food Research*, 7(2): 332–340. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(2\).818](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(2).818).
- Öztürk, O., Kocaman, R., & Kanbach, D. K. (2024). How to design bibliometric research: an overview and a framework proposal. *Review of Managerial Science*. <https://doi.org/10.1007/s11846-024-00738-0>.
- Sathiyaseelan, A., Park, S. J., Saravanakumar, K., Mariadoss, A. V. A., & Wang, M. H. (2021). Evaluation of phytochemicals, antioxidants, and antidiabetic efficacy of various solvent fractions of *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. *Process Biochemistry*, 111, 51–62. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2021.08.028>.
- Septaningsih, D. A., Putra, C. A., Suparto, I. H., Achmadi, S. S., Heryanto, R., & Rafi, M. (2022). Phytochemical Profiling of *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. Leaves and Stem Extracts Using UHPLC-Q-Orbitrap HRMS. *Indonesian Journal of Chemistry*, 22(6): 1553–1565. <https://doi.org/10.22146/ijc.74236>.
- Sutthammikorn, N., Supajatura, V., Yue, H., Takahashi, M., Chansakaow, S., Nakano, N., Song, P., Ogawa, T., Ikeda, S., Okumura, K., Ogawa, H., & Niyonsaba, F. (2021). Topical *Gynura procumbens* as a novel therapeutic improves wound healing in diabetic mice. *Plants*, 10(6): <https://doi.org/10.3390/plants10061122>.
- Tahsin, M. R., Tithi, T. I., Mim, S. R., Haque, E., Sultana, A., Bahar, N. B., Ahmed, R., Chowdhury, J. A., Chowdhury, A. A., Kabir, S., Aktar, F., Uddin, M. S., & Amran, M. S. (2022). In Vivo and in Silico Assessment of Diabetes Ameliorating Potentiality and Safety Profile of *Gynura procumbens* Leaves. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/9095504>.
- Tan, H. L., Chan, K. G., Pusparajah, P., Lee, L. H., & Goh, B. H. (2016). *Gynura procumbens*: An overview of the biological activities. In *Frontiers in Pharmacology* (Vol. 7, Issue MAR). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphar.2016.00052>.
- Vargas-Quesada, B., Chinchilla-Rodríguez, Z., & Rodríguez, N. (2017). Identification and Visualization of the Intellectual Structure in Graphene Research. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 2. <https://doi.org/10.3389/frma.2017.00007>.
- Pusparanee, H., Lee, H. W., Halimah, A. S., & Mahanem, M. N. (2016). Effects of *Gynura procumbens* on sperm quality and testosterone level in streptozotocin-induced Type 1 diabetic rats. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8(1): 22–30.
- Ward, M. G., Li, G., Barbosa-Lorenzi, V. C., & Hao, M. (2017). Stigmasterol prevents glucolipotoxicity induced defects in glucose-stimulated insulin secretion. *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-10209-0>.

- Yeung, A. W. K., Heinrich, M., & Atanasov, A. G. (2018). Ethnopharmacology-A bibliometric analysis of a field of research meandering between medicine and food science? *Frontiers in Pharmacology*, 9(MAR). <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00215>.
- Zhang, X. F., & Tan, B. K. (2000). Effects of an ethanolic extract of *Gynura procumbens* on serum glucose, cholesterol and triglyceride levels in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Singapore Medical Journal*, 41(1): 9–13. <http://europepmc.org/abstract/MED/10783673>.