Majalah Farmaseutik
ISSN-e: 2614-0064 | ISSN-p: 1410-590x
Volume 21(3) 2025: 283-293

Analisis Bibliometrik Tren Penelitian Resistensi Antibiotik Karbapenem Pada Pengobatan Pneumonia

Bibliometric Analysis of Research Trends on Carbapenem Antibiotic Resistance in Pneumonia Treatment

Nivane Zefanya Kasih[1*], Zhafira Sukmarini[1], Agung Endro Nugroho[2], Arief Rahman Hakim[2]
[1] Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada
[2] Departemen Farmakologi dan Farmasi Klinis, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada
Corresponding author: Nivane Zefanya Kasih | Email: nirvane.zefanya.kasih@mail.ugm.ac.id
Submitted: 16-01-2025 *Revised: 13-02-2025* *Accepted: 21-02-2025*

ABSTRAK
Pneumonia adalah suatu infeksi saluran pernapasan akut dengan insidensi tinggi. Karbapenem merupakan salah satu jenis antibiotik golongan beta laktam yang banyak digunakan pada pengobatan pneumonia. Penggunaan antibiotik karbapenem secara tidak rasional dapat memicu terjadinya resistensi antibiotik. Saat ini, banyak artikel yang diterbitkan tentang resistensi karbapenem pada pneumonia; namun, tidak ada studi bibliometrik tentang topik tersebut. Studi ini meneliti artikel yang ada menggunakan analisis bibliometrik yang berfokus pada negara, lembaga, penerbit, penulis, dokumen, dan kata kunci. Informasi bibliografi dari penelitian dan artikel konferensi yang relevan diperoleh dari basis data Scopus. Secara total, 741 artikel yang diterbitkan antara tahun 2014 dan 2024 dipilih, mencakup 4390 penulis dan 5173 kata kunci. Data dianalisis secara bibliometrik menggunakan *Vosviewer* 1.6.16 dan *Rstudio* 2024. Amerika Serikat, *Metrohealth Medical Center* (Amerika Serikat), *Journal of Infection and Drug Resistance*, dan Chen, L. (Universitas Zhejiang, China) masing-masing merupakan negara, lembaga, penerbit, dan penulis yang paling produktif. Analisis artikel berpengaruh dan *co-citation network*, dan *keyword co-occurrence network* menunjukkan kelimpahan dan keragaman makalah tentang resistensi karbapenem pada pneumonia. Temuan analisis ini dapat mendorong kolaborasi penelitian dengan menganalisis kontribusi negara, lembaga, penerbit, dan penulis. Hasil bibliometrik dikorelasikan dengan GDP negara dan menghasilkan korelasi positif terhadap tren publikasi topik terkait.
Kata kunci: resistensi antibiotik; karbapenem; pneumonia; analisis bibliometrik

ABSTRACT
Pneumonia is an acute respiratory infection with a high incidence. Carbapenems are one of beta lactam antibiotics that are widely used in the treatment of pneumonia. The irrational use of carbapenem antibiotics can lead to antibiotic resistance. Currently, many articles are published about carbapenem resistance in pneumonia; however, there are no bibliometric studies on the topic. This study examines those existing articles using bibliometric analysis focusing on country, institution, publisher, author, document, and keywords. Bibliographic information of relevant research and conference articles was obtained from the Scopus database. In total, 741 articles published between 2014 and 2024 were selected, covering 4390 authors and 5173 keywords. Data were analyzed bibliometrically using Vosviewer 1.6.16 and Rstudio 2024. The United States, Metrohealth Medical Center (United States), Journal of Infection and Drug Resistance, and Chen, L. (Zhejiang University, China) were the most productive countries, institutions, publishers, and authors, respectively. Analysis of influential articles and co-citation network, and keyword co-occurrence network showed the abundance and diversity of papers on carbapenem resistance in pneumonia. The findings of this analysis can encourage research collaboration by analyzing the contributions of countries, institutions, publishers, and authors. The bibliometric results were correlated with the country's GDP and resulted in a positive correlation to the publication trends of related topics.
Keywords: antibiotic resistance; carbapenem; pneumonia; bibliometric analysis.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Pneumonia merupakan suatu bentuk infeksi saluran pernapasan akut yang menyerang saluran pernapasan bagian bawah dan sebagian besar disebabkan oleh virus atau bakteri (Kemenkes RI, 2019). Menurut hasil data *Global Burden of Diseases* (GBD) pada tahun 2019, menunjukkan bahwa 489 juta orang di seluruh dunia telah terinfeksi penyakit saluran pernapasan bawah termasuk pneumonia. Sedangkan angka penderita pneumonia di Amerika Serikat mencapai lebih dari 1.500.000 kasus setiap tahun dan lebih dari 100.000 kematian yang disebabkan oleh pneumonia (Rodiyah dkk., 2024). Menurut data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, persentase kasus pneumonia di Indonesia mencapai 10,8%.

Salah satu terapi medikamentosa pada pengobatan pneumonia yang disebabkan oleh bakteri adalah dengan pemberian antibiotik jenis karbapenem. Penggunaan antibiotik karbapenem secara tidak rasional dapat memicu terjadinya resistensi antibiotik. Prevalensi global resistensi karbapenem pada *Klebsiella pneumoniae* sekitar 28,69%. Sedangkan wilayah Asia Selatan melaporkan prevalensi resistensi karbapenem pada *Klebsiella pneumoniae* mencapai 66,04% (Lin dkk., 2024). Pengendalian resistensi *S. pneumoniae* terhadap antibiotik ini menghadirkan tantangan karena adanya berbagai faktor, seperti penggunaan antibiotik yang luas, munculnya beberapa strain resisten, fenomena penggantian serotipe dan remodeling kapsuler, serta transfer gen horizontal yang terkait dengan resistensi antibiotik (Cilloniz C. dkk., 2018).

Berbagai upaya telah dilakukan, termasuk penelitian untuk mencegah terjadinya resistensi antibiotik. Literatur ilmiah menjadi indikator laju perkembangan ilmu pengetahuan yang didorong oleh temuan-temuan terbaru dari berbagai penelitian. Oleh karena itu, penting untuk menganalisis literatur publikasi topik resistensi antibiotik karbapenem terhadap perkembangan pedoman empiris dan terapeutik baru pada pengobatan pneumonia. Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui tren dan peluang penelitian resistensi antibiotik adalah dengan analisis bibliometrik. Analisis bibliometrik merupakan suatu pendekatan untuk memetakan kemajuan terbaru dalam suatu bidang pengetahuan ilmiah dan mengidentifikasi informasi yang esensial untuk berbagai tujuan, seperti mencari peluang penelitian dan mendukung penelitian ilmiah (Oliveira dkk., 2019). Analisis bibliometrik dapat melibatkan pengukuran produktivitas peneliti, identifikasi terhadap literatur ilmiah, serta pemetaan kata kunci yang dominan dalam literatur kefarmasian sehingga dapat memberikan wawasan yang berharga bagi para peneliti, praktisi, dan pengambil kebijakan di bidang kefarmasian (Hugar dan Sab, 2020; Zhang dkk., 2023). Penelitian sebelumnya oleh Gurbuz, M. dan Gencer, G., melaporkan analisis bibliometrik resistensi karbapenem terhadap *Enterobacteriaceae* pada tahun 2020 - 2024. Namun, penelitian tersebut tidak spesifik membahas resistensi karbapenem pada pneumonia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kajian tren resistensi antibiotik karbapenem pada pneumonia dengan pendekatan bibliometrik serta kajian mendalam secara statistik deskriptif terhadap kondisi relevan di dunia terkait tren penelitian resistensi karbapenem pada pneumonia melalui analisis korelasi terhadap GDP (*Gross Domestic Products*) suatu negara.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif menggunakan rancangan kuantitatif melalui metode analisis bibliometrik dengan unit analisis berupa artikel ilmiah.

Lokasi dan Waktu Penelitian

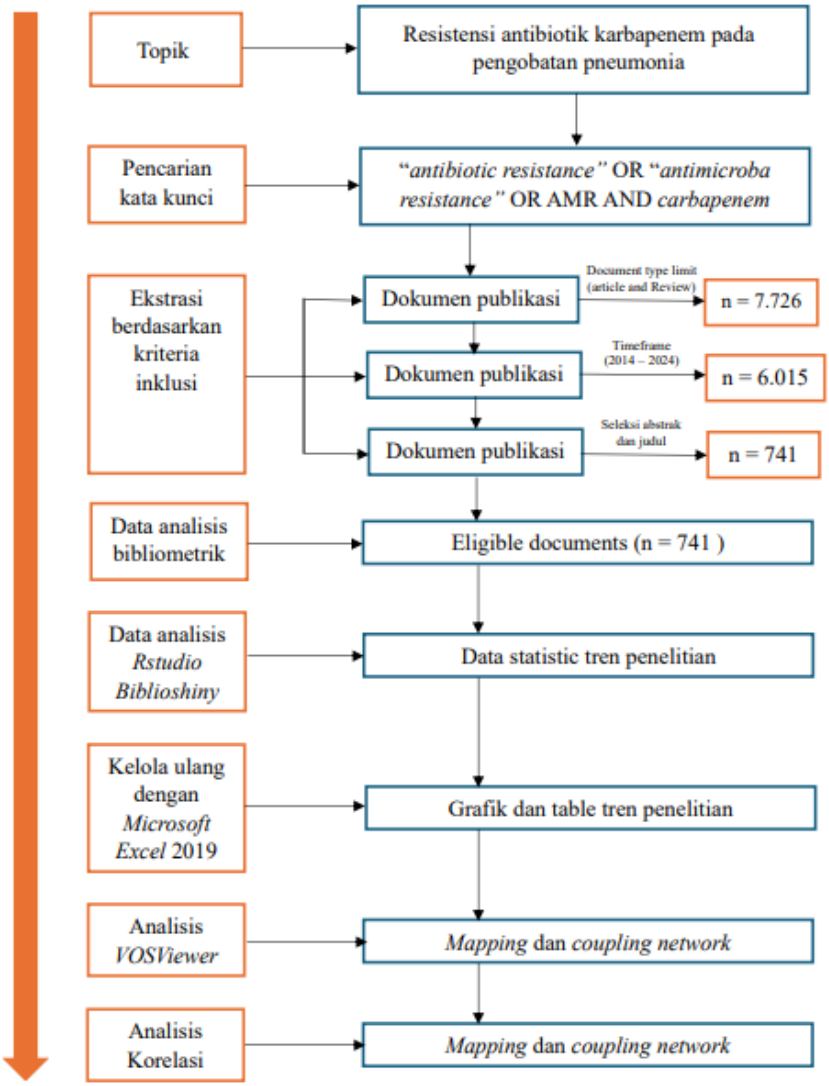
Penelitian ini dilakukan di Yogyakarta dengan pengambilan data pada *database Scopus* pada bulan November 2024 –Januari 2025.

Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah publikasi ilmiah topik resistensi karbapenem pada pneumonia yang diindeks dari *Scopus* (*https://www.scopus.com/*) dalam rentang tahun 2014 – 2024.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah laptop yang telah diinstall program *Vosviewer* 1.6.16; *Bibliometrics package from Rstudio* 2024.04.2+764; *Website biblioshiny*; dan

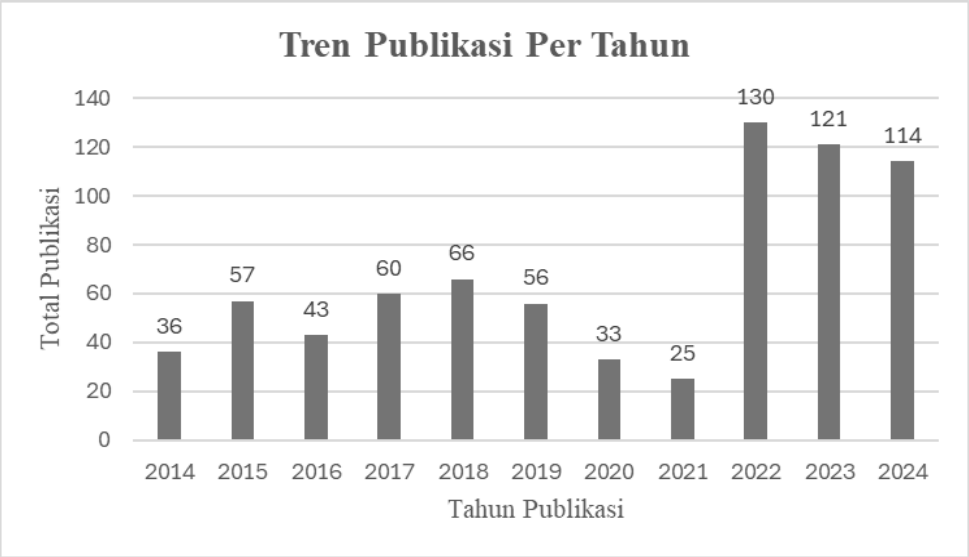


Gambar 1. Metode penelitian

Microsoft Excel 2019. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi dengan topik resistensi antibiotik karbapenem pada pengobatan pneumonia. Artikel-artikel tersebut diperoleh dari *database Scopus*.

Teknik Pengumpulan Data

Digunakan portal *Scopus* (*https://www.scopus.com/*) sebagai sumber informasi dalam memperoleh artikel terkait dengan topik sesuai dengan desain studi. *Scopus* merupakan *database* abstrak dan kutipan terbesar dari berbagai literatur di internet. Dilakukan ekstraksi literatur melalui *keywords* untuk mendapatkan literatur relevan mengenai resistensi karbapenem pada pneumonia. Kata kunci yang digunakan, yaitu "*antibiotic resistance*" OR *"antimicrobial resistance"* OR AMR AND *carbapenem* AND pneumonia. literatur yang dicari mengandung kata kunci tersebut dalam judul, abstrak, atau kata kuncinya. Kriteria inklusi yang dipilih adalah dokumen artikel atau review pada *database Scopus* pada rentang waktu 2014 - 2024 dan memiliki kesesuaian isi abstrak dengan topik penelitian resistensi karbapenem pada pneumonia. Hasil pencarian yang sudah sesuai dengan kriteria inklusi akan disimpan dalam format *Comma Separated Values* (*.csv*).



Gambar 2. Tren publikasi penelitian resistensi karbapenem pada pneumonia

Analisis Data

Kumpulan artikel yang telah di-*screening* sesuai dengan kriteria inklusi serta telah disimpan dalam format "*.csv*" kemudian dilakukan analisis bibliometrik menggunakan program *VOSViewer* 1.6.16 dan *RStudio* dengan paket *Biblioshiny*. Luaran pengolahan data dengan bantuan program *VOSViewer* berupa peta jaringan berdasarkan analisis kata kunci dan kolaborasi penulis. Digunakan parameter berupa tren publikasi, analisis negara produktif, analisis institusi produktif, analisis penerbit produktif, analisis penulis dan b*ibliographical coupling network*, analisis artikel yang paling berpengaruh dan *co-citation network*, serta *keyword co-occurrence network and overlay.* Hasil analisis bibliometrik akan dijabarkan secara deskriptif kemudian dilakukan analisis korelasi terhadap jumlah GDP negara terkait. Analisis korelasi dilakukan pada platform *Microsoft Excel* 2019 untuk melihat arah dan kekuatan korelasi melalui trendline dan nilai koefisien korelasi (r) pada analisis regresi linear.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tren Publikasi

Analisis bibliometrik terkait antibiotik karbapenem dilakukan pada tanggal 5 Desember 2024 dan menunjukkan jumlah 741 artikel terseleksi yang dipublikasikan pada rentang tahun 2014 – 2024 dari 206 jurnal dan 4390 penulis. Gambar 2 menunjukkan tren publikasi dari tahun ke tahun. Jumlah publikasi mengalami peningkatan dan penurunan setiap tahun, yang mana tahun 2022 terdapat lonjakan jumlah artikel mencapai 130 artikel dibandingkan pada tahun 2021 dimana hanya terdapat 25 artikel.

Artikel pada rentang tahun 2014 – 2018 sebagian besar membahas epidemiologi, analisis faktor risiko, mekanisme molekuler resistensi karbapenem pada Klebsiella pneumoniae, karakterisasi genetik strain *carbapenem-resistant Klebsiella pneumoniae* (CRKP), dan penyebaran gen resistensi. Beberapa artikel berfokus pada pengobatan dan manajemen infeksi CRKP termasuk penggunaan antibiotik alternatif (misalnya, *colistin, tigecycline*), terapi kombinasi, dan tindakan pengendalian infeksi. Sedangkan artikel pada tahun 2019 – 2024 sebagian besar membahas prevalensi dan distribusi CRKP di berbagai tempat, studi surveilans untuk memantau kemunculan dan penyebaran CRKP, karakterisasi genetik strain CRKP (misalnya, pengetikan sekuens dan analisis plasmid), hasil klinis dari infeksi CRKP (misalnya, kematian, lama rawat inap di rumah sakit), penilaian efektivitas strategi pengobatan saat ini, pengembangan pendekatan terapi baru (misalnya, bakteriofag), serta angkah-langkah pengendalian infeksi untuk mencegah penyebaran CRKP.

Tabel I. Negara dengan total publikasi teratas

No	Negara	Total Publikasi	Total Sitasi	Sitasi Per Publikasi
1	China	252	4452	17,67
2	Amerika Serikat	113	3731	33,02
3	Italia	57	2004	35,16
4	Turki	33	494	14,97
5	India	30	307	10,24
6	United Kingdom	30	752	25,07
7	Iran	29	292	10,07
8	Taiwan	28	779	27,82
9	Spanyol	23	631	27,43
10	Mesir	21	270	12,85

Tabel II. Institusi dengan total publikasi teratas

No	Institusi	Negara	Publikasi	Sitasi
1	*Sichuan University*	China	8	111
2	*Metrohealth Medical Center*	Amerika Serikat	8	563
3	*Wayne State University*	Amerika Serikat	7	431
4	*University of North Carolina*	Amerika Serikat	7	381
5	*Fudan University*	China	7	344
6	*Rutgers University*	Amerika Serikat	7	793
7	*Case Western Reserve University School of Medicine*	Amerika Serikat	6	398
8	*Ministry of Health*	China	6	276
9	*Department of Infectious Diseases, Cleveland Clinic*	Amerika Serikat	6	382
10	*National Health Research Institutes*	Taiwan	6	259

Analisis Negara Produktif

Berdasarkan data asal negara dari penulis penanggung jawab (*corresponding author*), negara dengan jumlah publikasi paling tinggi adalah China, Amerika Serikat, dan Italia. China memiliki jumlah publikasi tertinggi, yaitu 252 publikasi, diikuti oleh Amerika Serikat dengan 113 publikasi, dan Italia dengan 57 publikasi. Negara dengan publikasi yang paling banyak disitasi adalah China dengan 4452 sitasi, lalu Amerika Serikat dengan 3731 sitasi, dan Italia dengan 2004 sitasi.

Analisis Institusi Produktif

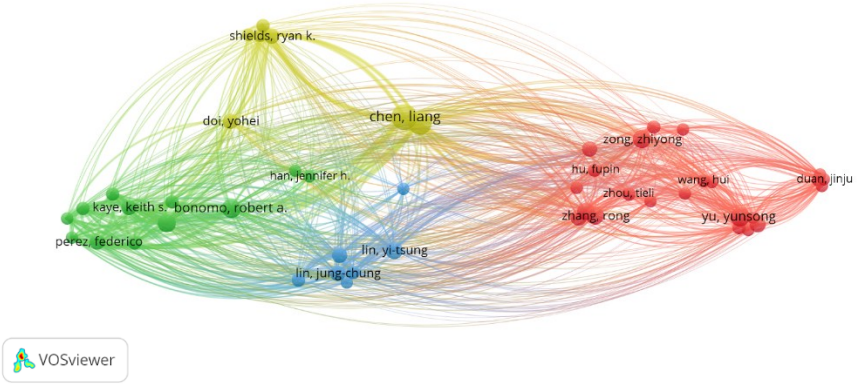
Berdasarkan 741 publikasi artikel terseleksi terdapat 1316 institusi yang berkontribusi pada studi resistensi antibiotik karbapenem pada pneumonia. *Sichuan University* (China) dan *Metrohealth Medical Center* (Amerika Serikat) merupakan institusi paling produktif dengan karena berkontribusi terhadap 8 publikasi penelitian topik resistensi penisilin pada pengobatan pneumonia. Peringkat 10 besar institusi produktif didominasi oleh institusi yang berasal dari Amerika Serikat (6 institusi) dan China (3 institusi). Produktivitas publikasi dengan topik penelitian resistensi karbapenem pada pengobatan pneumonia dapat dikaitkan dengan tingginya prevalensi kasus resistensi antibiotik pada negara-negara tersebut. Pada tahun 2019 terdapat sekitar 41.900 kematian yang disebabkan oleh *antimicrobial resistance* (AMR) dan 172.900 kematian yang terkait dengan infeksi AMR di Amerika Serikat (IHME, 2023).

Analisis Jurnal Produktif

Berdasarkan 741 artikel terseleksi terdapat 206 jurnal yang menerbitkan artikel dengan topik resistensi karbapenem pada pneumonia. Jurnal yang paling banyak mempublikasikan artikel dan paling banyak disitasi topik terkait adalah jurnal *Infection And Drug Resistance* (total publikasi = 45;

Tabel III. Jurnal dengan total publikasi teratas

No	Jurnal	Total Publikasi	Total Sitasi	Sitasi Per Publikasi
1	*Infection And Drug Resistance*	45	421	9.36
2	*Antimicrobial Agents And Chemotherap*	39	2467	63.26
3	*Antibiotics*	31	188	6.06
4	*International Journal of Antimicrobial Agents*	30	760	25.34
5	*Frontiers In Microbiology*	25	327	13.08
6	*Microbiology Spectrum*	25	222	8.88
7	*Frontiers In Cellular And Infection Microbiology*	22	320	14.55
8	*Journal of Global Antimicrobial Resistance*	21	188	8.95
9	*Bmc Microbiology*	20	212	10.6
10	*Plos One*	15	432	28.8



Gambar 3. Jaringan penggabungan bibliografi berbasis penulis

total sitasi = 421; sitasi per publikasi = 9.36). Informasi tentang jurnal yang berkontribusi dapat membantu peneliti dan akademisi untuk menentukan jurnal yang akan dituju dari suatu penelitian.

Analisis Penulis Produktif dan *Bibliographical Coupling Network*

Berdasarkan 741 artikel terseleksi terdapat 1189 penulis yang fokus meneliti studi resistensi antibiotik karbapenem pada pneumonia. Penulis paling produktif adalah Li, J. (31 artikel), Liu, Y. (25 artikel), Zhang, Y. (23 artikel), dan Chen, L. (23 artikel). Rata-rata sitasi per publikasi terbanyak berada pada penulis Kreiswirth, B.N., yaitu sebesar 63.94 sitasi. Publikasi dari penulis Chen, L. terkait resistensi karbapenem pada pneumonia memiliki dampak yang signifikan dengan nilai H-index sebesar 16. Kemudian, dilakukan analisis *Bibliographical Coupling Network* pada penulis untuk mengetahui hubungan antara dua penulis yang mengutip artikel yang sama (VOSViewer, 2023). Pada analisis ini diawali dengan penentuan ambang batas (*threshold*) dua artikel yang menghasilkan 671 penulis. Didapatkan peta koneksi yang sangat *crowded* dan saling tumpang tindih. Jika kriteria minimal tiga artikel, terdapat 175 penulis yang saling terkoneksi. Jika kriteria minimal lima artikel, terdapat 49 penulis yang saling terkoneksi. Analisis ini digunakan lima artikel sebagai *threshold* dengan nilai TLS sebesar 52982 dengan 1137 link.

Deskripsi analisis jaringan penggabungan bibliografi berbasis penulis (*bibliographical coupling network*) disajikan pada Gambar 3 yang menunjukkan terdapat 4 klaster. Klaster 2 (hijau), klaster 3 (biru tua), dan klaster 4 (kuning) berada pada posisi kiri serta saling berdekatan yang diketuai oleh Bonomo, R., Lin, Y., dan Chen, L. Klaster tersebut membahas isu-isu yang berkaitan dengan *Carbapenem-Resistant Klebsiella pneumoniae* (CRKP) dengan fokus pada prevalensi,

mekanisme resistensi, tantangan pengobatan, dan tren epidemiologi. Sedangkan klaster 1 (merah) berada pada posisi kanan yang diketuai oleh Zhang, R. Artikel pada klaster tersebut sebagian besar terbit pada tahun 2022. Klaster tersebut membahas karakteristik mikrobial CRKP termasuk fenotip resistansinya, seperti reduksi ekspresi porin dan peran dua-sistem regulator envZ-OmpR, phoPQ, dan baeSR dalam resistensi karbapenem. Selain itu, artikel tersebut membahas paparan virulensi dan transfer gen antara strain-strain CRKP melalui vesikel membran luar, *outbreak* nosokomial CRKP, termasuk kasus-kasus klinis dan analisis genomik strain yang resisten terhadap *polymixin* B dan karbapenem.

Analisis Artikel Berpengaruh dan *Co-Citation Network*

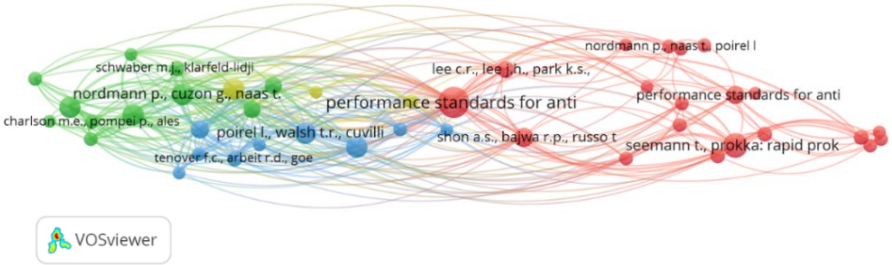
Artikel dengan sitasi tertinggi berjudul "*Occurrence of carbapenemase-producing Klebsiella pneumoniae and Escherichia coli in the European survey of carbapenemase-producing Enterobacteriaceae (EuSCAPE): a prospective, multinational study*" dengan total sitasi sebanyak 510 sitasi. Artikel dengan sitasi tertinggi membahas prevalensi dan distribusi, angka kematian, mekanisme resistensi antibiotik, faktor risiko infeksi, dan munculnya strain baru yang lebih berbahaya akibat *K. pneumoniae* yang resisten terhadap karbapenem. Kemudian, dilakukan analisis *co-citation network* untuk melihat hubungan antara dua item yang keduanya dikutip oleh dokumen yang sama (VOSViewer, 2023). Semakin banyak kesamaan dalam daftar pustaka yang digunakan oleh dua atau lebih artikel, semakin besar kemungkinan kedua artikel tersebut membahas topik yang sama atau memiliki interpretasi yang serupa (Shiau et al., 2017). Pada analisis ini dipilih 10 sitasi sebagai *threshold* dan terdapat 43 artikel yang memenuhi kriteria dan saling terkoneksi membentuk *network*. Klaster 1 (warna merah) terdapat 20 artikel dengan rentang tahun 2009 – 2021. Klaster 2 (warna hijau) terdapat 11 artikel dengan rentang tahun 1987 dan 2008 – 2013. Klaster 3 (warna biru) terdapat lima artikel dengan rentang tahun 1995, 1998, 2004 – 2012. Klaster 4 (warna kuning) terdapat tiga artikel dengan rentang tahun 2011 dan 2014. Analisis *co-citation network* dapat dilihat pada Gambar 4.

Artikel pada klaster 1 (merah) membahas resistensi antibiotik pada *Klebsiella pneumoniae* dan metode penelitiannya dengan bioinformatika. Artikel pada klaster 2 (hijau) membahas epidemiologi, pilihan pengobatan, faktor risiko infeksi, dan dampak resistensi *Klebsiella pneumoniae* pada karbapenem terhadap pasien. Klaster 3 (biru) membahas jenis enzim tertentu (*oksasilinase*) yang dapat membuat *K. pneumoniae* resisten terhadap antibiotik imipenem. Selain itu, klaster ini juga membahas menjelaskan teknik laboratorium (PCR multipleks) yang digunakan untuk mengidentifikasi dengan cepat keberadaan gen yang menyebabkan resistensi karbapenem pada bakteri. Klaster 4 (kuning) membahas dasar genetik resistensi K. pneumoniae, penyebaran global organisme yang resisten ini, dan munculnya mekanisme resistensi baru *seperti New Delhi metallo-beta-lactamase* (NDM).

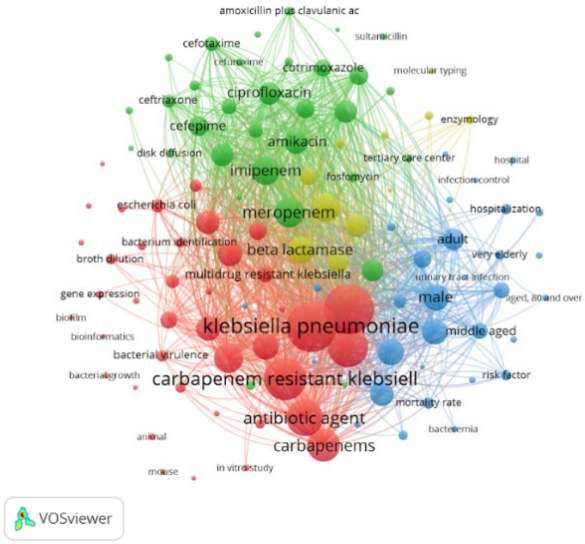
Analisis *Keyword Co-Occurrence Network and Overlay*

Visualisasi ini terdapat 5173 kata kunci dari 741 artikel terseleksi. Pada analisis ini dilakukan *data cleansing* menggunakan fitur *thesaurus* pada *Vosviewer. Data cleansing* ini berfungsi untuk menggabungkan data kata kunci dengan makna yang sama. Kemudian, dilakukan penentuan *threshold* dengan 40 kata kunci sebagai threshold dan menghasilkan 135 kata kunci yang memenuhi kriteria. Beberapa kata kunci yang memiliki makna umum dan kata kunci tidak relevan (seperti: *article, unclassified drug, human, non human, procedures, clinical article, drug, retrospective*, dan *priority journal*) kemudian dihapus sehingga jumlah akhir kata kunci yang digunakan untuk visualisasi adalah 114 kata kunci. Analisis *keyword co-occurrence network* dapat dilihat pada Gambar 4. Visualisasi ini terdapat empat klaster, yang mana semua klaster berada pada posisi yang saling berdekatan. Hal ini mengindikasikan keterkaitan topik penelitian resistensi antibiotik penisilin pada pneumonia. Klaster 1 (merah) terdapat 40 kata kunci dengan kata paling dominan adalah *Klebsiella pneumoniae*. Klaster 2 (hijau) terdapat 32 kata kunci dengan kata paling dominan adalah meropenem. Klaster 3 (biru) terdapat 31 kata kunci dengan kata paling dominan adalah *male*. Klaster 4 (kuning) terdapat 11 kata kunci dengan kata paling dominan adalah *beta lactamase*.

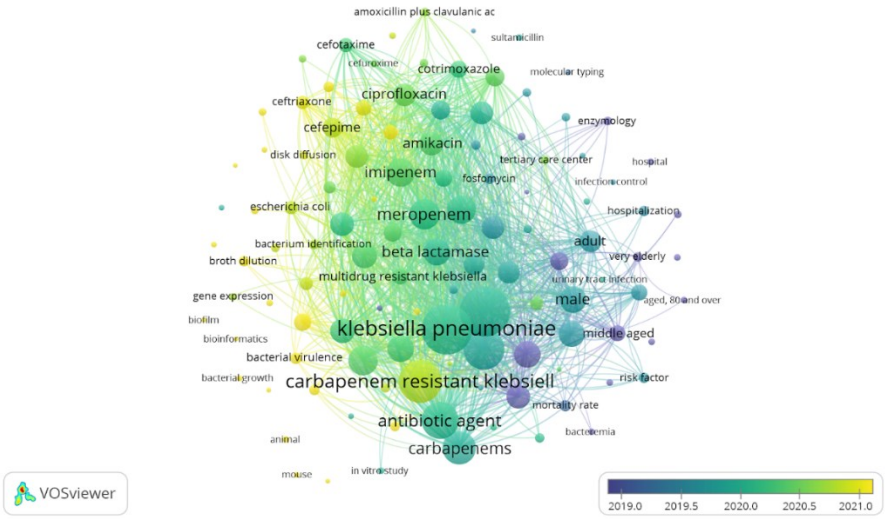
Gambar 6 menunjukkan analisis jaringan kemunculan kata kunci serupa dengan rentang waktu *(keyword co-occurrence network with a timeline)* berdasarkan tahun terbit. Dengan melihat



Gambar 4. Jaringan ko-sitasi dari referensi yang dikutip



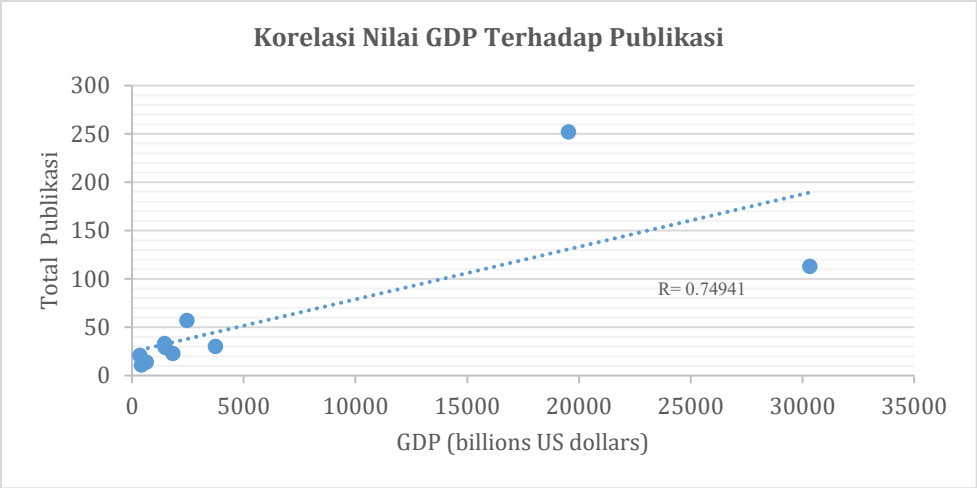
Gambar 5. Jaringan kemunculan kata kunci serupa



Gambar 6. Jaringan kemunculan kata kunci serupa dengan rentang waktu

Tabel IV. Korelasi GDP negara terhadap publikasi

No	Negara	Total Publikasi	GDP (*billions US dollars*)
1	China	252	19530
2	Amerika Serikat	113	30340
3	Italia	57	2460
4	Turki	33	1460
5	United Kingdom	30	3730
6	Iran	29	1490
7	Spanyol	23	1830
8	Egypt	21	345.87
9	Sweden	14	638.78
10	Hong Kong	11	422.06



Gambar 7. Korelasi nilai GDP terhadap publikasi

visualisasi kata kunci yang muncul seiring waktu dapat memudahkan untuk melihat topik apa saja yang paling banyak diteliti dan berkembang dalam bidang ini. Hasilnya memberikan gambaran yang jelas dan objektif tentang fokus utama penelitian (Bamel et al., 2020). Beberapa kata kunci seperti *drug effect, drug resistance, isolation and purification, enzymology, carbapenemase producing Klebsiella pneumoniae,* dan *mortality rate* muncul pada awal sampai pertengahan tahun 2019, sementara kata kunci *colistin, middle age, tigecycline, risk factor, major clinical study, male,* dan *adult* muncul pada pertengahan hingga akhir tahun 2019. Kata kunci yang muncul pada periode awal sampai dengan pertengahan tahun 2020, yaitu *klebsiella pneumoniae, antibiotic resistance, carbapenem, beta lactamase*, dan *meropenem.* Sedangkan kata kunci yang muncul pada pertengahan tahun 2020 sampai dengan awal tahun 2021, yaitu Kata kunci yang muncul sekitar tahun 2022, yaitu *ceftriaxone, cefepime, disk diffusion, broth dilution, bioinformatics,* dan *gene expression*. Progres penelitian pada topik ini dimulai dari pemahaman dasar tentang mekanisme resistensi karbapenem pada pneumonia menuju pengembangan strategi pengobatan baru dan evaluasi metode diagnostik yang lebih baik.

Analisis Korelasi

Berdasarkan analisis bibliometrik yang telah dilakukan, didapatkan hasil artikel publikasi topik resistensi karbapenem pada pneumonia menunjukkan peta persebaran berbeda pada masing-masing negara. China, Amerika, dan Italia merupakan negara paling mendominasi penelitian resistensi karbapenem pada pneumonia. Terdapat perbedaan faktor dan kondisi sosial suatu negara sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan literatur, salah satunya adalah *Growth Domestic Product* (GDP) suatu negara. Dilakukan analisis korelasi untuk melihat apakah data bibliometrik

(publikasi tiap negara) berkaitan dengan faktor GDP suatu negara. Data terkait GDP negara didapatkan melalui internet pada *International Monetary Fund* (https://www.imf.org) per tahun 2024. Diambil 10 sampel negara berdasarkan total publikasi topik resistensi karbapenem pada pneumonia.

Hasil analisis regresi nilai GDP terhadap publikasi topik resistensi karbapenem pada pneumonia menunjukkan garis regresi berkorelasi positif (mengarah ke atas). Garis regresi tersebut memberi informasi bahwa peningkatan variabel independen (variabel X), yang dalam hal ini adalah nilai GDP, berkorelasi terhadap peningkatan variable dependen (variabel Y), dalam hal ini adalah publikasi topik resistensi karbapenem pada pneumonia. Didapatkan nilai koefisien korelasi (R) adalah 0.749. Interval koefisien korelasi pada nilai 0,00 – 0,199 berderajat korelasi sangat lemah; nilai 0,20 – 0,399 berderajat korelasi lemah; nilai 0,40 – 0,599 berderajat korelasi sedang; nilai 0,60 – 0,799 berderajat korelasi kuat; dan nilai 0,80 – 1,00 berderajat korelasi sangat kuat (Jabnabillah, 2022). Oleh karena itu, nilai GDP negara berkorelasi kuat terhadap publikasi resistensi karbapenem pada pneumonia.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Keterbatasan pertama terkait dengan sumber basis data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu hanya menggunakan Scopus tanpa basis data lain karena *VOSViewer* dan *RStudio* hanya dapat membaca metadata dari basis data tertentu. Kedua, dalam penelitian ini *co-citation network* dan *bibliographical coupling network* masing-masing hanya berdasarkan artikel dan penulis. Dapat digunakan unit analisis lain untuk melengkapi penelitian ini.

KESIMPULAN

Penelitian terkait resistensi karbapenem pada pneumonia terus berkembang dan mengalami fluktualisasi pada rentang tahun 2014 – 2024. Tren publikasi ini menggambarkan informasi umum seperti negara paling produktif (China), institusi paling produktif (*Sichuan University,* China), penerbit paling produktif (*Journal of Infection and Drug Resistance*) dan penulis paling produktif (Li, J., yang berafiliasi dengan *Huazhong University of Science and Technology*, China). Informasi jaringan data penelitian resistensi karbapenem pada pneumonia diketahui dari *keyword co-occurrence* menunjukkan 4 klaster dengan kata kunci dominan, yaitu *Klebsiella pneumoniae, meropenem, male*, dan *beta lactamase*. Faktor GDP negara berkorelasi positif berderajat kuat terhadap tren publikasi topik penelitian resistensi karbapenem pada pneumonia. Melalui hasil penelitian ini diharapkan calon peneliti pada masa depan dapat mengetahui kebaharuan atau *novelty* (*gap research*) dari suatu topik penelitian sehingga dapat menjadi masukan dan referensi untuk mengembangkan penelitian resistensi karbapenem pada pneumonia sebelumnya ke jenjang yang lebih tinggi (klinis).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung selama terlaksananya penelitian yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

DAFTAR PUSTAKA

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. https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105387

Cillóniz, C., Garcia-Vidal, C., Ceccato, A., & Torres, A. 2018. Antimicrobial Resistance Among Streptococcus Pneumoniae In Antimicrobial Resistance in the 21st Century. *Springer International Publishing: Cham.* Switzerland. pp. 13–38.

Gürbüz, M. & Gencer, G. (2024). Global trends and future directions on carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE) research: A comprehensive bibliometric analysis (2020-2024). *Medicine (Baltimore).* doi: 10.1097/MD.0000000000040783

Hugar, Jayaprakash & Sab, Chaman. 2020. Research Publication Trend in Pharmaceutical Sciences: A Bibliometric analysis during 2013-2017. *International Journal of Library and Information Science*. 8. 115-122.

Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). 2024. Antimicrobial Resistance (AMR). https://www.healthdata.org/research-analysis/health-risks-issues/antimicrobial-resistance-amr. 10 Januari 2025.

Jabnabillah, F., & Margina, N. 2022. Analisis Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Kemandirian Belajar Pada Pembelajaran Daring. *Jurnal Sintak*. Vol 1(1).

Oliveira, O.J., Silva, F.F., Juliani, F., Ferreira, L.C., & Nunhes, T.V. 2019. Bibliometric Method for Mapping the State-of-the-Art and Identifying Research Gaps and Trends in Literature: An Essential Instrument to Support the Development of Scientific Projects. 10.5772/intechopen.85856.

Rodiyah, M., Rahmawati, Erwin, A., Erlin, S., & Bulkis, N. 2024. Gambaran Radiologi Foto Toraks Pada Pasien Rawat Inap Yang Terdiagnosis Pneumonia Komunitas. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.* Vol 8(2).

Shiau, W. L., Dwivedi, Y. K., & Yang, H. S. 2017. Co-citation and cluster analyses of extant literature on social networks. *International Journal of Information Management*, 37(5), 390–399. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.04.007

VOSviewer. 2024. VOSviewer. https://www.vosviewer.com/. 28 September 2024

Xing-chen, L., Chang-li, L., Shao-yang, Z., Xiao-feng, Y., & Meng, J. 2024. The Global and Regional Prevalence of Hospital-Acquired Carbapenem-Resistant Klebsiella pneumoniae Infection: A Systematic Review and Meta-analysis, *Open Forum Infectious Diseases*, Vol 11(2).

Zhang, Y., Yao, J., Li, W., & Wang, H. 2022. Global research trends and hotspots in pharmaceutical care: a bibliometric analysis and visualisation using CiteSpace and VOSviewer, *Eur J Hosp Pharm*, 24(3), 113-125.