



## Kajian Komprehensif Perkembangan Penelitian Nanoteknologi melalui Pendekatan Bibliometrik

Ni Putu Tiara Kusumadewi

Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Udayana, Indonesia

Jl. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung-Bali-80361

Email : [tiarakusumadewi46@gmail.com](mailto:tiarakusumadewi46@gmail.com)

**Abstract.** Nanotechnology is a nanoscale technological innovation (1–1000 nm) that has been widely used in the pharmaceutical and medical fields, especially as a more effective and specific drug delivery system. This technology is able to increase the bioavailability of drugs, reduce side effects, and increase the efficacy of therapy. This study aims to explore the development and thematic focus of studies on nanotechnology published in PubMed during the period 2015–2025, using bibliometric methods and data visualization through the VOSviewer software. Data is collected through the Publish or Perish application with the keywords "nanotechnology", "analysis", and "data", and then visualized in the form of network visualization, overlay visualization, and density visualization to see the relationship between keywords and publication trends. The results of the analysis show that there are 198 relevant articles, with the most significant increase in the number of publications occurring in 2024. The visualization of the topic revealed four main clusters with dominant keywords such as nanotechnology, drug delivery, application, and cancer. In addition, research trends show a shift in focus from basic development towards clinical and therapeutic applications, which marks significant progress in the translation of basic science into health practice. The author's analysis shows that there are research groups that have significant contributions and close collaborations, especially from institutions and countries with high research capacity such as the United States, China, and India. This study provides a comprehensive overview of trends, directions, and patterns of collaboration in nanotechnology studies, and is expected to be a strategic reference for the development of research policies and scientific cooperation in the future, especially in the field of nanotechnology-based biomedicine and pharmaceuticals.

**Keywords:** Bibliometric, Data Visualization, Nanotechnology, PubMed, VOSviewer

**Abstrak.** Nanoteknologi merupakan inovasi teknologi berskala nano (1–1000 nm) yang telah banyak dimanfaatkan dalam bidang farmasi dan kedokteran, terutama sebagai sistem penghantaran obat yang lebih efektif dan spesifik. Teknologi ini mampu meningkatkan bioavailabilitas obat, mengurangi efek samping, serta meningkatkan efikasi terapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi perkembangan dan fokus tematik studi mengenai nanoteknologi yang dipublikasikan di PubMed selama periode 2015–2025, dengan menggunakan metode bibliometrik dan visualisasi data melalui perangkat lunak VOSviewer. Data dikumpulkan melalui aplikasi Publish or Perish dengan kata kunci "nanotechnology", "analysis", dan "data", lalu divisualisasikan dalam bentuk network visualization, overlay visualization, dan density visualization untuk melihat hubungan antarkata kunci dan tren publikasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 198 artikel yang relevan, dengan peningkatan jumlah publikasi paling signifikan terjadi pada tahun 2024. Visualisasi topik mengungkapkan empat kluster utama dengan kata kunci dominan seperti nanotechnology, drug delivery, application, dan cancer. Selain itu, tren penelitian menunjukkan pergeseran fokus dari pengembangan dasar menuju aplikasi klinis dan terapeutik, yang menandai kemajuan signifikan dalam translasi ilmu dasar ke dalam praktik kesehatan. Analisis penulis menunjukkan adanya kelompok peneliti yang memiliki kontribusi signifikan serta menjalin kolaborasi erat, terutama dari institusi dan negara dengan kapasitas riset tinggi seperti Amerika Serikat, Cina, dan India. Penelitian ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai tren, arah, serta pola kolaborasi dalam studi nanoteknologi, dan diharapkan menjadi acuan strategis bagi pengembangan kebijakan riset dan kerja sama ilmiah di masa mendatang, khususnya dalam bidang biomedis dan farmasi berbasis nanoteknologi.

**Kata kunci:** Bibliometrik, Nanoteknologi, PubMed, Visualisasi Data, VOSviewer

## **1. LATAR BELAKANG**

Nanoteknologi merupakan pendekatan inovatif yang memungkinkan manipulasi materi pada skala nano, antara 1 hingga 1000 nanometer, sehingga menawarkan potensi besar dalam penghantaran obat. Seperti dikemukakan oleh Shi et al. (2025), “ukuran partikel nano memungkinkan pengobatan menjadi lebih terarah, efisien, dan mengurangi toksisitas sistemik” (hlm. 113). Ukuran partikel yang sangat kecil ini memungkinkan penetrasi ke jaringan tubuh lebih dalam serta meningkatkan kelarutan obat-obatan yang sebelumnya tidak larut dalam air (Karlina et al., 2024). Hal ini menjadikan nanoteknologi sebagai terobosan dalam pengembangan sistem terapi terkendali dan bertarget.

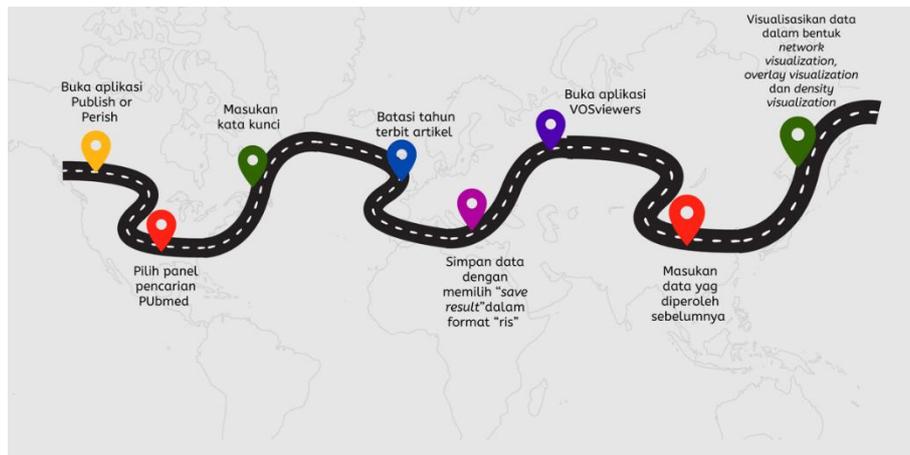
Lebih jauh, nanoteknologi juga membuka peluang dalam diagnosis dan terapi penyakit yang kompleks seperti kanker dan infeksi. Indrawati (2023) menjelaskan bahwa “penggunaan nanopartikel dalam bidang kedokteran memungkinkan visualisasi sel target melalui teknik pencitraan canggih dan pelepasan obat secara spesifik.” Teknologi ini telah dimanfaatkan dalam formulasi liposom, nanoemulsi, dendrimer, dan sistem penghantaran berbasis polimer untuk meningkatkan efikasi serta mengurangi efek samping obat (Suryani & Pramudito, 2021). Oleh karena itu, nanoteknologi menjadi tulang punggung transformasi sistem pengobatan modern.

Penelitian ini dilakukan dengan teknik bibliometrik dan visualisasi. Bibliometrik adalah metode yang digunakan untuk meneliti suatu topik guna menganalisis perkembangan penelitian terbaru dari topik yang diteliti (Amalia & Suharso, 2024). Dilakukan visualisasi data agar memudahkan dalam pembacaan serta pemahaman terkait data yang diperoleh. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi perkembangan dan fokus tematik studi mengenai teknologinano yang dipublikasikan di PubMed, melalui analisis data publikasi dan visualisasi peta bibliometrik menggunakan VOSviewer. Secara khusus, penelitian ini ingin memetakan perkembangan jumlah publikasi terkait teknologinano dari waktu ke waktu, mengidentifikasi tema serta topik yang dominan dalam bidang tersebut, serta mengungkap tren penelitian yang sedang berlangsung maupun potensi arah penelitian di masa depan.

## **2. METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini, dilakukan pengumpulan data melalui Pubmed yang kemudian diilustrasikan menggunakan aplikasi VOSviewer. Pubmed merupakan metadata yang digunakan untuk mencari literatur biomedik. Pubmed memiliki rata-rata sekitar 2,5 juta pencarian setiap harinya (Jin et al., 2024). VOSviewer adalah konsep yang dikembangkan untuk mengilustrasikan dan memvisualisasikan suatu data seperti jurnal, penelitian atau

publikasi. Aplikasi ini dipilih karena dapat digunakan untuk mengekspor data dari berbagai sumber secara efisien (Bukar et al., 2023). Penelitian ini dimulai pada tanggal 19 Juli 2025, yang awali dengan pengumpulan data dari Pubmed melalui aplikasi bernama Publish or Perish. Buka aplikasi Publish or Perish lalu pilih sumber data Pubmed. Pencarian data dilakukan dengan memasukan kata kunci “ *Nanotechnology*” , “ *analysis*” dan “*data*” pada kolom pencarian, lalu tunggu hingga muncul data yang sesuai. Lakukan pembatasan tahun penerbitan artikel yakni 10 tahun terakhir (2015-2025). Penyaringan ini dilakukan untuk mempersempit pencarian data artikel. Data yang diperoleh kemudian disimpan kedalam perangkat dengan memilih “*save results*” pilih dalam format “*ris*”, agar dapat diproses oleh VOSviewer. Lalu lakukan visualisasi data dengan aplikasi VOSviewer meliputi visualisasi jaringan (*network visualization*), visualisasi hamparan (*overlay visualization*), dan visualisasi kepadatan (*density visualization*). Alur penelitiain dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Metode pengumpulan data

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengumpulan Data Pubmed

Data yang diperoleh yakni sebanyak 198 artikel terkait. Artikel tersebut dikumpulkan dari tahun 2015 hingga 2025, dengan mencantumkan kata kunci “ *Nanotechnology*” , “ *analysis*” dan “*data*”. Data tersebut terdiri dari 11 artikel dari tahun 2023, 102 artikel dari tahun 2024 dan 85 artikel dari tahun 2025. Data terdiri dari beberapa *type* yakni sebanyak 2 *systematic review*, 1 *news*, 1 *letter* dan 195 *journal article*. Data yang diperoleh kemudian disimpan dalam format “*ris*”.

#### Visualisasi Topik Analisis

Visualisasi dilakukan menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Setelah dilakukan analisis, diperoleh empat *clusters* yang menyatakan keterkaitan dengan topik. Visualisasi yang

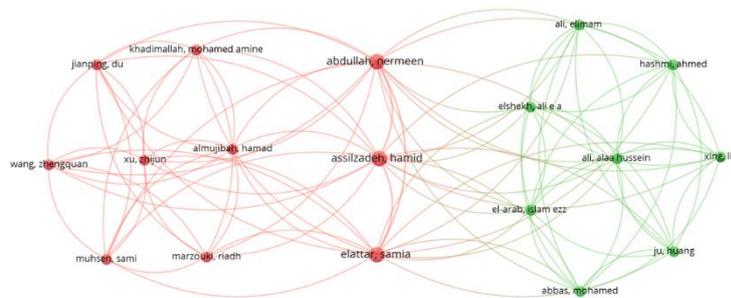




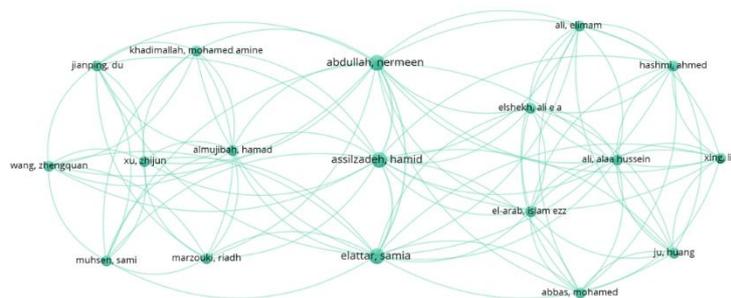
minimal jumlah dokumen yang harus dimiliki oleh setiap penulis adalah satu publikasi. Penerapan kriteria ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa hanya penulis yang aktif dan berkontribusi besar dalam penelitian topik tersebut yang ditampilkan dalam pemetaan. Visualisasi yang dihasilkan juga difokuskan pada penulis yang memiliki keterkaitan langsung atau hubungan kolaboratif dengan penulis lain. Dengan demikian, kriteria ini bertujuan untuk menggambarkan jaringan kolaborasi antarpeneliti serta menunjukkan kelompok peneliti yang memiliki fokus atau minat penelitian yang sejalan secara lebih terstruktur dan informatif.

**Tabel 1.** Daftar Penulis

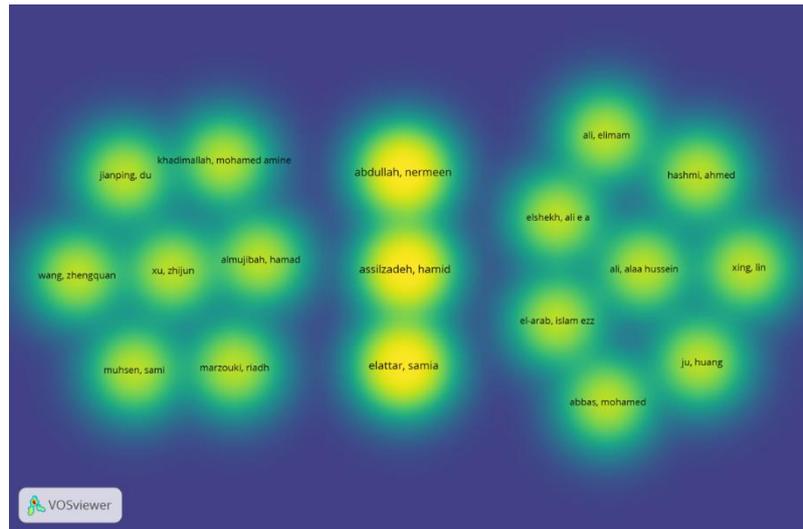
Peneliti	Dokumen	Total Link	Cluster
Almujibah, hamad	1	9	1
Assilzadeh, hamid	2	17	1
Ali, alaa hussein	1	10	2



**Gambar 5.** Network Visualization penulis menggunakan VOSviewer



**Gambar 6.** Overlay Visualization penulis menggunakan VOSviewer



**Gambar 7.** *Density Visualization* penulis menggunakan VOSviewer

Gambar 5 menunjukkan visualisasi dari penulis artikel menggunakan *network visualization*, dalam visualisasi jaringan yang ditampilkan, setiap lingkaran merepresentasikan seorang peneliti atau penulis, sementara garis penghubung antar lingkaran menggambarkan adanya kolaborasi di antara mereka. Kelompok yang saling terhubung menunjukkan adanya kerja sama antar peneliti dalam topik yang sama. Pada analisis bibliometrik berbasis penulis, lingkaran dengan ukuran terbesar menandakan bahwa merupakan salah satu peneliti paling produktif dalam bidang ini. Ukuran besar dari lingkaran tersebut dapat menunjukkan frekuensi publikasi yang tinggi, tingkat sitasi yang signifikan, serta luasnya jaringan kolaborasi dengan peneliti lain. Selain itu, ukuran yang mencolok menandai bahwa peneliti tersebut memiliki peran kunci atau posisi strategis dalam jaringan penelitian.

Gambar 6 merupakan visualisasi dari *overlay* penulis artikel, warna pada setiap lingkaran dalam visualisasi menunjukkan waktu pelaksanaan suatu penelitian. Garis penghubung antar lingkaran merepresentasikan adanya hubungan atau kolaborasi antar peneliti. Lingkaran yang berwarna lebih gelap menandakan bahwa penelitian dilakukan pada waktu yang lebih lama, sedangkan warna yang lebih terang mengindikasikan penelitian yang lebih baru. Dalam tampilan visual tersebut, warna yang dihasilkan pada setiap lingkaran memiliki kemiripan, dikarenakan penelitian tersebut diterbitkan pada rentang tahun yang sama yakni 2024. Gambar 7 merupakan pemetaan menggunakan *density visualization*, pada visualisasi jenis ini lingkaran yang memiliki warna paling pekat menandakan kedalaman suatu penelitian, semakin pekat warna yang dihasilkan maka semakin dalam suatu penelitian dilakukan. Pada visualisasi ini dapat dilihat terdapat tiga buah lingkaran yang memiliki warna paling pekat, yakni Abdullah, Nermeen; Assilzadeh, Hamid; Elattar, Samia.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik yang dilakukan menggunakan data dari PubMed dan divisualisasikan melalui perangkat lunak VOSviewer, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai nanoteknologi mengalami perkembangan yang signifikan dalam kurun waktu satu dekade terakhir (2015–2025). Visualisasi data menunjukkan bahwa topik nanoteknologi telah banyak dikaji dalam berbagai aspek, dengan fokus utama pada aplikasi, pengembangan teknologi, serta mekanisme penghantaran obat. Keberadaan empat klaster utama menandakan keragaman tema dan kedalaman kajian dalam ranah ini. Peningkatan jumlah publikasi, khususnya pada tahun 2024, mengindikasikan bahwa nanoteknologi menjadi salah satu topik yang terus berkembang dan mendapat perhatian luas di bidang biomedik dan farmasi. Kata kunci seperti *nanotechnology*, *drug delivery*, dan *application* mendominasi kepadatan visualisasi, menunjukkan bahwa isu-isu tersebut merupakan fokus utama dalam penelitian terkini.

Dari sisi penulis, visualisasi jaringan mengungkap adanya kelompok kolaboratif yang aktif berkontribusi terhadap kemajuan riset nanoteknologi. Lingkaran berukuran besar pada visualisasi penulis menandakan produktivitas dan tingkat sitasi yang tinggi, serta menunjukkan posisi sentral dalam jaringan kolaborasi ilmiah. Warna dan kecerahan lingkaran memberikan gambaran kronologis aktivitas publikasi, sementara kepadatan warna mengindikasikan intensitas penelitian yang dilakukan oleh masing-masing penulis. Dengan demikian, studi ini tidak hanya berhasil memetakan dinamika penelitian nanoteknologi, tetapi juga memberikan wawasan strategis bagi pengembangan riset selanjutnya, termasuk potensi kolaborasi antarpencapaian serta arah tematik yang perlu didalami lebih lanjut.

#### DAFTAR REFERENSI

- Amalia, E. F., & Suharso, P. (2024). Pemetaan artikel jurnal Go Green di Universitas Diponegoro: Analisis bibliometrik dengan visualisasi VOSviewer. *Jurnal Pustaka Ilmiah*, 10(1), 54. <https://doi.org/10.20961/jpi.v10i1.78336>
- Bukar, U. A., Sayeed, M. S., Razak, S. F. A., Yogarayan, S., Amodu, O. A., & Mahmood, R. A. R. (2023). A method for analyzing text using VOSviewer. *MethodsX*, 11, 102339. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102339>
- Farida, S., & Harun, A. (2023). Eksplorasi material nano untuk aplikasi medis dan energi. *Jurnal Sains dan Material Terapan*, 12(1), 12–25. <https://doi.org/10.4321/jsmt.v12i1.2023>
- Fauzia, N., & Kurniawan, H. (2022). Aplikasi nanoteknologi dalam terapi penyakit kronis. *Jurnal Kesehatan Molekuler*, 6(4), 299–310.

- Hidayat, R., Nugroho, D., & Salim, A. (2024). Perjalanan sejarah nanoteknologi dan implikasinya di Indonesia. *Jurnal Sains Terapan*, 8(2), 101–110. <https://doi.org/10.5678/jst.v8i2.9876>
- Hidayat, T., Ismail, M., Huda, S., Hidayah, N. A., Giovani, J., Rachmadhiani, A. N., Marliyani, M., Farmasi, P., Farmasi, F., Tunas, U. B., & Tasikmalaya, H. (2024). Formulasi nanoteknologi dari tumbuhan sebagai hair tonic: Review artikel. *Journal of Pharmacopolium*, 7(1).
- Indrawati, R. (2023). *Nanoteknologi dalam farmasi dan kedokteran: Peluang dan tantangan*. Jakarta: Pustaka Medika.
- Indrawati, T. (2023). Review: Pemanfaatan nanosains dan nanoteknologi untuk meningkatkan efektivitas obat. *Medical Automation Journal*, 16(2). <http://www.medicalautamation.org>
- Jin, Q., Leaman, R., & Lu, Z. (2024). PubMed and beyond: Biomedical literature search in the age of artificial intelligence. *eBioMedicine*, 100, 104988. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2024.104988>
- Karlina, D. W., Noval, N., & Yuwindry, I. (2024). Formulasi dan evaluasi nano spray gel dengan ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) sebagai antioksidan dengan variasi konsentrasi Carbopol 940. *Jurnal Surya Medika*, 10(2), 288–301. <https://doi.org/10.33084/jsm.v10i2.7754>
- Karlina, L., Wiryawan, A., & Permata, R. (2024). Efektivitas sistem penghantaran obat berbasis nanopartikel. *Jurnal Teknologi Farmasi*, 9(1), 45–55. <https://doi.org/10.1234/jtf.v9i1.2345>
- Lestari, P., & Handayani, M. (2023). Regulasi dan etika dalam pengembangan nanomedisin. *Jurnal Hukum dan Kesehatan*, 5(1), 55–64. <https://doi.org/10.1111/jhk.30123>
- Nugroho, B., & Wibowo, E. (2022). Tantangan implementasi nanoteknologi di Indonesia. *Teknosains Indonesia*, 10(3), 233–241.
- Shi, Y. Y., Li, X., Li, Z., Sun, J., Gao, T., Wei, G., & Guo, Q. (2025). Nano-formulations in disease therapy: Designs, advances, challenges, and future directions. *Journal of Nanobiotechnology*, 23(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s12951-025-03442-7>
- Shi, Y., Wang, Z., & Patel, M. (2025). *Nanotechnology in drug delivery: From theory to clinical application* (2nd ed.). Elsevier.
- Suryani, D., & Pramudito, A. (2021). Pemanfaatan nanopartikel dalam sistem terapi modern. *Indonesian Journal of Biomedical Research*, 7(3), 210–218. <https://doi.org/10.5555/ijbr.v7i3.1122>
- Wijaya, D., & Suhendar, T. (2020). Strategi nanoteknologi dalam pengembangan obat antikanker. *Pharmaceutical Science and Technology Journal*, 4(2), 88–97.