

Peran Senyawa Kompleks dalam Bidang Kesehatan: Review Artikel

Chusnul Mar'iyah Mahmud¹, Ayuni Setiawati², Mutia Malmar³, Siti Zuraidah⁴, Asti Junianti⁵, Muhammad Jalaluding⁶, Nurhadyati⁷

Universitas Muhammadiyah Maumere

Jl. Jendral Sudirman, Kelurahan Waioti, Kecamatan Alok Timur, Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur

sitismarti70@gmail.com¹, ayunisetiawati4@gmail.com², malmarjuni16@gmail.com³,
zyiqif2004@gmail.com⁴, astijunianti1@gmail.com⁵, jm7930021@gmail.com⁶,
nurhadyati@gmail.com⁷

Abstrak

Senyawa kompleks memiliki peran penting dalam bidang kesehatan karena kemampuannya dalam membentuk struktur koordinasi antara logam pusat dan ligan, terutama logam transisi. Senyawa ini menunjukkan sifat kimia dan fisika yang unik sehingga banyak dimanfaatkan dalam aplikasi terapeutik, terutama sebagai agen antikanker, antibakteri, antimikroba, antivirus, hingga anti tuberkulosis. Artikel ini menyajikan tinjauan pustaka terhadap berbagai penelitian terkait pemanfaatan senyawa kompleks dalam bidang medis. Beberapa senyawa kompleks yang mengandung logam seperti Co(III), Pt(II), Fe(II), dan Mn(II) diketahui memiliki aktivitas biologis tinggi dan telah dikembangkan sebagai kandidat obat kemoterapi maupun antibakteri. Selain itu, senyawa seperti GdDTPA digunakan sebagai agen kontras dalam diagnosis MRI. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur terhadap sumber nasional dan internasional untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai struktur, fungsi, serta potensi pengembangan senyawa kompleks dalam dunia medis. Hasil kajian menunjukkan bahwa senyawa kompleks tidak hanya menawarkan efisiensi terapeutik yang tinggi tetapi juga mendukung perkembangan teknologi farmasi yang lebih ramah lingkungan.

Kata-kata Kunci: Senyawa Kompleks, Bidang Kesehatan

THE ROLE OF COMPLEX COMPOUNDS IN HEALTH: ARTICLE REVIEW

Abstract

Complex compounds play a crucial role in healthcare due to their ability to form coordination structures between central metals and ligands, particularly transition metals. These compounds exhibit unique chemical and physical properties, making them widely utilized in therapeutic applications, particularly as anticancer, antibacterial, antimicrobial, antiviral, and even anti-tuberculosis agents. This article presents a literature review of various studies related to the use of complex compounds in medicine. Several complex compounds containing metals, such as Co(III), Pt(II), Fe(II), and Mn(II), are known to possess high biological activity and have been developed as chemical and antibacterial drug candidates. Furthermore, compounds such as GdDTPA are used as contrast agents in MRI diagnostics. This study utilized literature review methods from national and international sources to provide a comprehensive understanding of the structure, function, and potential development of complex compounds in medicine. The results demonstrate that complex compounds not only offer high therapeutic efficacy but also support the development of more environmentally friendly pharmaceutical technologies.

Keywords: Complex Compounds, Health Sector

PENDAHULUAN

Karena berbagai kegunaannya, sintesis molekul kompleks telah muncul sebagai bidang studi yang menarik dalam kimia koordinasi dan kimia anorganik. Selain itu, senyawa kompleks dapat diterapkan pada berbagai penilaian kualitatif logam berat (Pramudita et al., 2024). Senyawa kompleks yang menggunakan logam dari sistem logam transisi digunakan dalam industri medis. Tiga elektron tak berpasangan membentuk logam transisi kobalt, yang memiliki konfigurasi elektron [Ar]3d₇. Beberapa ligan berupa zat netral atau ion (biasanya senyawa organik) mengelilingi atom logam inti (asam Lewis) dalam senyawa kompleks. Ligand-ligand ini memiliki pasangan elektron bebas (basa Lewis) yang

membentuk ikatan kovalen untuk membentuk molekul dengan bentuk geometris tertentu. Departemen Kesehatan dan Layanan Kemanusiaan AS menyatakan bahwa batas yang dapat diterima untuk konsentrasi kobalt dalam tanah, air, dan tubuh manusia adalah 1–20 bagian per juta, 0,5–10 bagian per juta, dan 0,7–2,0 miligram per kilogram per hari (Departemen Kesehatan dan Layanan Kemanusiaan AS) Nomor atom kobalt adalah 27, menjadikannya logam transisi blok d berwarna abu-abu keputihan. Ciri-ciri fisik logam kobalt meliputi sifat feromagnetik, berat atom 58,93 g/mol, dan titik leleh 1495°C. Bilangan oksidasi kobalt adalah +2 dan +3. Sejak zaman kuno, garam kobalt telah digunakan untuk menciptakan warna biru yang cerah dalam lukisan,

keramik, kaca, dan porselen. Konfigurasi elektron kobalt (II) adalah [Ar] 3d⁷, sedangkan konfigurasi elektron atom kobalt adalah [Ar] 3d⁷ 4s². Produksi vitamin B12, atau cobalamin, yang berfungsi sebagai koenzim untuk sejumlah enzim, termasuk isomerase, metil transferase, dan dehalogenase, merupakan fungsi penting lainnya dari kobalt dalam tubuh manusia (Isfahani, 2021).

Menurut (Surya Kartika & Fitria, 2023), senyawa kompleks adalah senyawa yang memiliki kation logam inti yang terikat pada satu atau lebih ion atau molekul (ligan). Ion logam dan ligan bersatu untuk membentuk molekul kompleks. Ligan yang terkoordinasi adalah basa Lewis, dan ion logam yang umumnya digunakan adalah ion logam transisi dari golongan 3-11 dengan konfigurasi elektron [gas mulia] nd¹⁻⁹. Banyak penelitian telah dilakukan mengenai struktur, karakteristik, dan persyaratan stabilitas molekul kompleks. Namun, karena strukturnya biasanya teratur dan sederhana, ion logam dengan konfigurasi elektron [gas mulia] nd¹⁰, yang juga disebut sebagai kulit tertutup, kurang mendapat perhatian. Ion logam dari golongan 11 dan 12 dengan bilangan oksidasi +1 dan +2 masing-masing merupakan ion logam berstruktur sel tertutup. Konfigurasi yang dapat diprediksi telah mendominasi struktur kompleks ion

logam d¹⁰ ini. Misalnya, kompleks kation [Ag(NH₃)₂]⁺ memiliki struktur linear dengan dua koordinasi, sedangkan kompleks kation [Zn(NH₃)₄]²⁺ memiliki struktur tetrahedral dengan empat koordinasi. Selain itu, karena warna putih konstan, sifat diamagnetik, dan energi stabilisasi medan ligan nol, kompleks ion logam d¹⁰ jarang diteliti (Sulistiwati et al., 2020).

Setiap senyawa yang memiliki ion logam inti yang dikelilingi oleh ligan yaitu atom atau molekul dengan ikatan kovalen koordinatif yang dianggap sebagai senyawa kompleks. Bilangan koordinasi ion pusat adalah jumlah atom donor yang terikat pada atom pusat dalam ion atau senyawa koordinatif, sementara atom dari ligan akan terikat langsung pada ion logam pusat dalam senyawa koordinatif, yang umumnya dikenal sebagai atom donor, menurut konsep asam-basa Lewis (Salamat, 2023). Setiap senyawa yang mengandung setidaknya satu ion kompleks—logam transisi atau logam dalam golongan utama yang terikat dengan anion atau molekul netral yang dikenal sebagai ligan—dianggap sebagai senyawa kompleks (Aziz et al., 2021).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berfokus pada publikasi ilmiah yang membahas

penggunaan bahan kimia kompleks di bidang kedokteran dan menggunakan metodologi tinjauan literatur. Tinjauan literatur terhadap jurnal nasional dan internasional merupakan metodologi penelitian yang digunakan. Pendekatan ini dapat memberikan ringkasan tentang apa yang saat ini diketahui mengenai topik tersebut. Setelah meninjau materi yang telah dipaparkan sebelumnya dan mengompresinya menjadi publikasi yang relevan, studi literatur membandingkan temuan-temuan tersebut dan mempublikasikannya sebagai artikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kandungan Senyawa Kompleks

Karena bahan kimia kompleks digunakan di berbagai sektor, termasuk bidang kedokteran, bahan-bahan ini sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Basa Lewis dalam bentuk molekul netral atau ion negatif dan asam Lewis dalam bentuk logam atau ion logam berikatan untuk membentuk senyawa kompleks, yang sering disebut sebagai senyawa koordinasi (Nasution, 2022). Senyawa kompleks yang berperan dalam bidang kesehatan adalah platinum, emas, lithium, seng, perak, emas, lanthanum, bismut, platinum, Titanium, Vanadium, Besi, barium, gadolinium, Mangan, dan merkuri

(Sodhi, 2019). Disamping itu, senyawa kompleks yang memiliki manfaat untuk kesehatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Manfaat Senyawa Kompleks

Dalam Bidang Kesehatan

N o	Nama Senyawa Kompleks	Keguna an	Refer ensi
1	Mn(II), Ni(II) dan Zn(II) dengan ligan Sistein-Tirosin Dipeptida Ditiokarbamat	Sintesis bahan baku obat antikanker payudara	(Pratiwi, 2024)
2	Mn(II) dan Ni(II) Sisteinserin Ditiokarbamat	Bahan baku kandidat obat antituberkulosis	(Indrawan, 2024)
3	SKLT berbasis logam Cu(II) dan Zn(II) dengan ligan basa Schiff	Dijadikan sebagai kandidat agen antibakteri dari berbagai jenis bakteri	(Handayani et al., 2023)

4	Kloropentaamikobalt(III) Klorida	Digunakan sebagai katalis, agen penghemat pertumbuhan kanker	(Surya Kartika & Fitria, 2023)			berfungsi memperjelas visualisasi jaringan yang terdapat dalam tubuh.	
5	Senyawa Kompleks Vanadium	Sebagai agen terapi antimikroba dan antivirus	(Permata, 2025)		9	Difeniltin (iv) metil ditiokarbamat	(Sanuddin et al., 2022)
6	Mn(II), Fe(II) Dan Fe(III) Dengan L-Tirosin	Sebagai Anti Tuberku losis	(Filbert, 2023)		10	Mn(II), Fe(II) dan Fe(III) dengan L-Tirosin	(Filbert, 2023)
7	3-(3,5-Dinitrobenzoyl)-1-feniltiourea	Sebagai agent anti kanker	(Hardian et al., 2025)				
8	Gadolinium (III) Dengan Ligand Tartrat	Digunakan dalam senyawa agen pengontrolas MRI yang	(Fikri, 2023)				

B. Manfaat Senyawa Kompleks Dalam Bidang Kesehatan

Perkembangan ilmu kimia koordinasi telah membawa dampak besar dalam bidang kesehatan, terutama dalam penemuan dan pengembangan senyawa kompleks logam sebagai agen terapi dan diagnostik berbagai penyakit. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai senyawa kompleks

logam transisi dengan berbagai jenis ligan terus berkembang, khususnya dalam upaya pengembangan bahan baku obat dan agen terapeutik. Berbagai senyawa kompleks logam telah menunjukkan potensi biologis yang signifikan sebagai kandidat obat untuk penyakit-penyakit seperti kanker, tuberkulosis, dan infeksi mikroba.

Penelitian oleh Pratiwi (2024) menunjukkan bahwa kompleks Mn(II), Ni(II), dan Zn(II) dengan ligan sisteintirosin dipeptida ditiokarbamat memiliki potensi sebagai bahan baku obat antikanker payudara. Senyawa sejenis, yaitu kompleks Mn(II) dan Ni(II) dengan ligan sisteinserin ditiokarbamat, telah diteliti oleh Indrawan (2024) dan diusulkan sebagai kandidat obat antituberkulosis. Studi lain dari Filbert (2023) memperkuat potensi senyawa Mn(II), Fe(II), dan Fe(III) dengan L-tirosin sebagai agen anti Tuberkolosis.

Sementara itu, senyawa kompleks logam lainnya, seperti kompleks Cu(II) dan Zn(II) dengan ligan Schiff base (SKLT), diteliti oleh Handayani et al. (2023) telah menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap berbagai jenis bakteri. Kompleks Kloropentaaminakobalt(III) klorida, menurut Surya Kartika & Fitria (2023), tidak hanya berfungsi sebagai

katalis namun juga memiliki peran sebagai agen penghambat pertumbuhan sel kanker.

Kompleks vanadium juga tidak kalah menarik, karena dalam studi oleh Permata (2025), senyawa ini menunjukkan potensi sebagai agen terapi antimikroba dan antivirus. Hardian et al., (2025) menambahkan bahwa turunan 3-(3,5-dinitrobenzoyl)-1-feniltiourea memiliki aktivitas sebagai agen antikanker yang menjanjikan.

Selain itu, Gadolinium(III) dengan ligan tartrat telah banyak digunakan dalam aplikasi medis, khususnya sebagai agen pengontras pada MRI yang membantu memperjelas visualisasi jaringan tubuh Fikri (2023). Senyawa organologam lainnya seperti difeniltin(IV) metil ditiokarbamat juga menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat sebagaimana dilaporkan oleh Sanuddin et al. (2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian eksperimen yang telah diuji dan dijelaskan dalam pembahasan dapat disimpulkan bahwa Senyawa kompleks memberikan banyak kontribusi di bidang kesehatan, terutama karena senyawa ini memanfaatkan logam-logam transisi. Rangkaian penelitian ini menunjukkan bahwa kompleks logam transisi dan

beberapa logam non-transisi dengan berbagai ligan organik seperti ditiokarbamat, Schiff base, dan asam amino berpotensi besar sebagai agen terapeutik. Aktivitas yang ditunjukkan meliputi antikanker, antituberkulosis, antibakteri, antivirus, hingga agen kontras untuk imaging medis. Temuan-temuan ini menegaskan pentingnya eksplorasi lebih lanjut terhadap kimia koordinasi dalam pengembangan obat dan teknologi kesehatan masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, D. F., Suhartana, S., & Sriyanti, S. (2021). Aplikasi Ligan NH₃ dan Fenantrolin pada Pembentukan Kompleks Kobalt sebagai Atom Pusat: Alternatif Dekonsentrasi Kobalt dalam Air Limbah. *Greensphere: Journal of Environmental Chemistry*, 1(2), 56–61. <https://doi.org/10.14710/gjec.2021.128> 78
- Fikri, F. (2023). Sintesis Senyawa Kompleks Gadolinium (III) Dengan Ligan Tartrat Menggunakan Metode Solvothermal. *Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*.
- Filbert. (2023). Sintesis Dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Mn(Ii), Fe(Ii) Dan Fe(III) Dengan L-Tirosin Serta Potensinya Sebagai Anti Tuberkulosis. *Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin*.
- Handayani, N. C., Shafira, P. N., & Fadhilah, S.
- G. (2023). The Indonesian Green Technology Journal Potensi Pengembangan Agen Antibakteri dari Senyawa Kompleks Logam Transisi di Indonesia. *The Indonesian Green Technology Journal*, 9–20. <https://doi.org/10.21776/ub.igtj.2021.01.02>
- Hardian, A., Sitepu, E., Mulyapradana, A., Sitopu, J. W., Wardono, B. H., Bina, U., Informatika, S., Agung, U. D., & Simalungun, U. (2025). *Integrasi Sintesis Senyawa, Eksplorasi Alam, dan Desain Komputasi dalam Kimia Medisinal untuk Pengembangan Obat Antikanker Modern*. 5, 1079–1085.
- Indrawan, A. (2024). Desain Dan Sintesis Bahan Baku Kandidat Obat Antituberkulosis Dari Kompleks Mn(II) Dan Ni(II) Sistein- Serin Ditiokarbamat. *Doctoral Dissertation, Universitas Hassanudin*.
- Isfahani, R. (2021). Sintesis Dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Kobalt (Ii) Dengan Ligan 2-Metoksi-6-((Fenilimino)Metil)Fenol. *Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*.
- Nasution, M. S. K. (2022). Peranan Senyawa Kompleks dalam Bidang Medis: Literatur Studi. *Jurnal Impresi Indonesia*, 1(5), 546–554. <https://doi.org/10.36418/jii.v1i5.64>
- Permata, I. (2025). Eksplorasi Senyawa Kompleks Vanadium Sebagai Agen

- Terapi: Mini Review. *ILLEA: Journal of Health Sciences*, 1(1).
- Pramudita, D., Sugiyani, T., & Putra, R. (2024). Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Zn(II) dengan Ligan-Ligan Organik: Review. *Jurnal Cendekia Kimia*, 3(1), 1–8. <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/bohr/>
- Pratiwi, E. (2024). Desain Dan Sintesis Bahan Baku Obat Antikanker Payudara (MCF-7) Dari Kompleks Mn(Ii), Ni(Ii) Dan Zn(II) Dengan Ligan Sistein-Tirosin Dipeptida Ditiokarbamat Design And Synthesis Of Raw Materials For Breast Anticancer Drugs (MCF-7) From Mn(II), Ni(II) And . *Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin, Table 10*, 4–6.
- Salamat, F. (2023). Studi Komputasi Kompleks 1,10-Fenantrolin Dengan Logam Fe, Cu, Co, Ni Dan Zn Menggunakan Metode Density Functional Theory (Dft). *SAINTIFIK@: Jurnal Pendidikan MIPA*, 8(1), 24–29. <https://doi.org/10.33387/saintifik.v8i1.6217>
- Sanuddin, M., Hadriyati, A., & Sari, I. P. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli* Terhadap Senyawa Sintesis Difeniltin (IV) Metil Ditiokarbamat. *Lumbung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(1), 46. <https://doi.org/10.31764/lf.v3i1.7030>
- Sodhi, R. K. (2019). Metal Complexes in Medicine: An Overview and Update from Drug Design Perspective. *Cancer Therapy & Oncology International Journal*, 14(2). <https://doi.org/10.19080/ctoij.2019.14.555883>
- Sulistiwati, Syaban, M. N., Ibrahim, M. T., Wahid, N. I. Al, Purnamayanti, N., Rahman, N. R., Insani J, N., Utami, R., Sarmila, Nuralfridha R, S. A., Islamiah, S., Pratiwi, U. D., & Wahyuni. (2020). *Kimia Koordinasi Tata Nama Senyawa Kompleks*. 60500118012.
- Surya Kartika, A., & Fitria, J. D. (2023). Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Kloropentaaminakobalt(III) Klorida. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 3(6), 264–271. <https://doi.org/10.17977/um067v3i6p264-271>