

## Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Diamminaperak(I) Klorida [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl melalui Reaksi Koordinasi Ion Perak dengan Amonia (NH<sub>3</sub>)

Grace Serephita<sup>1</sup> Gracemon Aprilia Purba<sup>2</sup> Nikita Ananda Limbong<sup>3</sup> Nuraini Natasya<sup>4</sup>  
Iis Siti Jahro<sup>5</sup>

Pendidikan Kimia, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia<sup>1,2,3,4,5</sup>

Email: [graceserephita@gmail.com](mailto:graceserephita@gmail.com)<sup>1</sup> [gracemonpurba@gmail.com](mailto:gracemonpurba@gmail.com)<sup>2</sup>  
[nikitaanandalimbong@gmail.com](mailto:nikitaanandalimbong@gmail.com)<sup>3</sup> [nuraininatasya56@gmail.com](mailto:nuraininatasya56@gmail.com)<sup>4</sup> [iissitijahro@unimed.ac.id](mailto:iissitijahro@unimed.ac.id)<sup>5</sup>

### Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya pemahaman mekanisme pembentukan ikatan koordinasi pada senyawa kompleks logam, khususnya kompleks perak(I) dengan ligan amonia yang masih terbatas pada pembelajaran laboratorium sederhana. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi senyawa kompleks diamminaperak(I) klorida [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Anorganik, Program Studi Kimia, Universitas Negeri Medan menggunakan metode eksperimen laboratorium. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap perubahan fisika dan kimia selama proses reaksi, meliputi perubahan warna, terbentuknya endapan, dan kelarutan. Hasil penelitian menunjukkan terbentuknya endapan putih AgCl yang larut setelah penambahan NH<sub>3</sub> berlebih menghasilkan larutan bening sebagai indikasi terbentuknya kompleks [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>. Kompleks yang dihasilkan memiliki bilangan koordinasi dua dengan geometri linear. Dengan demikian, sintesis kompleks berhasil dilakukan sesuai teori kimia koordinasi.

**Kata Kunci:** Diamminaperak(I), Ligan Amonia, Senyawa Kompleks, Sintesis



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

### PENDAHULUAN

Kimia koordinasi merupakan cabang dari kimia anorganik yang mengalami perkembangan signifikan hingga saat ini, khususnya dalam penerapannya pada bidang material, katalisis, dan sistem biologis. Senyawa koordinasi atau kompleks dapat diartikan sebagai spesies kimia yang tersusun atas ion logam pusat yang berikatan dengan ligan, baik berupa atom, ion, maupun molekul, yang mendonorkan pasangan elektron untuk membentuk ikatan koordinasi (Ahmed, 2025). Pemahaman terhadap struktur dan karakteristik senyawa kompleks menjadi aspek yang penting karena berkaitan erat dengan penentuan geometri, kestabilan, serta fungsi senyawa tersebut dalam berbagai aplikasi modern. Selain itu, perkembangan kimia koordinasi tidak terlepas dari konsep dasar teori koordinasi yang menjelaskan interaksi antara logam dan ligan serta pembentukan struktur kompleks, yang hingga kini terus dikembangkan untuk mengkaji fenomena kimia yang lebih kompleks, termasuk dalam pengembangan material fungsional dan sistem biologis (Marinova, 2025). Senyawa kompleks merupakan spesies kimia yang terbentuk melalui interaksi antara ion atau atom logam pusat dengan ligan melalui pembentukan ikatan kovalen koordinasi. Ligan dapat berupa atom, ion, maupun molekul yang memiliki pasangan elektron bebas yang didonasikan ke orbital kosong pada logam pusat, sehingga membentuk suatu sistem koordinasi yang menentukan struktur, geometri, serta sifat kimia dari kompleks yang dihasilkan (Amanda et al., 2023). Ditinjau dari konsep asam-basa Lewis, logam pusat berperan sebagai akseptor pasangan elektron (asam Lewis), sedangkan ligan bertindak sebagai donor pasangan elektron (basa Lewis). Interaksi ini menjadi dasar terbentuknya ikatan koordinasi yang memengaruhi kestabilan dan karakteristik senyawa kompleks, yang sangat bergantung pada jenis ligan,

jumlah ligan, serta kekuatan interaksi antara logam dan ligan dalam sistem tersebut. Perkembangan penelitian dalam bidang senyawa kompleks terus mengalami peningkatan signifikan, khususnya dalam sintesis dan karakterisasi senyawa-senyawa baru berbasis logam transisi maupun logam golongan 11. (Supriyanto, 2022) melaporkan sintesis dan karakterisasi senyawa kompleks perak asetat dengan ligan difosfinbutana yang menghasilkan senyawa molekuler baru dengan geometri trigonal planar terdistorsi. Sementara itu, (Kartika & Fitria, 2023) berhasil mensintesis senyawa kompleks kloropentaaminakobalt(III) klorida dan mengkarakterisasinya menggunakan berbagai metode spektroskopi. Kajian-kajian tersebut menunjukkan bahwa proses sintesis dan karakterisasi senyawa kompleks yang dilakukan secara sistematis merupakan langkah krusial untuk memahami sifat-sifat intrinsik senyawa koordinasi. Ion perak ( $\text{Ag}^+$ ) memiliki karakteristik koordinasi yang khas dibandingkan sebagian besar ion logam transisi. Dalam larutan akuatik, ion ini cenderung membentuk kompleks dengan geometri linear ketika berikatan dengan ligan donor nitrogen seperti amonia, yang berkaitan dengan konfigurasi elektroniknya serta kemungkinan hibridisasi  $sd$  (Nguyen et al., 2022). Selain itu, berdasarkan konsep Hard and Soft Acids and Bases (HSAB),  $\text{Ag}^+$  tergolong sebagai asam lunak (soft acid) yang memiliki kecenderungan berinteraksi stabil dengan ligan yang bersifat basa lunak, termasuk ligan nitrogen. Sistem kompleks  $\text{Ag(I)}$ -amonia menunjukkan kestabilan yang tinggi dengan konstanta pembentukan yang relatif besar, sehingga keberadaan ligan berperan dominan dalam menentukan stabilitas spesies yang terbentuk (Aydogan et al., 2025). Oleh karena itu, sistem  $\text{Ag}^+$ - $\text{NH}_3$  sering digunakan sebagai model sederhana untuk memahami interaksi dasar antara logam dan ligan dalam kimia koordinasi.

Dari perspektif aplikasi, senyawa berbasis perak telah lama dikenal memiliki aktivitas antimikroba yang kuat. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa senyawa perak, baik dalam bentuk nanopartikel maupun kompleks koordinasi, efektif terhadap berbagai patogen termasuk bakteri yang resisten terhadap antibiotik konvensional. Selain itu, kompleks perak(I) berbasis fosfin dilaporkan memiliki potensi dalam terapi kanker, sementara kompleks perak dengan struktur nuklir tinggi juga menarik perhatian dalam kajian material fungsional. Potensi aplikasi tersebut menegaskan pentingnya kajian mendasar terhadap mekanisme pembentukan serta sifat kimia senyawa kompleks perak, termasuk sistem  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$  yang merupakan model paling sederhana dari kompleks perak dengan ligan nitrogen (Fadillah & Sutiani, 2025). Senyawa  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$  atau diamminaperak(I) klorida merupakan kompleks yang terbentuk dari ion perak(I) sebagai atom pusat yang berkoordinasi dengan dua ligan amonia membentuk kation kompleks  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ , yang kemudian berasosiasi dengan ion klorida ( $\text{Cl}^-$ ) sebagai ion penyeimbang. Senyawa ini bersifat larut dalam air, dapat terurai dalam kondisi asam, serta memiliki relevansi praktis dalam berbagai bidang, seperti fotografi, pembuatan cermin melalui reagen Tollens, dan sebagai katalis dalam sintesis organik. Proses pembentukannya melibatkan mekanisme asam-basa Lewis, di mana  $\text{Ag}^+$  bertindak sebagai asam Lewis dan  $\text{NH}_3$  sebagai basa Lewis, sehingga memberikan contoh nyata pembentukan ikatan kovalen koordinasi yang mudah diamati secara eksperimental.

Meskipun senyawa  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$  telah banyak dibahas dalam literatur kimia, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek sintesis atau aplikasi secara terpisah, tanpa mengkaji secara komprehensif mekanisme pembentukan ikatan koordinasi serta perubahan fisikokimia yang terjadi selama proses pembentukan kompleks, khususnya dalam konteks pembelajaran kimia lanjut. Selain itu, publikasi yang secara spesifik mengintegrasikan aspek sintesis, mekanisme reaksi, dan karakterisasi sederhana yang dapat direpresentasikan dalam pembelajaran laboratorium di Indonesia masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang lebih sistematis untuk memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai

pembentukan dan karakteristik senyawa kompleks tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mensintesis senyawa kompleks  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  melalui reaksi antara ion perak dan ligan amonia; (2) menganalisis mekanisme pembentukan ikatan kovalen koordinasi dalam senyawa kompleks tersebut; dan (3) mengidentifikasi karakteristik senyawa  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  berdasarkan perubahan fisika dan kimia yang terjadi selama proses reaksi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (*experimental method*) yang dilaksanakan melalui kegiatan laboratorium dengan tujuan mensintesis senyawa kompleks  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  serta mengkaji karakteristik dan mekanisme pembentukannya. Seluruh rangkaian penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Anorganik, Program Studi Kimia, Universitas Negeri Medan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi gelas kimia berkapasitas 250 mL, gelas ukur berkapasitas 100 mL, pipet tetes, batang pengaduk, kertas saring (Whatman No. 1), neraca analitik dengan ketelitian 0,0001 g, spatula, serta kaca arloji. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas larutan perak nitrat ( $AgNO_3$ ) 0,1 M, larutan natrium klorida ( $NaCl$ ) 0,1 M, larutan amonia ( $NH_3$ ) 2 M, serta akuades ( $H_2O$ ) sebagai pelarut.

## Prosedur Kerja

### Tahap Pembentukan Endapan $AgCl$

Sebanyak 0,30 g  $NaCl$  padat ditimbang menggunakan neraca analitik dengan ketelitian 0,0001 g, kemudian dilarutkan dalam 3 mL akuades di dalam gelas kimia berkapasitas 250 mL sambil diaduk menggunakan batang pengaduk hingga larut sempurna membentuk larutan jernih. Selanjutnya, sebanyak 10 mL larutan  $AgNO_3$  0,1 M diukur menggunakan gelas ukur, kemudian ditambahkan ke dalam larutan  $NaCl$  secara perlahan sambil diaduk secara kontinu. Proses reaksi diamati dengan memperhatikan terbentuknya endapan putih  $AgCl$ , serta mencatat perubahan yang terjadi selama reaksi berlangsung, meliputi perubahan warna larutan, terbentuknya endapan, bau, dan indikasi reaksi lainnya.

### Pembentukan Kompleks $[Ag(NH_3)_2]^+$

Sebanyak 25 mL larutan  $NH_3$  2 M disiapkan dalam gelas kimia terpisah. Larutan  $NH_3$  kemudian ditambahkan secara tetes demi tetes menggunakan pipet tetes ke dalam suspensi yang mengandung endapan  $AgCl$  sambil diaduk secara perlahan. Penambahan  $NH_3$  dilanjutkan secara bertahap hingga endapan  $AgCl$  mulai melarut dan larutan berubah menjadi jernih. Proses penambahan diteruskan hingga seluruh endapan larut sempurna, yang ditandai dengan terbentuknya larutan bening sebagai indikasi terbentuknya ion kompleks  $[Ag(NH_3)_2]^+$ . Seluruh perubahan yang terjadi selama proses penambahan  $NH_3$  diamati dan dicatat secara sistematis pada setiap tahap reaksi.

## Karakterisasi Senyawa Kompleks

Karakterisasi senyawa kompleks  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  pada penelitian ini dilakukan secara kualitatif melalui pengamatan sifat fisika dan analisis kimia sederhana, dengan mempertimbangkan keterbatasan instrumen yang tersedia. Pengamatan sifat fisika dilakukan pada setiap tahap percobaan dengan memperhatikan perubahan warna, kelarutan, bau, serta laju reaksi yang terjadi. Perubahan warna dari putih keruh akibat terbentuknya endapan  $AgCl$  menjadi larutan bening diamati sebagai indikator visual utama terbentuknya kompleks terlarut. Analisis bilangan koordinasi dilakukan berdasarkan stoikiometri penambahan ligan  $NH_3$  yang diperlukan untuk melarutkan endapan  $AgCl$ , yang dinyatakan melalui reaksi

pembentukan kompleks  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ . Selanjutnya, bilangan oksidasi ditentukan berdasarkan prinsip konservasi muatan pada ion kompleks yang terbentuk, dengan mempertimbangkan kontribusi muatan dari logam pusat dan ligan. Analisis geometri koordinasi dilakukan mengacu pada teori VSEPR dan teori ikatan valensi dengan mempertimbangkan kecenderungan hibridisasi orbital  $\text{Ag}^+$  yang menghasilkan geometri linear pada bilangan koordinasi dua. Seluruh perubahan yang terjadi selama proses percobaan diamati dan didokumentasikan secara sistematis dalam bentuk tabel pengamatan yang mencakup tahapan percobaan, perubahan warna, keberadaan endapan, serta indikasi kimia lainnya.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengamatan Sintesis  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$

Tahap Percobaan	Pengamata Visual	Keterangan
Penambahan $\text{AgNO}_3$ ke $\text{NaCl}$	Terbentuk endapan putih keruh	Terbentuk $\text{AgCl}$
Penambahan $\text{NH}_3$ tetes demi tetes	Endapan mulai berkurang	Terjadi pelarutan $\text{AgCl}$
Penambahan $\text{NH}_3$ berlebih	Larutan menjadi bening	Terbentuk kompleks $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

### Pembahasan

#### Pembentukan Endapan $\text{AgCl}$ sebagai Tahap Awal Sintesis

Terbentuknya endapan putih  $\text{AgCl}$  pada tahap awal reaksi menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki kelarutan yang sangat rendah di dalam medium air, sehingga ion  $\text{Ag}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  secara spontan mengalami interaksi elektrostatis dan membentuk fase padat. Fenomena ini merupakan karakteristik umum dari senyawa perak halida yang dikenal memiliki nilai kelarutan yang kecil serta kecenderungan tinggi untuk mengendap dalam kondisi tertentu. Selain itu, pembentukan endapan ini juga mengindikasikan bahwa sistem telah mencapai kondisi jenuh terhadap  $\text{AgCl}$ , sehingga kelebihan ion dalam larutan akan terpisah sebagai padatan. Kondisi tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa ion  $\text{Ag}^+$  dapat bereaksi dengan ion  $\text{Cl}^-$  membentuk  $\text{AgCl}$  yang bersifat sukar larut dan mengalami proses nukleasi sehingga membentuk fase padat dalam sistem (Gouri et al., 2026).

#### Pembentukan Kompleks $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ dalam Larutan

Pelarutan kembali endapan  $\text{AgCl}$  setelah penambahan larutan  $\text{NH}_3$  menunjukkan terjadinya pembentukan spesies kompleks yang lebih stabil di dalam larutan. Amonia berperan sebagai ligan yang memiliki pasangan elektron bebas pada atom nitrogen, sehingga mampu berkoordinasi dengan ion  $\text{Ag}^+$  dan membentuk kompleks  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ . Proses ini menyebabkan pergeseran kesetimbangan reaksi ke arah pembentukan kompleks, yang pada akhirnya meningkatkan kelarutan spesies perak dalam sistem. Dengan demikian,  $\text{NH}_3$  tidak hanya bertindak sebagai reaktan tambahan, tetapi juga sebagai agen pengompleks yang mengubah sifat kelarutan  $\text{AgCl}$  dari bentuk padat menjadi spesies terlarut. Fenomena ini sejalan dengan laporan bahwa kompleks perak-amonia terbentuk melalui interaksi antara ion logam dan ligan amina yang menghasilkan spesies kompleks terlarut melalui mekanisme koordinasi (Kang et al., 2023).

#### Mekanisme Pembentukan Ikatan Kovalen Koordinasi

Pembentukan kompleks  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  berlangsung melalui mekanisme ikatan kovalen koordinasi yang melibatkan interaksi antara ion logam sebagai pusat koordinasi dan ligan sebagai donor elektron. Dalam sistem ini, ion  $\text{Ag}^+$  bertindak sebagai asam Lewis yang menerima pasangan elektron, sedangkan molekul  $\text{NH}_3$  berperan sebagai basa Lewis yang mendonorkan pasangan elektron bebas dari atom nitrogen ke orbital kosong logam. Interaksi tersebut

menghasilkan pembentukan ikatan kovalen koordinasi yang stabil dan menentukan keberadaan spesies kompleks dalam larutan. Mekanisme ini sesuai dengan kajian dalam kimia koordinasi yang menjelaskan bahwa pembentukan kompleks logam ditentukan oleh kemampuan ligan dalam mendonorkan pasangan elektron kepada logam pusat (Mn et al., 2023).

### Struktur dan Geometri Kompleks

Kompleks  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  memiliki bilangan koordinasi dua dengan geometri linear, yang merupakan karakteristik khas kompleks Ag(I) dengan ligan monodentat. Struktur ini terbentuk karena konfigurasi elektronik ion  $\text{Ag}^+$  yang mendukung pembentukan koordinasi dua dengan orientasi ligan yang berlawanan arah untuk meminimalkan gaya tolak-menolak antar pasangan elektron. Selain itu, ukuran ligan  $\text{NH}_3$  yang relatif kecil juga memungkinkan terbentuknya struktur linear yang stabil tanpa hambatan sterik yang signifikan. Karakteristik ini konsisten dengan prinsip umum dalam kimia koordinasi mengenai struktur kompleks logam dengan bilangan koordinasi rendah (Mn et al., 2023).

### Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sintesis Kompleks

Keberhasilan sintesis senyawa kompleks dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berkaitan dengan kondisi reaksi, seperti konsentrasi ligan, konsentrasi ion logam, pH larutan, serta kondisi lingkungan sistem. Konsentrasi ligan yang cukup diperlukan untuk mendorong pembentukan kompleks secara optimal, sedangkan kondisi larutan dapat memengaruhi kesetimbangan antara spesies padat dan terlarut. Oleh karena itu, pengendalian parameter reaksi menjadi aspek penting dalam memperoleh hasil sintesis yang maksimal. Hal ini juga berkaitan dengan proses kompleksasi logam yang sangat dipengaruhi oleh interaksi logam-ligan dalam sistem larutan (Kang et al., 2023). Secara keseluruhan, hasil percobaan menunjukkan kesesuaian dengan teori dasar kimia koordinasi yang menyatakan bahwa pembentukan senyawa kompleks melibatkan interaksi antara logam pusat dan ligan melalui ikatan kovalen koordinasi. Perubahan yang diamati, mulai dari terbentuknya endapan AgCl hingga pelarutannya kembali setelah penambahan  $\text{NH}_3$ , menunjukkan bahwa proses sintesis berlangsung sesuai dengan mekanisme kompleksasi yang telah dijelaskan secara teoritis. Selain itu, senyawa berbasis perak diketahui memiliki potensi aplikasi yang luas, khususnya dalam bidang kesehatan dan material, karena sifat biologisnya yang aktif. Hal ini didukung oleh penelitian yang melaporkan bahwa senyawa perak memiliki aktivitas antimikroba yang signifikan dan banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa senyawa kompleks diamminaperak(I) klorida  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$  berhasil disintesis melalui reaksi antara  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ , dan  $\text{NH}_3$ . Pembentukan kompleks ditandai dengan terbentuknya endapan putih AgCl yang kemudian larut setelah penambahan amonia berlebih, menghasilkan larutan bening sebagai indikasi terbentuknya ion kompleks  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ . Proses pembentukan kompleks terjadi melalui mekanisme ikatan kovalen koordinasi, di mana ion  $\text{Ag}^+$  bertindak sebagai asam Lewis dan  $\text{NH}_3$  sebagai basa Lewis. Kompleks yang terbentuk memiliki bilangan koordinasi dua dengan geometri linear. Faktor-faktor seperti konsentrasi reaktan, pH larutan, dan jumlah ligan mempengaruhi keberhasilan sintesis.

### DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, K. M. (2025). A review of coordination compounds : structure , stability , and biological



- significance. *Reviews in Inorganic Chemistry*, 45(1), 1–19. <https://doi.org/10.1515/revic-2024-0035>
- Amanda, M. V., Salma, N., Azizah, N., Laili, N., & Indah, E. (2023). *Sintesis Kloropentaamin Kobalt (III) Klorida dengan Reaksi Langsung*. 3(6), 272–283. <https://doi.org/10.17977/um067v3i6p272-283>
- Aydogan, S., Taha, M., Abdelraheem, O., Ali, B., & Boyrazli, M. (2025). Kinetics Study on the Leaching of Metallic Silver with Ammonium Carbonate as an Eco-Friendly Alternative for Cyanide. *JOM*, 77(7), 5622–5631. <https://doi.org/10.1007/s11837-025-07424-w>
- Fadillah, N., & Sutiani, A. (2025). *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia Development of an Acid-Base E-Module Based on Project-Based Learning ( PjBL ) Assisted by Canva Application*. 14(1), 182–196. <https://doi.org/10.23960/jppk.v14.i1.33538>
- Gouri, K. S., George, A., Srivastava, R., & Patel, V. (2026). *Effect of electrochemical deposition method on the AgCl film generated on silver substrates*.
- Kang, G., Zhong, Y., Du, X., Shao, Z., Jiang, J., Wang, X., Li, W., Guo, S., Gao, L., Fang, Z., & Zheng, G. (2023). Materials & Design Low-temperature sintering of silver-ammonia complex organic composite ink shows high conductivity for humidity sensors. *Materials & Design*, 234(June), 112374. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2023.112374>
- Kartika, A. S., & Fitria, J. D. (2023). *Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Kloropentaaminakobalt (III) Klorida*. 3(6), 264–271. <https://doi.org/10.17977/um067v3i6p264-271>
- Marinova, P. E. (2025). *Synthesis , Investigation , Biological Evaluation , and Application of Coordination Compounds with Schiff Base — A Review*.
- Mn, X., Re, T., & Complexes, A. (2023). *Review on the Chemistry of [M(NH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>]*.
- Nguyen, L. H., Tran, D. P., & Truong, T. N. (2022). *Computational Study on the Nature of Bonding between Silver Ions and Nitrogen Ligands*. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c05707>
- Supriyanto, M. U. (2022). *Sintesis Dan Karakterisasi Senyawa Kompleks dari Perak Stoikiometri 2 : 1*. 2(3), 364–371. <https://doi.org/10.17977/um067v2i5p364-371>