

OPTIMUM CONDITION OF FORMATION OF Cr(III) AND Mn(II) METAL COMPLEX WITH 8-HYDROXYQUINOLINE USING SPECTRONICS

KONDISI OPTIMUM PEMBENTUKAN KOMPLEKS ION LOGAM Cr(III) DAN Mn(II) DENGAN 8-HIDROKSIKUINOLIN MENGGUNAKAN SPEKTRONIK

Mutiara Oksyarni¹⁾, Budhi Oktavia²⁾,

*Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Indonesia Telp. 0751 7057420*

¹oksyarnim@gmail.com

²budhioktavia8@gmail.com

Abstract — Industrial development will generate waste containing hazardous chemical substances one of heavy metal. Heavy metals are commonly used are chromium and manganese. Contamination of heavy metals in water is an environmental problem throughout the world because water is a source of life for all living beings. The purpose of this study is to look at the optimum condition of Cr(III) and the ion Mn(II) with oxine as a complexing agent for metal ion analysis using Spectronic. Determination of optimum conditions is to the optimum stirring time variation of the formation of complex compounds, variation the concentration and pH of the sample, then determination the time of stability of the formation of complex compounds. These results indicate that the complex compounds the Cr(III)-Oxinate and Mn(II)-Oxinate produce yellow complex. The optimum stirring time of complex formation of Cr(III)-Oxinate is 20 minutes with the optimum concentration of 20 ppm at optimum pH is pH 6 complex formation and stability of the complex at the time they reach the 40 minute. While Mn(II)-Oxinate have optimum stirring time 15 minutes with the optimum concentration of 15 ppm at optimum pH complex formation is pH 4 and reach a stability of the complex in the 45 minute.

Keywords: Cr-Oxinate, Mn-Oxinate, 8-hydroxyquinoline, Spectronic

I. Pendahuluan

Pertumbuhan industri dan kemajuan teknologi yang pesat telah membawa dampak terhadap lingkungan dengan dihasilkannya buangan hasil industri yang mengandung zat-zat kimia yang berbahaya. Zat-zat kimia yang berbahaya tersebut adalah logam berat.^[1] Paparan logam berat dalam jangka panjang pada manusia akan mengakibatkan cacat intelektual dan perkembangan, masalah perilaku, kehilangan pendengaran, masalah dalam belajar, masalah perhatian, gangguan fungsi visual dan motorik, serta kanker.^[2] Salah satu logam berat yang umum ditemukan di perairan adalah kromium dan mangan.

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan konsentrasi kromium dan mangan dalam air tidak melebihi 0,05 mg/L.^[3] Jika konsentrasi melebihi nilai ambang batas maka dapat bersifat neurotoksik dan dapat menghambat

metabolisme serta dapat menyebabkan pewarnaan pada air.^[4]

Penelitian ini dilakukan dengan menentukan waktu pengadukan optimum dalam pembentukan senyawa kompleks kemudian memvariasikan pH ion logam dan konsentrasi ion logam serta waktu kestabilan kompleks dalam membentuk senyawa kompleks ion logam dengan oksin.

8-Hidroksikuinolin atau oksin merupakan salah satu pengompleks yang sering digunakan. Oksin merupakan senyawa pembawa dalam membran cair yang telah dikembangkan dalam menganalisa ion-ion logam. Oksin memiliki kemampuan sebagai pengompleks logam transisi utama, ion logam, dan kemampuan chelating terhadap sejumlah besar kation logam.^[5] Kompleks logam-oksinat merupakan kompleks berwarna sehingga dapat ditentukan secara langsung dengan menggunakan spektrometri.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kondisi optimum pembentukan senyawa kompleks ion Cr^{3+} dan ion Mn^{2+} dengan oksin sebagai pengompleks menggunakan spektrometri.

II. Metodologi

A. Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan adalah Spektrometri Genesys 20 D, pH meter merk Hanna Instrument HI2211, neraca analitik, magnetik stirer, labu ukur, gelas kimia, pipet, batang pengaduk, dan botol reagen.

Bahan yang digunakan adalah $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{Cl})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_9\text{H}_6\text{NOH}$ (Oksin), $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (Etanol), KOH, HNO_3 , dan aquadest

B. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Senyawa Kompleks $\text{Cr}(\text{III})$ -Oksinat dan $\text{Mn}(\text{II})$ -Oksinat

Sebanyak 3 mL larutan ion logam $\text{Cr}(\text{III})$ atau $\text{Mn}(\text{II})$ 2,5 ppm dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan 2 mL oksin 0,1 M yang dilarutkan dalam etanol. Kompleks yang terbentuk langsung diukur menggunakan Spektrometri 20 D pada panjang gelombang 400 - 500 nm.

C. Penentuan Waktu Pengadukan Optimum Pembentukan Kompleks Logam Oksinat

Sebanyak 3 mL larutan ion logam $\text{Cr}(\text{III})$ atau $\text{Mn}(\text{II})$ 2,5 ppm dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan 2 mL oksin 0,1 M yang dilarutkan dalam etanol. Kemudian dilakukan variasi pengadukan terhadap senyawa kompleks dengan variasi waktu pengadukan 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 menit. Kompleks yang terbentuk langsung diukur menggunakan Spektrometri 20 D pada panjang gelombang maksimum masing masing senyawa kompleks.

D. Penentuan pH Optimum Pembentukan Kompleks Logam Oksinat

Sebanyak 3 mL larutan ion logam $\text{Cr}(\text{III})$ atau ion logam $\text{Mn}(\text{II})$ 2,5 ppm di cek pH nya terlebih dahulu, kemudian dibuat variasi pH (pH 1-8). Variasi pH dibuat dengan menambahkan KOH 1 M atau HNO_3 1 M bertetes-tetes hingga diperoleh pH yang diinginkan. Kemudian ditambahkan 2 mL oksin dalam etanol dengan konsentrasi 0,1 M. Kompleks yang terbentuk di aduk dengan waktu pengadukan optimum dan diukur pada panjang gelombang maksimum masing masing ion senyawa kompleks.

E. Penentuan Konsentrasi Optimum Ion Logam Pembentukan Kompleks Logam Oksinat

Sebanyak 3 mL larutan ion logam $\text{Cr}(\text{III})$ atau ion logam $\text{Mn}(\text{II})$ dalam waktu pengadukan optimum dan pH optimum dengan variasi konsentrasi ion logam 5, 10, 15, 20, 25 ppm

dimasukkan ke dalam gelas kimia lalu ditambahkan 2 mL oksin yang dilarutkan dalam etanol dengan konsentrasi 0,1 M. Kompleks yang terbentuk langsung diukur serapan kompleks nya pada panjang gelombang maksimum masing masing senyawa kompleks.

F. Penentuan Waktu Kestabilan Kompleks Logam Oksinat

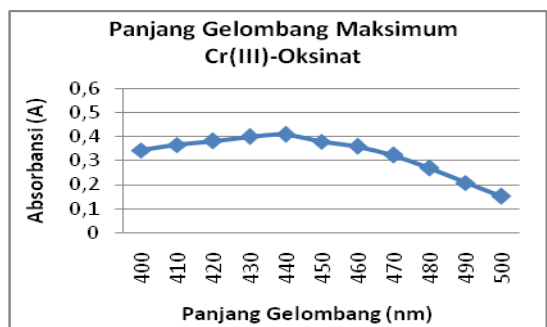
Penentuan dilakukan dalam kondisi optimum yang diperoleh yaitu pada panjang gelombang maksimum, waktu pengadukan optimum, pH optimum, dan konsentrasi optimum ion logam. Setelah diperoleh sampel langsung diukur dengan Spektrometri 20 D dengan variasi lama waktu 0 - 60 menit dengan rentang waktu pengukuran nilai absorban 10 menit sekali pada panjang gelombang maksimum masing masing senyawa kompleks.

III. Hasil dan pembahasan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penelitian Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang, mulai februari 2019 sampai juni 2019 dan menggunakan alat Spektrometri 20 D di Laboratorium Penelitian Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

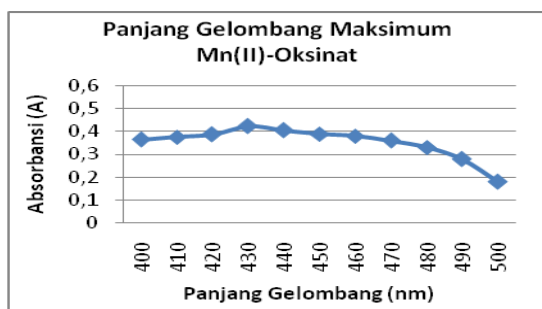
A. Penentuan Panjang Gelombang Senyawa Kompleks Logam Oksinat

Pengukuran panjang gelombang maksimum senyawa kompleks Cr -Oksinat dan Mn -Oksinat dilakukan menggunakan Spektrometri Genesys 20 D. Pengukuran dilakukan pada kisaran panjang gelombang yaitu 400-500 nm. Penentuan panjang gelombang maksimum adalah untuk mendapatkan nilai absorptivitas maksimum yang akan memberikan sensitivitas pengukuran yang tinggi. Nilai absorptivitas bergantung pada kadar zat yang terkandung didalam sampel sehingga semakin banyak molekul yang akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu yang membuat nilai absorptivitas semakin tinggi.^[6] Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum Cr -Oksinat yaitu pada panjang gelombang 440 nm yang dimana memiliki nilai absorptansi maksimum pada panjang gelombang tersebut. Panjang gelombang 440 nm merupakan daerah warna komplementer kuning (Sari *et al.*; 2018). Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum Cr -Oksinat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Panjang Gelombang Kompleks Cr(III)-Oksinat

Disisi lain, penentuan panjang gelombang maksimum senyawa kompleks Mn-Oksinat yaitu didapatkan pada panjang gelombang 430 nm dengan nilai absorptivitas maksimum. Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum Mn-Oksinat dapat dilihat pada Gambar 2.

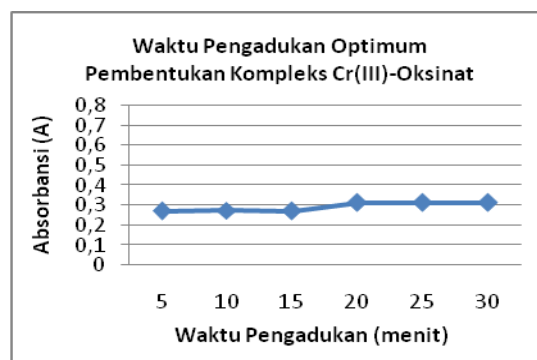


Gambar 2. Kurva Panjang Gelombang Kompleks Mn(II)-Oksinat

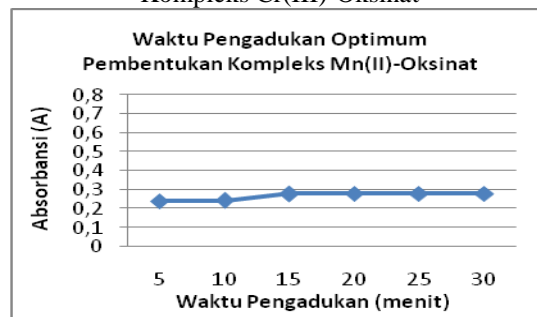
Panjang gelombang 430 nm merupakan daerah warna komplementer kuning-hijau (Sari *et al.*; 2018). Menurut (Jiry Stary; 1964) panjang gelombang untuk serapan senyawa kompleks Cr-Oksinat adalah 425 nm dan untuk senyawa kompleks Mn-Oksinat 395 nm. Perbedaan panjang gelombang tersebut disebabkan adanya perbedaan dalam penggunaan pelarut oksin. Pengukuran serapan senyawa kompleks Cr-Oksinat selanjutnya dilakukan pada panjang gelombang 440 nm dan Mn-Oksinat pada panjang gelombang 430 nm.

B. Penentuan Waktu Pengadukan Optimum untuk Membentuk Kompleks Logam Oksinat

Pengaruh variasi waktu pengadukan optimum dalam pembentukan kompleks logam oksinat bertujuan untuk mendapatkan waktu yang optimum untuk ion logam membentuk kompleks dengan oksin. Pengaruh variasi waktu pengadukan optimum dalam pembentukan kompleks Cr(III)-Oksinat dan Mn(III)-Oksinat dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Kurva Waktu Pengadukan Optimum Kompleks Cr(III)-Oksinat

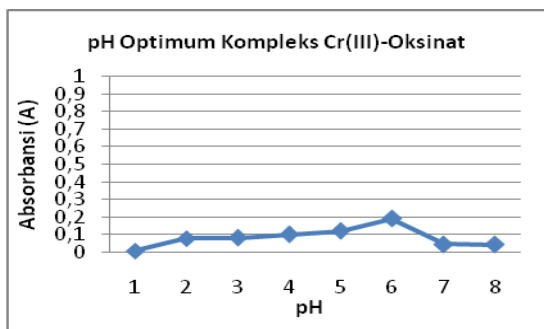


Gambar 4. Kurva Waktu Pengadukan Optimum Kompleks Mn(II)-Oksinat

Berdasarkan data Gambar 3 dan 4, bahwa nilai absorbansi menandakan banyaknya ion logam yang membentuk kompleks dengan oksin. Untuk kompleks Cr(III)-Oksinat dibutuhkan waktu pengadukan selama 20 menit dalam membentuk kompleks dan Mn(II)-Oksinat membentuk kompleks setelah waktu pengadukan 15 menit. Sedikitnya waktu pengadukan yang dibutuhkan dalam pembentukan kompleks menandakan bahwa reaksi oksin dengan ion krom(III) dan ion mangan(II) berlangsung dengan cepat. Dalam variasi waktu pengadukan tidak memberikan nilai absorbansi yang jauh berbeda karena reaksi pembentukan kompleksnya yang berlangsung cepat. Untuk waktu pengadukan Cr(III)-Oksinat selanjutnya dilakukan selama 20 menit dan Mn(II)-Oksinat selama 15 menit.

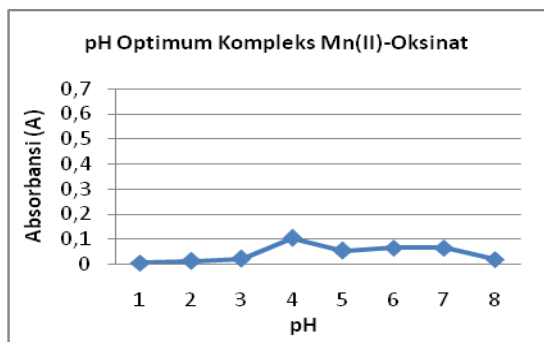
C. Pengaruh pH dalam Pembentukan Kompleks Logam Oksinat

Pengaruh variasi pH dalam pembentukan kompleks logam oksinat bertujuan untuk mendapatkan pH yang cocok dalam pembentukan senyawa kompleks. Pengaruh variasi pH dalam pembentukan senyawa kompleks Cr(III)-Oksinat dan Mn(II)-Oksinat dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Kurva pH Optimum Kompleks Cr(III)-Oksinat

Banyaknya ion logam yang membentuk kompleks dengan oksin dapat ditandai dengan tingginya nilai absorbansi. Berdasarkan gambar 5, untuk variasi pH yaitu pada pH 1 hingga pH 6 nilai absorbansinya mengalami peningkatan sedangkan pada pH 7 dan pH 8 nilai absorbansinya mengalami penurunan. Penentuan pH optimum didasarkan pada nilai absorbansi tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa, pH optimum dalam pembentukan kompleks Cr(III)-Oksinat adalah pH 6 karena pada pH ini memberikan nilai absorbansi tertinggi. Berdasarkan penelitian (Jiry Sary; 1964) ion logam Cr(III) sudah terekstraksi sepenuhnya pada pH 6.



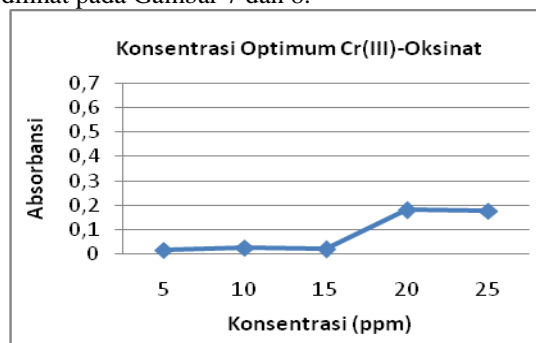
Gambar 6. Kurva pH Optimum Kompleks Mn(II)-Oksinat

Dari gambar dapat dilihat bahwa, pada pH 1 hingga pH 4 kompleks Mn(II)-Oksinat mengalami kenaikan nilai absorbansi dan dari pH 5 hingga pH 8 mengalami penurunan nilai absorbansi. Hal ini dikarenakan, banyaknya ion logam Mn(II) yang dapat membentuk kompleks dengan oksin pada pH 1 hingga pH 4 sedangkan pada pH 5 hingga pH 8 pembentukan senyawa kompleks logam oksinat mengalami penurunan. Banyaknya jumlah serapan yang terjadi pada pH 4 yang memberikan nilai absorbansi tertinggi menunjukkan bahwa pH 4 merupakan pH optimum dalam pembentukan senyawa kompleks Mn(II)-Oksinat. Menurut (Jiry Sary; 1964) ion logam mangan(II) mulai terekstraksi pada pH 5 dengan konsentrasi oksin yang digunakan yakni 0,1 M. Adanya perbedaan pH ini mungkin disebabkan karena perbedaan pelarut yang digunakan. Pada

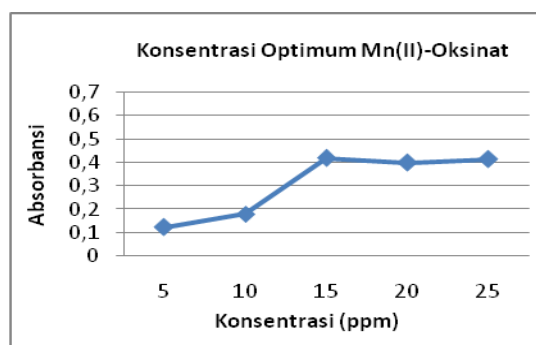
pengukuran selanjutnya pH optimum yang digunakan untuk ion logam Cr(III) adalah pH 6 dan untuk ion logam Mn(II) adalah pH 4.

D. Konsentrasi Optimum Ion Logam dalam Pembentukan Kompleks Logam Oksinat

Penentuan konsentrasi optimum ion logam bertujuan untuk memperoleh konsentrasi ion logam yang tepat bereaksi dengan oksin sehingga optimal dalam reaksinya. Besarnya nilai absorbansi menandakan bahwa banyaknya ion logam yang membentuk kompleks dengan oksin pada konsentrasi optimum. Konsentrasi optimum ion logam Cr(III)-Oksinat dan Mn(II)-Oksinat dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Kurva Konsentrasi Optimum Cr(III)-Oksinat



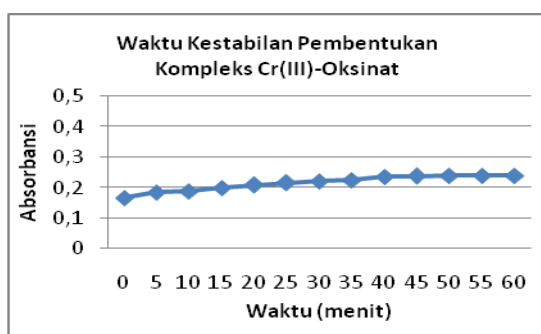
Gambar 8. Kurva Konsentrasi Optimum Mn(II)-Oksinat

Berdasarkan data gambar 7 dapat dilihat bahwa, nilai absorbansi ion logam krom(III) mengalami kenaikan pada konsentrasi 5 ppm hingga 20 ppm dan stabil pada konsentrasi 20 ppm dan 25 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa ion logam krom(III) yang bereaksi dengan oksin belum optimal pada konsentrasi 5 ppm hingga 20 ppm. Pada konsentrasi ion logam 20 dan 25 ppm nilai absorbansinya relatif stabil yang menandakan bahwa reaksinya sudah optimal. Pada data gambar 8, pada konsentrasi ion logam Mangan(II) 5 ppm hingga 15 ppm mengalami peningkatan nilai absorbansi maka reaksi yang terjadi belum optimal. Untuk konsentrasi ion logam Mangan(II) 15 ppm hingga 25 ppm nilai absorbansinya relatif stabil maka reaksi yang terjadi sudah optimal. Jadi konsentrasi optimum ion logam Cr(III) dalam

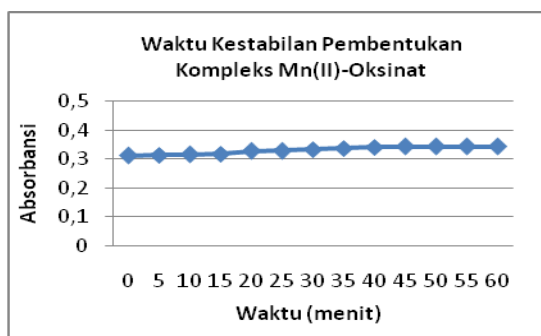
pembentukan kompleks dengan oksin adalah 20 ppm dan untuk konsentrasi optimum ion logam Mn(II) adalah 15 ppm dengan konsentrasi oksin 0,1 M yang akan digunakan dalam pengukuran selanjutnya.

E. Waktu Kestabilan Kompleks Logam Oksinat

Penentuan waktu kestabilan kompleks logam oksinat bertujuan untuk menentukan pada waktu berapakah senyawa kompleks yang stabil terbentuk. Senyawa kompleks yang stabil inilah yang baik untuk di analisis. Jika digunakan senyawa kompleks yang belum stabil maka nantinya dapat mengganggu pengukuran karena senyawa kompleks yang belum stabil dapat terurai kembali atau membentuk koloid. (sumber) Berikut kurva hubungan waktu kestabilan kompleks terhadap nilai absorbansi senyawa kompleks logam oksinat dapat dilihat pada gambar 9 dan gambar 10.



Gambar 9. Kurva Waktu Kestabilan Kompleks Cr(III)-Oksinat



Gambar 10. Kurva Waktu Kestabilan Kompleks Mn(II)-Oksinat

Berdasarkan data grafik diatas, bahwa semakin lama waktu pendiaman maka nilai absorbansinya meningkat yang menandakan semakin banyak ion logam yang terkomplekskan oleh oksin. Nilai absorbansi untuk Cr(III)-oksinat mengalami kenaikan pada rentang waktu antara 0 hingga 40 menit dan untuk rentang waktu antara 40 hingga 60 menit terjadi serapan yang stabil dari senyawa kompleks Cr(III)-Oksinat. Untuk senyawa kompleks Mn(II)-Oksinat mengalami kenaikan nilai absorbansi pada rentang waktu antara 0 hingga 45 menit dan rentang waktu antara 45 hingga 60 menit mengalami serapan yang stabil. Jadi waktu optimum kestabilan kompleks Cr(III)-

Oksinat yaitu pada waktu ke 40 menit dan untuk Mn(II)-Oksinat adalah pada waktu ke 45 menit yang baik digunakan untuk analisa. Untuk pengukuran selanjutnya digunakan waktu kestabilan kompleks 40 menit untuk Cr(III)-Oksinat dan waktu ke 45 menit untuk Mn(II)-Oksinat.

IV. Kesimpulan

1. Pengukuran senyawa kompleks Cr(III)-Oksinat dilakukan pada panjang gelombang 440 nm dan senyawa kompleks Mn(II)-Oksinat pada panjang gelombang 430 nm.
2. Waktu pengadukan optimum pembentukan kompleks Cr(III)-Oksinat adalah 20 menit dan untuk Mn(II)-Oksinat adalah 15 menit.
3. pH optimum dalam pembentukan kompleks Cr(III)-Oksinat adalah pH 6 dan pH optimum Mn(II)-Oksinat adalah pH 4.
4. Konsentrasi optimum ion logam Cr(III) dalam pembentukan senyawa kompleks dengan oksin adalah 20 ppm sedangkan untuk konsentrasi optimum ion logam adalah 15 ppm dengan konsentrasi oksin 0,1 M.
5. Waktu kestabilan kompleks dalam pembentukan senyawa kompleks Cr(III)-Oksinat adalah pada waktu ke 40 menit dan untuk senyawa kompleks Mn(II)-Oksinat adalah pada waktu ke 45 menit.

REFERENSI

- [1] Leyma, R., Platzer, S., Jirsa, F., Kandioller, W., Krachler, R., dan Keppler, B.K. 2016. *Novel thiosalicylate-based ionic liquids for heavy metal extractions* J. Hazard. Mater. 314, 164–171.
- [2] Xia, F., Qu, L., Wang, T., Luo, L., Chen, H., Dahlgren, R.A., Zhang, M., Mei, K., dan Huang, H. 2018. *Distribution and source analysis of heavy metal pollutants in sediments of a rapid developing urban river system* Chemosphere 207, 218–228.
- [3] Catalani, S., Fostinelli, J., Gilberti, M.E., dan Apostoli, P. 2015. *Application of a metal free high performance liquid chromatography with inductively coupled plasma mass spectrometry (HPLC-ICP-MS) for the determination of chromium species in drinking and tap water* Int. J. Mass Spectrom. 387, 31–37.
- [4] Grygo-Szymanko, E., Tobiasz, A., dan Walas, S. 2016. *Speciation analysis and fractionation of manganese: A review* TrAC - Trends Anal. Chem. 80, 112–124.
- [5] Thamilarasan, V., Sengottuvelan, N., Sudha, A., Srinivasan, P., dan Siva, A. 2015. *Synthesis, molecular structure, theoretical calculation, DNA/protein interaction and cytotoxic activity of manganese(III) complex with 8-hydroxyquinoline* J. Photochem. Photobiol. B Biol. 142:iii, 220–231.
- [6] Gusnedi, R. 2013. *Analisis Nilai Absorbansi dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat 2*, 76–83.
- [7] Jiry Sary. 1964. *Selective Extraction Procedures for Individual Metals: The Solvent Extraction Of Metal Chelates*. hal. 179–195.