

Pelatihan Pembuatan Garam Kompleks Tetraamin Copper (II) Sulfat Monohidrat ($\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) dan Garam Rangkap Kupri Amonium Sulfat Heksahidrat

Rasmila^{1)*}

¹. *Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Halu Oleo, Indonesia*

*e-mail: rasmila@gmail.com

ABSTRAK

Pelatihan ini bertujuan untuk mempelajari dan memberikan pemahaman kepada masyarakat tentang pembuatan dan sifat-sifat garam rangkap kupri ammonium sulfat dan garam kompleks tetraamin tembaga (II) sulfat monohidrat. Pelatihan ini didasarkan pada pembentukan garam rangkap dan garam kompleks dari larutannya dengan mengikat sebagian molekul air sebagai hidrat. Garam kompleks mengandung ion-ion kompleks yang dibentuk oleh ion logam transisi dengan molekul atau ion yang terikat lebih kuat dari pada molekul air. Dan garam rangkap dibentuk apabila dua garam mengkristal bersama-sama dalam perbandingan molekul tertentu. Hasil pengamatan menunjukkan berat kristal $\text{Cu}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ secara praktek yaitu 0,6553 gram, secara teori yaitu 2,095 gram, sedangkan rendemennya yaitu 31,27%. Berat kristal $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ secara praktek yaitu 2,8283 gram, secara teori yaitu 3,05 gram, rendemennya yaitu 93,05 %.

Kata kunci : senyawa kompleks; garam rangkap; garam kompleks; ligan.

ABSTRACT

This training aims to learn and provide an understanding to the public about the manufacture and properties of the copper ammonium sulfate double salt and copper (II) sulfate monohydrate tetraamine complex salt. This training is based on the formation of double salts and complex salts from their solutions by binding some water molecules as hydrates. Complex salts contain complex ions formed by transition metal ions with molecules or ions bonded more strongly than water molecules. And double salts are formed when two salts crystallize together in certain molecular ratios. Observation results show the weight of $\text{Cu}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ crystals in practice is 0.6553 grams, theoretically is 2.095 grams, while the yield is 31.27%. The weight of $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ crystals in practice is 2.8283 grams, theoretically it is 3.05 grams, the yield is 93.05 %.

Keywords: complex compounds; double salt; complex salt; ligand.

Copyright (c) 2022 Rasmila



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

PENDAHULUAN

Garam merupakan salah satu kebutuhan yang merupakan pelengkap dari kebutuhan pangan dan merupakan sumber elektrolit bagi tubuh manusia. Garam seperti yang kita kenal sehari-hari dapat didefinisikan sebagai suatu kumpulan senyawa kimia yang bagian utamanya adalah natrium klorida (NaCl). Garam terbagi atas garam kompleks dan garam rangkap. Garam rangkap merupakan suatu garam yang terbentuk dari

kristalisasi larutan campuran sejumlah ekivalen dua atau lebih garam tertentu. Garam rangkap terbentuk apabila dua garam mengkristal bersama-sama dengan perbandingan molekul tertentu. Garam-garam itu memiliki struktur tersendiri dan tidak harus sama dengan struktur garam komponennya.

Garam kompleks merupakan suatu garam yang terbentuk dari suatu anion atau kation kompleks, atau dikenal sebagai senyawa koordinasi/ Garam rangkap dalam larutan akan terionisasi menjadi ion-ion komponennya. Namun bila suatu garam kompleks dilarutkan, maka akan terion menjadi ion penyusun dan ion kompleksnya.

Pembuatan garam dapat dilakukan dengan beberapa kategori berdasarkan perbedaan kandungan NaCl nya sebagai unsur utama garam. Salah satu cara pembuatan garam adalah kristalisasi. Beberapa garam dapat mengkristal dari larutannya dengan mengikat sejumlah molekul air sebagai hidrat. Bentuk kristal terdiri atas kation terhidrat dan anion terhidrat. Selain itu banyak pula dijumpai kompleks stabil yang dibentuk oleh ion logam transisi dengan molekul atau ion yang terikat lebih kuat dari pada molekul air.

Bertitik tolak dari penjelasan diatas, maka dilakukanlah pelatihan pembuatan garam kompleks Tetraamin Copper (II) Sulfat Monohidrat ($\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) dan garam rangkap Kupri Amonium Sulfat Heksahidrat.

Senyawa Kompleks

Senyawa koordinasi selalu memiliki ion atau molekul kompleks, sehingga senyawa koordinasi sering juga disebut senyawa kompleks. Kata senyawa yang dimaksudkan dalam senyawa koordinasi atau senyawa kompleks tidak lain adalah berupa garam. Sehubungan dengan pengertian ini, maka senyawa koordinasi atau senyawa kompleks sering juga dinamakan garam kompleks. Perlu Anda ketahui, ada dua kemungkinan garam yang akan terbentuk ketika dua garam sederhana atau lebih dicampurkan secara stoikiometri, yaitu a). garam yang identitasnya hilang ketika berada dalam larutan (pelarut air). Garam semacam ini dinamakan garam rangkap (double salt), dan b). garam yang identitasnya tetap ketika berada dalam larutan (pelarut air). Garam semacam ini dinamakan garam kompleks (complex salt) (Rosbiono, 2012).

Garam kompleks yang dibuat didinginkan setelah itu dikeringkan. Produk yang dihasilkan biasanya berupa bubuk higroskopis putih, kemudian disimpan kedalam desikator melalui gel silika. Analisis kandungan garam bromida supernatan, di uji dengan aliquot larutan perak nitrat, menegaskan bahwa pertukaran ion yang terjadi telah selesai, tanpa adanya bromida yang terdeteksi dalam pencucian (Fernanda & Watson, 2011).

“The complex salts were freeze-dried afterward. The product, a white hygroscopic powder, was stored in a desiccator over silica gel. Analysis of the bromide content of the supernatants, tested with aliquots of silver nitrate (AgNO_3) solution, confirmed that the ion exchange was complete, with no bromide detectable in the washing” (Fernanda & Watson, 2011).

Senyawa kompleks merupakan senyawa yang terbentuk dari ion logam yang berikatan dengan ligan secara kovalen koordinasi. Ikatan koordinasi merupakan ikatan kovalen dimana ligan memberikan sepasang elektronnya pada ion logam untuk berikatan. Ikatan tersebut terjadi ketika ion logam yang menjadi atom pusat, menyediakan orbital kosong bagi pasangan elektron ligan untuk berkoordinasi (Elmila & Martak, 2010).

Ligan

Ligan adalah spesies yang memiliki atom (atau atom-atom) yang dapat menyumbangkan sepasang elektron pada ion pusat pada tempat tertentu dalam lengkung koordinasi, sehingga ligan merupakan basa lewis dan ion logam adalah asam lewis. Jika ligan hanya dapat menyumbangkan sepasang elektron (misalnya NH_3 molekul atom N) disebut ligan unidentat. Ligan ini mungkin merupakan anion monoatomik (tetapi bukan atom netral) seperti ion halida, anion poliatomik seperti NO_2^- , molekul sederhana seperti NH_3 , atau molekul kompleks seperti piridin, $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ (Petrucci, 1987).

Garam Amonium Sulfat

Garam ammonium sulfat dapat terperangkap dalam pori zeolit dalam bentuk $(\text{NH}_4)_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$. Impregnasi zeolit dalam larutan garam ammonium sulfat seperti yang dilakukan dimaksudkan agar garam ammonium sulfat terdispersi ke seluruh bagian struktur pori dan saluran zeolit secara merata, masuknya garam ammonium sulfat ke seluruh bagian pori zeolit dapat terjadi dengan proses adsorpsi, difusi maupun migrasi. Penggunaan reaktan ammonium sulfat yang berlebihan akan bergabung dengan garam yang terbentuk yaitu CaSO_4 membentuk garam rangkap $(\text{NH}_4)_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$, sedangkan garam $(\text{NH}_4)_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ yang ada di alam dikenal sebagai koktail (Taslimah, dkk, 2003).

Ion ammonium (NH_4^+) sering ditemukan dalam level rendah dan tinggi (ppm) di air sebagai hasil polusi dari pembuangan air kecil manusia. Untuk kesehatan manusia, makanan yang terkontaminasi ammonium akan menyebabkan korosi pada dinding mulut, esofagus, dan perut. Ion (NH_4^+) dalam darah merupakan indikator kuat dari ketidaknormalan homositas nitrogen yang menunjukkan kerusakan hati (Ling, dkk, 2011).

“Ammonium (NH_4^+) ion is often found at low levels (at ppm) or higher levels in natural waters as a result from the pollution by sewage. For human health, ingestion of NH_4^+ contaminated food may result in corrosion of mouth lining, esophagus and stomach. An elevated NH_4^+ blood level is considered a strong indicator of an abnormality in nitrogen homeostasis that related is to liver dysfunction” (Ling, dkk, 2011).

Garam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Kristal $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ merupakan salah satu bahan yang banyak dibutuhkan di industri. Pemanfaatan dari $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ini sangat luas. Kristal $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ berupa padatan kristal biru ini dapat dibuat dengan mereaksikan tembaga dengan asam sulfat dan asam nitrat yang kemudian dipanaskan dan hingga terbentuk kristal. Selain dengan bahan baku logam tembaga, kristal $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ juga bisa dibuat dari tembaga bekas ataupun tembaga dalam bentuk sponge yang diperoleh dari larutan CuCl_2 (Fitrony, dkk, 2013).

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ adalah salah satu garam yang tidak dapat mendeteksi adanya dispersi. Kemudian Groendijk dan Gorter (pengukuran yang tidak dipublikasikan) menemukan fenomena dispersi pada $\text{Cu}(\text{NH}_4)_2 \cdot (\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Ketepatan yang mereka peroleh bagaimanapun tidak memungkinkan penentuan konstanta karakteristik δ dan F . Karena perilaku magnetik dan kalori garam tembaga pada suhu sangat rendah dari eksperimen. Karena beberapa perbaikan eksperimen yang dilakukan akhirnya didapatkan konstanta dari beberapa garam, meskipun ketepatannya tidak begitu baik. Hal ini disebabkan rendahnya penyerapan garam tembaga, ion tembaga hanya memiliki satu putaran (Broer & Kemperman, 1947).

“ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ was one of the salts in which could not detected any dispersion. Later Groendijk dan Gorter (unpublished measurements) found dispersion phenomena in $\text{Cu}(\text{NH}_4)_2 \cdot (\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. The accuracy obtainable with their apparatus however did not permit the determination of the characteristic constants δ dan F . As the magnetic and caloric behaviour of copper salts at very low temperatures presents some interesting features we thought it justified to repeat and extend these experiments. Owing to some improvements in the experimental technique we succeeded in obtaining the relaxation constant of some salts, albeit the accuracy was not very good. This is caused by the low susceptibility of copper salts, the copper ion having only one spin” (Broer & Kemperman, 1947).

Cu(I) maupun Cu(II) adalah spesies ion stabil dalam larutan netral dan larutan alkali tanpa agen pengompleks NH_3 atau CN^- , dengan penambahan ammonia berlebih, tembaga dapat membentuk ion yang stabil sebagai $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$ and $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$. Bilangan oksidasi reduksi dari reaksi $\text{Cu(II)}/\text{Cu(I)}$ dan $\text{Cu(I)}/\text{Cu}$. Potensial oksidasi reduksi $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}/\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$ lebih besar dari $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+/\text{Cu}$, dimana $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$ berperan sebagai agen pengoksidasi. Potensial oksidasi reduksi $\text{Cu(I)}/\text{Cu}$ lebih besar dari hidrogen, dimana Cu(I) dapat direduksi menjadi logam tembaga (Koyama, et al, 2006).

“ Cu(I) nor Cu(II) are stable ionic species in neutral and alkaline solutions without complexing agents, NH_3 or CN^- . In the presence of excess ammonia, however, Cu(I) and Cu(II) are stable as $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$ and $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ in neutral and alkaline solutions, respectively. The oxidation reduction reactions of $\text{Cu(II)}/\text{Cu(I)}$ and $\text{Cu(I)}/\text{Cu}$. The oxidation-reduction potential of $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}/\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$ is greater than that of $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+/\text{Cu}$, which indicates that $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$ can work as an oxidizing agent for metallic copper in an ammoniacal alkaline solution. Also, the oxidation-reduction potential of $\text{Cu(I)}/\text{Cu}$ is greater than that of hydrogen evolution (eq. (1)), which indicates that Cu(I) can be preferentially reduced to metallic copper” (Koyama, et al, 2006).

METODE

Alat

Alat yang digunakan yaitu tabung reaksi, gelas kimia 50 mL dan 250 mL, gelas arloji, pipet volum 10 mL, gelas ukur 10 mL, 50 mL dan 100 mL, batang pengaduk, pemanas, pompa vakum, filler, spatula, dan botol semprot.

Bahan

Bahan yang digunakan kristal $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, kristal $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, etanol, larutan ammonia 6 M, larutan ammonia 15 M, CuSO_4 anhidrat dan aquades.

Prosedur Kerja**Pembuatan Garam Rangkap Kristal Kupri Ammonium Sulfat Heksahidrat**

Dilarutkan 2,495 gram $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan 1,32 gram ammonium sulfat, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dengan 10 ml aquades dalam gelas kimia 100 ml. Dipanaskan secara perlahan-lahan sampai semua garam larut sempurna. Dibiarkan larutan tersebut menjadi dingin pada temperatur kamar sampai terbentuk kristal. Dibiarkan semalam hingga diperoleh kristal yang banyak. Dilanjutkan pendinginan campuran itu dengan water bath, kemudian di dekantir untuk memisahkan kristal dalam larutan. Dikeringkan kristal dalam kertas saring. kristal yang diperoleh berbentuk monoklin. Ditimbang kristal yang di hasilkan dan dicatat jumlah mol reaktan dan mol kristal hasil. Kemudian dihitung persen hasilnya.

Pembuatan Garam Kompleks Tetraamin Copper (II) Sulfat Monohidrat

Sebanyak 4 ml larutan ammonia 15 M, diencerkan dengan 2,5 ml aquades kedalam cawan penguapan. Ditimbang 2,485 gram $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan ditambahkan ktistal tersebut kedalam ammonia dan sampai semua kristal larut sempurna. Ditambahkan 8 ml etil alkohol secara perlahan-lahan melalui dinding gelas kimia sehingga tertutupi alkohol. jangan diaduk atau digoyang dan dibiarkan semalam. Setelah didiamkan semalam, diaduk pelan-pelan untuk mengendapkan secara sempurna. Dipisahkan kristal yang terbentuk dengan didekantasi. Dipindahkan kristal kedalam kertas saring dan dicuci dengan 3-5 ml campuran larutan ammonia 15 M dengan etil alkohol yang perbandingan volumenya sama. Dicuci sekali lagi kristal dalam corong dengan 5 mL etil alkohol dan disaring dengan pompa. Ditimbang kristal kering yang dihasilkan dan ditentukan beberapa mol ammonia yang diperlukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Pembuatan Garam Rangkap Kupri Ammonium Sulfat Heksahidrat

No.	Perlakuan	Hasil Pengamatan
1.	2,495 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ + 1,32 gram $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + 10 mL gram aquades	Larutan berwarna biru muda
2.	Dipanaskan secara perlahan-lahan sampai semua garam larut sempurna	Larut
3.	Larutan dibiarkan selama semalam	Terbentuk Kristal
4.	Dikeringkan Kristal dalam kertas saring	Kristal kering berwarna biru muda
5.	Ditimbang berat Kristal	Berat kristal = 0,0929 g

Pembuatan garam rangkap kupri ammonium sulfat heksahidrat dilakukan dengan menambahkan 2,495 gram $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan 1,32 gram ammonium sulfat kemudian dilarutkan dengan 10 mL aquades, dari perlakuan ini diperoleh hasil pengamatan larutan

berwarna biru. Larutan ni kemudian dipanaskan agar garam dapat larut sempurna, lalu didiamkan selama satu hari. Setelah didiamkan larutan kemudian disahkan dengan filtratnya dengan cara disaring. Kertas saring yang diunakan untuk memisahkan larutan tersebut dikeringkan kemudian ditimbang dan diperoleh berat kristal sebesar 0,0929 gram.

Tabel 2. Pengamatan pembuatan garam kompleks Tetraamin Copper (II) Sulfat Monohidrat

No.	Perlakuan	Pengamatan
1.	4 mL NH ₃ 15 M + 2,5 mL aquades	Larutan bening
2.	Larutan NH ₃ + 2,495 gram CuSO ₄ .5H ₂ O. Diaduk	Larutan berwarna biru tua
3.	Ditambahkan 8 mL etanol	Larutan biru tua
4.	Didiamkan selama semalam	Terbentuk kristal warna ungu
5.	Kristal disaring	Kristal terpisah dari larutan
6.	Kristal + 5 mL etanol + 5 mL NH ₃ 15 M	Kristal berwarna ungu
7.	Kristal ditimbang	Berat kristal = 1,2029 g

Pembuatan garam kompleks tetraamin copper (II) sulfat monohidrat dilakukan dengan menambahkan 4 mL NH₃ dalam 2,5 mL aquades. Kemudian ditambahkan 2,495 gram CuSO₄.5H₂O dan dilanjutkan dengan penambahan 8 mL etanol. Dari perlakuan ini diperoleh larutan berwarna biru tua yang didiamkan selama 1 hari. Setelah didiamkan larutan kemudian disaring. Selama proses penyaringan kristal dibasuh dengan campuran etanol dan NH₃ dengan perbandingan 5:5, sehingga diperoleh kristal berwarna ungu dengan berat 1,2029.

Reaksi Lengkap

Reaksi-reaksi yang terjadi :

- $CuSO_4 \cdot 5H_2O + (NH_4)_2SO_4 + H_2O \rightarrow (NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$
- $CuSO_4 \cdot 5H_2O + 4 NH_4CH \rightarrow Cu(NH_4OH) SO_4 + H_2O$
- $CuSO_4 \cdot 5H_2O + 2 (NH_4)_2SO_4 \rightarrow Cu(NH_3)_4 + (SO_4)_3$
- $CuSO_4 + 4 H_2O \rightarrow (Cu(OH)_4)^{2+} + SO_4^{2-}$
- $Cu(NH_3)_4(SO_4)_3 \rightarrow Cu^{2+} + 3 SO_4^{2-} + 4 NH_3$
- $(NH_4)_2 Cu(SO_4)_2 \rightarrow 2 NH_4^+ + Cu^{2+} + 2 SO_4^{2-}$
- $Cu(NH_3)_4 SO_4 \cdot H_2O \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+} + SO_4^{2-} + H_2O$
- $[Cu(H_2O)_5] SO_4 + 4 NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4] SO_4 + 5 H_2O$

Pembuatan Garam Rangkap

- mol CuSO₄.5H₂O = 2,495 gram/185 gram/mol
= 0,01348 mol
- mol (NH₄)₂SO₄ = 1,32gram/132 gram/mol

itu banyak pula dijumpai kompleks stabil yang dibentuk oleh ion logam transisi dengan molekul atau ion yang terikat lebih kuat dari pada molekul air.

Percobaan pertama adalah pembuatan garam rangkap kupri ammonium sulfat heksahidrat dengan melarutkan kristal $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan Kristal $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dalam aquadest menghasilkan larutan yang berwarna biru muda. Warna biru keruh tersebut terjadi sebagai akibat campuran yang kurang sempurna (heterogen) namun setelah pemanasan, kekeruhan tersebut berangsur-angsur hilang dan membentuk larutan homogen berwarna biru. Lalu dipanaskan agar kristal dapat melarut dan proses reaksi dapat dipercepat akibat pemanasan. Larutan dibiarkan menjadi dingin pada suhu kamar sampai terbentuk kristal. Kemudian kristal disaring untuk memisahkan kristal dari larutannya. Kristal yang diperoleh dikeringkan agar air yang masih ada pada kristal menguap sehingga diperoleh kristal yang betul-betul kering. Setelah ditimbang, diperoleh berat kristal 0,0929 gram.

Hasil dari reaksi tersebut yaitu terbentuk garam kupri ammonium sulfat, $\text{CuSO}_4 (\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yang merupakan garam rangkap, dimana garam rangkap dibentuk apabila dua garam mengkristal bersama-sama dengan perbandingan molekul tertentu. Garam-garam itu memiliki struktur sendiri dan tidak harus sama dengan struktur garam komponennya. Hasil analisis data diperoleh rendemen sebesar 4,43 %. Berdasarkan hasil rendemen dapat diketahui bahwa masih ada kristal yang belum terbentuk. Hal ini bisa terjadi karena kesalahan pelatihan ketika memanaskan suhu tidak diperhatikan sehingga garam belum larut sempurna. Menurut Fitrony (2013), larutan dipanaskan untuk meningkatkan kelarutan CuSO_4 untuk membentuk kristal $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Hal ini dikarenakan pada suhu yang tinggi, CuSO_4 yang larut kemudian membentuk kristal yang semakin banyak. Sehingga semakin tinggi suhu reaksi maka yield kristal yang diperoleh juga semakin tinggi.

Percobaan kedua adalah pembuatan garam kompleks tetrammin copper (II) sulfat monohidrat $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dengan melarutkan 2,945 gram $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kedalam 4 mL larutan ammonia. Larutan ammonia berfungsi sebagai penyedia ligan sedangkan kristal $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ berfungsi sebagai penyedia atom pusat. Lalu diencerkan dengan aquadest dimana H_2O ini sebagai pengkompleks Cu^{2+} yang kemudian ligan H_2O ini diganti oleh NH_3 karena NH_3 sebagai ligan kuat yang dapat mendesak ligan netral H_2O sehingga warnanya berubah dari biru menjadi biru tua. Pelarut yang ditambahkan adalah etil alkohol dengan cara setetes demi tetes agar alkohol tidak bercampur dengan larutan melainkan dapat menutupi larutan. Hal tersebut dikarenakan jika tercampur, etil alkohol dapat bereaksi dengan atom pusat Cu^{2+} membentuk $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Fungsi penambahan etil alkohol yaitu mencegah terjadinya penguapan pada ammonia, karena apabila ammonia menguap, maka ligan akan habis sebab ammonia merupakan penyedia ligan. Proses pendinginan dilakukan dilemari pendingin agar proses pembentukan kristal lebih cepat, kemudian disaring untuk memisahkan kristal dari larutannya. Setelah itu kristal dicuci dengan ammonia hidroksi untuk memperlentahkan ligan dan dicuci dengan etil alkohol untuk mengikat air. Kemudian kristal dikeringkan dan ditimbang diperoleh berat kristal 1,2029 gram.

Hasil reaksi dari proses tersebut terbentuk garam kompleks tetrammin copper (II) sulfat monohidrat, $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dengan kristal berwarna biru tua. Hasil analisis data diperoleh rendemen sebesar 39,43 %. Rendemen yang diperoleh ini sudah cukup baik,

karena berarti kristal yang diperoleh sudah kering. Melihat angka rendemen kurang dari 100 % berarti kristal garam $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yang dibuat belum benar-benar kering. Akan tetapi hasil yang kami dapat ini dapat dikategorikan belum berhasil karena berat rendemen yang dihasilkan di bawah 50 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelatihan dan pengamatan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan garam rangkap $\text{Cu}(\text{SO}_4)_2(\text{NH}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ terbentuk dari $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Kristal garam kupri ammonium sulfat berupa kristal monoklin berwarna biru bening seberat 0,0929 gram dengan rendemen sebesar 4,43 %. Garam kompleks $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ terbentuk dari reaksi antara $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan NH_3 . Kristal garam kompleks sebesar 1,2029 gram dengan rendemen sebesar 39,43 %.

REFERENSI

- Broer, L.J.F. and Kemperman J. 1947. Paramagnetic Dispersion In Some Copper An Silver Salts. *Physica*, 13(8).
- Elmila, Izza & Fahimah Martak. 2011. "Peningkatan Sifat Magnetik Kompleks Polimer Oksalat $[\text{N}(\text{C}_4\text{H}_9)_4][\text{MnCr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ dengan Menggunakan Kation Organik Tetrabutyl Amonium". *Jurnal Prosiding Skripsi Kimia FMIPA*. SK-091304.
- Fernanda, Rosa Alves and Watson Loh. 2011. Vesicles prepared with the complex salts dioctadecyldimethylammonium polyacrylates. *Journal of Colloid and Interface Science*.
- Fitrony, Rizqy F., Lailatul Q., dan Mahfud. 2013. Pembuatan Kristal Tembaga Sulfat Pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dari Tembaga Bekas Kumparan. *Jurnal Teknik Pomits* 2(1).
- Koyama, K., Mikiya T., and Jae-chun Lee. 2006. Copper Leaching Behavior from Waste Printed Circuit Board in Ammoniacal Alkaline Solution. *Materials Transactions* 47(7).
- Ling, Tan Ling., Ahmad, Musa., Heng, Lee Yook. 2011. Quantitative Determination of Ammonium Ion in Aqueous Environment Using Riegler's Solution and Artificial Neural Network. *Sains Malaysiana* 40(10).
- Petrucci, Ralph H. 1987. *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern*. Jakarta: Erlangga.
- Rosbiono, Momo. 2012. Terminologi – Karakteristik – Metode Pendeteksian – Aplikasi, Klasifikasi, Tatanama dan Isomerisasi Senyawa Koordinasi. Modul Kimia Anorganik.
- Taslimah, Muharam S., dan Sumardjo D. 2003. Pemerangkapan Garam Ammonium Sulfat Dalam Zeolit. *JSKA*, 4(2).