

PERCOBAAN I

PENENTUAN PANJANG GELOMBANG MAKSIMUM

SENYAWA KIMIA

A. TUJUAN PERCOBAAN

1. Mempersiapkan larutan blanko dan sampel untuk digunakan pengukuran panjang gelombang maksimum larutan sampel.
2. Menggunakan kuvet sebagai tempat sampel dan blanko.
3. Mengoperasikan alat spektroskopi UV-Vis Cary 50 untuk menentukan panjang gelombang maksimum suatu senyawa.

B. PRINSIP PERCOBAAN

Penentuan panjang gelombang maksimum senyawa bahan pewarna (fenol) berdasarkan daya serapan dilihat dari absorbansi maksimal zat yang menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu terhadap radiasi elektromagnetik sinar tampak.

C. DASAR TEORI

Istilah spektrometri menyiratkan pengukuran jauhnya penyerapan energi cahaya oleh suatu system kimia itu sebagai fungsi dari panjang gelombang tertentu. Untuk memahami spektrofotometri, kita perlu meninjau ulang peristilahan yang digunakan dalam mencirikan energi cahaya, memperhatikan antareaksi radiasi dengan spesies kimia dengan cara yang erlementer, (Underwood, 2002).

Spektrofotometri adalah suatu metode analisis yang berdasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang yang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dan detector vacuum phototube atau tabung foton hampa. Alat yang digunakan adalah spektrofotometer, yaitu suatu alat yang digunakan untuk menentukan senyawa baik secara kuantitatif maupun kualitatif dengan mengukur transmittan ataupun absorban dari suatu cuplikan sebagai fungsi dari konsentrasi. Spektrometer menghasilkan sinar dari spectrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi. Kelebihan spectrometer dibandingkan fotometer adalah panjang gelombang dari sinar putih dapat lebih terseleksi dan ini ndiperoleh dengan alat pengurai seperti prisma, grating, atau celah optis. Pada fotometer filter berbagai filter dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi melewatkan trayek panjang

gelombang tertentu. Pada fotometer filter tidak mungkin diperoleh panjang gelombang yang benar-benar monokromatis, melainkan suatu trayek panjang gelombang 30-40 nm. Sedangkan pada spektrofotometer, panjang gelombang yang benar-benar terseleksi dapat diperoleh dengan bantuan alat pengurai cahaya seperti prisma. Suatu spektrofotometer tersusun dari sumber spektrum tampak yang kontinyu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel atau blanko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan absorpsi antara sampel dan blanko ataupun pembanding. (Underwood, 2002).

Komponen utama dari spektrometer diantaranya yaitu :

1. Monokromator berfungsi untuk merubah sinar polikromatis menjadi sinar monokromatis sesuai yang dibutuhkan oleh pengukuran, macam-macam monokromator :
 - a. Prisma
 - b. kaca untuk daerah sinar tampak
 - c. kuarsa untuk daerah UV
 - d. Rock salt (kristal garam) untuk daerah IR
 - e. Kisi difraksi
2. Detektor fungsinya untuk merubah sinar menjadi energi listrik yang sebanding dengan besaran yang dapat diukur. Syarat-syarat ideal sebuah detektor :
 - a. Kepekaan yang tinggi
 - b. Perbandingan isyarat atau signal dengan bising tinggi
 - c. Respon konstan pada berbagai panjang gelombang
 - d. Waktu respon cepat dan signal minimum tanpa radiasi
 - e. Signal listrik yang dihasilkan harus sebanding dengan tenaga radiasi.
3. Pengatur Intensitas berfungsi untuk mengatur intensitas sinar yang dihasilkan oleh sumber cahaya agar sinar yang masuk tetap konstan.

Syarat larutan yang dapat digunakan untuk analisis campuran dua komponen adalah:

1. Komponen-komponen dalam larutan tidak boleh saling bereaksi
2. Penyerapan komponen-komponen tersebut tiak sama
3. Komponen harus menyerap pada panjang gelombang tertentu (Underwood,2002).

Suatu larutan berwarna dapat menyerap sinar pada panjang gelombang tampak. Intensitas yang diserap mempunyai hubungan tertentu dengan konsentrasi. Jika intensitas sinar pada cuplikan yang tidak diketahui konsentrasinya dibandingkan

dengan suatu larutan standar, maka konsentrasi larutan cuplikan itu dapat diketahui. Larutan yang akan di tentukan konsentrasinya harus diperlakukan sama dengan larutan standar. Panjang gelombang lazim disajikan dalam satuan nm di mana $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$. Pada table berikut ini ditampilkan klasifikasi sinar tampak beserta warna komplementernya (bila dicampurkan jadi tidak berwarna).

Klasifikasi sinar tampak dengan warna komplementernya

Panjang gelombang (nm)	Warna	Warna komplementer
400-435	Violet/ungu/lembayung	Hijau kekuningan
435-480	Biru	Kuning
480-490	Biru kehijauan	Jingga
490-500	Hijau kebiruan	Merah
500-560	Hijau	Ungu kebiruan
560-580	Hijau kekuningan	Ungu
580-610	Jingga	Biru kehijauan
610-680	Merah	Hijau kebiruan
680-800	Ungu kemerah-merahan	Hijau

(Underwood, 2002: 384)

Hukum Lambert-Beer.

Bila cahaya (monokromatik maupun campuran) jatuh pada suatu medium homogen, sebagian dari sinar masuk akan dipantulkan, sebagian diserap dalam medium itu, dan sisanya diteruskan. Jika intensitas sinar masuk dinyatakan oleh $I_0 = I_a + I_t + I_r$. Dimana :

I_0 : Intensitas sinar masuk

I_t : Intensitas sinar terserap

I_r : Intensitas sinar terpantulkan

Hukum yang mendasari metode spektrofotometri adalah:

1. Hukum Lambert

Hukum ini menyatakan bahwa : Bila cahaya monokromatik melewati medium tembus cahaya, laju berkurangnya intensitas oleh bertambahnya ketebalan, berbanding lurus dengan intensitas cahaya.

2. Hukum Beer

Hukum ini menyatakan intensitas berkas cahaya monokromatik berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya konsentrasi zat penyerap secara linier. Rumus Lambert atau rumus Beer menghasilkan hasil yang sama :

$$\text{Log } (P_0/P) = f(c)b = Kbc$$

$$\text{Log } (P_0/P) = f(c)b = Kbc$$

Dimana :

$$\text{Log } (P_0/P) = \text{absorbans}$$

b = panjang jalan menembus medium penyerap.

C = konsentrasi zat pelarut yang menyerap

Jadi dalam sistem yang direkombinasikan, hukum lambert beer dapat mempunyai bentuk:

$$A = abC \text{ g/liter}$$

Dimana:

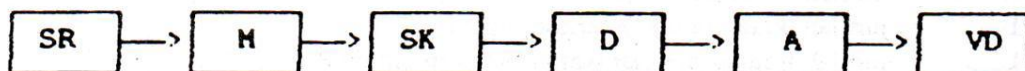
A = absorbans

a = absorptivitas

(Underwood, 2002: 392).

Cara Kerja Spektrofotometer Cara kerja spektrofotometer secara singkat adalah sebagai berikut. Tempatkan larutan pembanding, misalnya blanko dalam sel pertama sedangkan larutan yang akan dianalisis pada sel kedua. Kemudian pilih fotosel yang cocok 200-650 nm (650-1100 nm) agar daerah λ yang diperlukan dapat terliputi. Dengan ruang fotosel dalam keadaan tertutup " nol " galvanometer dengan menggunakan tombol dark-current. Pilih h yang diinginkan, buk fotosel dan lewatkan berkas cahaya pada blanko dan " nol " galvanometer didapat dengan memutar tombol sensitivitas. Dengan menggunakan tombol transmitansi, kemudian atur besarnya pada 100 %. Lewatkan berkas cahaya pada larutan sampel yang akan dianalisis. Skala absorbansi menunjukkan absorbansi larutan sampel.(Vogel (refisi) Svela. G, 1995)

Spektrofotometer Uv-Vis merupakan salah satu teknik analisis spektroskopik yang menggunakan radiasi elektromagnetik. Sinar ultraviolet mempunyai panjang gelombang antara 200-400 nm, sementara sinar tampak mempunyai panjang gelombang 400-750 nm. Konfigurasi dasar spektro.UV-Vis sebagai berikut: (Rohman,2008:222)



Keterangan :

SR = Sumber radiasi

M = Monokromator

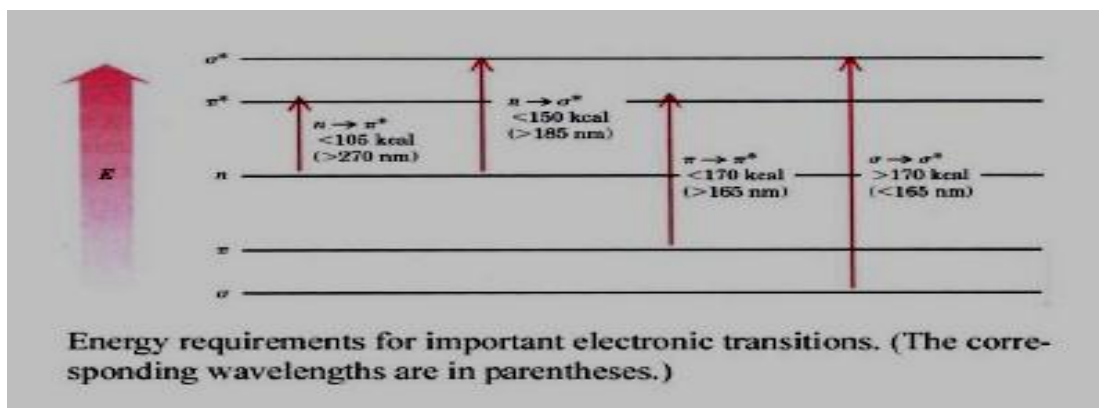
SK = Sampel kompartemen

D = Detektor

A = Amplifier atau penguat

VS = Visual display atau meter

Spektrum UV-Vis merupakan hasil interaksi antara radiasi elektromagnetik (REM) dengan molekul. REM merupakan bentuk energy radiasi yang mempunyai sifat gelombang dan partikel (foton). Karena bersifat sebagai gelombang maka beberapa parameter perlu diketahui, misalnya panjang gelombang, frekuensi, bilangan gelombang, dan serapan. REM mempunyai vector listrik dan vector magnet yang bergetar dalam-dalam bidang-bidang yang tegak lurus satu sama lain dan masing-masing tegak lurus pada arah perambatan radiasi (Vogel Svela. G, 1995).



(Limus, 2011).

Perubahan warna mencerminkan suatu perubahan dalam pengabsorpsian cahaya oleh larutan, yang menyertai perubahan konsentrasi dari spesies yang menyerap. Dalam suatu titrasi visual, sebaiknya orang menggunakan semua segi titrator fotometrik yang automatic, cahaya dilewatkan larutan menuju mata, yang merupakan transduser peka cahaya yang berespon dengan isyarat dan kalau tidak, membuatnya tepat untuk diteruskan ke system penyetopan aliran yang bersifat elektromekanis (Khopkar, 2002).

Panjang Gelombang Maksimum

Baik sinar polikromatis maupun monokromatis bila dilewatkan ke suatu larutan maka intensitasnya akan berkurang. Berkurangnya intensitas sinar terjadi akibat serapan larutan tersebut, sebagian dipantulkan dan dihamburkan. Untuk mendapatkan selektifitas dan sensitivitas yang baik umumnya dipakai sinar monokromatis dan dipilih panjang gelombang yang memberikan serapan maksimum (panjang gelombang maksimum). Terkadang sebuah larutan memiliki lebih dari satu panjang gelombang maksimum, untuk itu diperlukan pemilihan panjang gelombang yang sesuai baik berdasarkan sensitivitasnya maupun berdasarkan daerah serapan senyawa pangsanggu yang ada di larutan tersebut (Riyadi, 2009).

D. METODELOGI PERCOBAAN

1. Alat Dan Bahan Percobaan

a. Alat percobaan

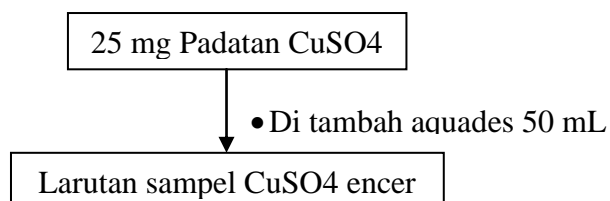
No.	Nama alat	Ukuran	Jumlah
1	Tabung reaksi	Sedang	2 buah
2	Gelas ukur	10 ml	1 buah
3	Rak tabung reaksi	-	1 buah
4	Beaker glass	50 ml	1 buah
5	Kuvet	-	2 buah
6	Spektroskopi UV-Vis cary 50	-	1 buah

b. Bahan percobaan

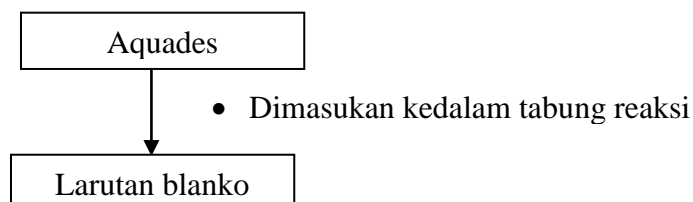
No.	Nama bahan	Konsentrasi	Jumlah
1	Larutan CuSO ₄	500 ppm	Secukupnya
2	Aquades	-	Secukupnya
3	Tissue	-	Secukupnya

2. Skema Kerja

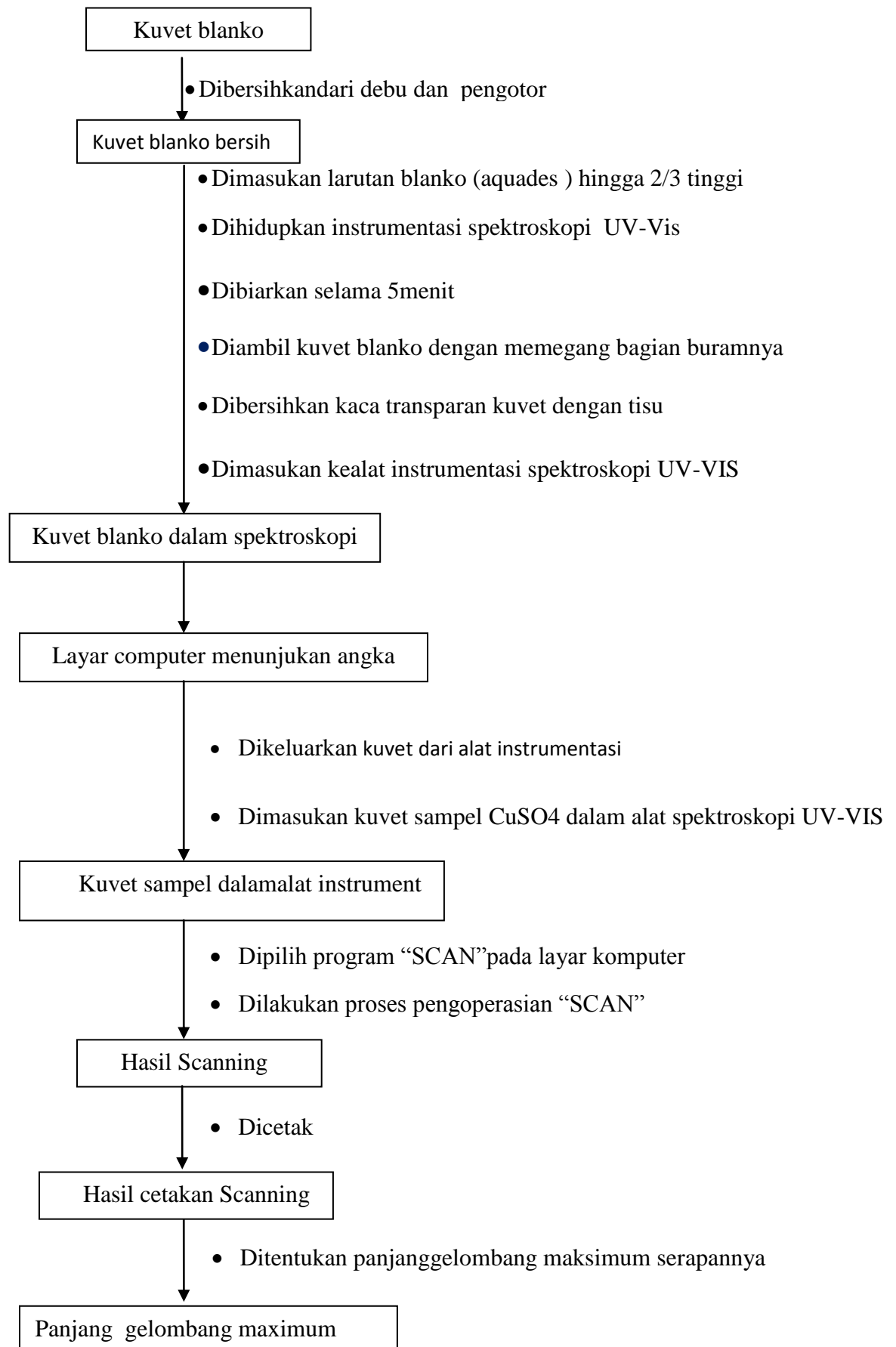
a. Pembuatan sampel



b. Pembuatan larutan blanko



c. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum



E. HASIL PENGAMATAN

No	Perlakuan	Hasil Pengamatan
1	Menimbang CuSO ₄ sebanyak 25 mg	Kristal CuSO ₄ berwarna biru
2	Melarutkan CuSO ₄ dengan aquades 50 ml	Larutan CuSO ₄ 50 ml berwarna biru
3	Memasukkan larutan sampel CuSO ₄ ke dalam kuvet sampel hingga 2/3	Larutan sampel CuSO ₄ berwarna biru didalam kuvet
4	Memasukkan aquades ke dalam kuvet blanko hingga 2/3	Larutan tak berwarna didalam kuvet blanko
5	Menghidupkan alat instrumen spektroskopi UV-Vis	Alat instrumen UV-Vis hidup
6	Mengkalibrasi alat instrumen dengan kuvet blanko	Alat instrumen terkalibrasi sama dengan 0
7	Melakukan prosedur pengoperasian scan dan mencetak hasil scanning	Kurva panjang gelombang
8	Menghitung panjang gelombang dari larutan CuSO ₄	Panjang gelombang CuSO ₄ adalah XX nm

F. PEMBAHASAN

Pada percobaan kali ini yaitu penentuan panjang gelombang maksimum senyawa kimia dengan menggunakan instrumen spektroskopi UV-Vis Cary 50. Prinsip instrumen ini yaitu absorpsi sampel terhadap cahaya monokromatis pada panjang gelombang tertentu. Gelombang-gelombang yang dipancarkan ini dalam bentuk energi yang disebut Radiasi Elektromagnetik. Radiasi Elektromagnetik (REM) akan diserap sesuai dengan energi pada gelombang tertentu, sehingga akan mengakibatkan terjadinya satu atau lebih transisi yang bergantung pada elektron yang terlibat. Hal pertama yang dilakukan sebelum menentukan panjang gelombang menggunakan instrumen UV-Vis yaitu membuat larutan sampel dan blanko.

Larutan sampel yang digunakan pada percobaan ini adalah CuSO₄ yang berbentuk solid dan berwarna biru. CuSO₄ dilarutkan dalam aquades dan menghasilkan larutan berwarna biru. Larutan CuSO₄ dapat dianalisis dengan menggunakan spektroskopi UV-Vis karena CuSO₄ memiliki warna sehingga dapat ditentukan panjang gelombangnya. Adapun gugus kromofor itu sendiri adalah gugus kovalen tak jenuh yang bertanggung jawab terhadap absorpsi elektronik (gugus fungsi yang menyerap radiasi elektromagnetik), sedangkan gugus auxokrom adalah suatu gugus jenuh yang tidak menyerap pada daerah UV/visible tetapi jika terikat pada kromofor akan merubah panjang gelombang dan intensitas. Pada senyawa

CuSO_4 , ion Cu^+ merupakan gugus kromofor yang berwarna sehingga dapat menyerap radiasi elektromagnetik dan ion SO_4^{2-} merupakan gugus ausokrom.

Pelarut yang digunakan dalam melarutkan CuSO_4 adalah aquades. Pemilihan aquades sebagai pelarut karena aquades tidak memiliki warna atau transparan sehingga tidak panjang gelombang pada λ dimana dilakukan pengukuran. Selain itu, aquades juga merupakan pelarut yang memiliki Cutt Off, dimana apabila terjadi absorpsi maksimum hanya pada panjang gelombang 205 nm. Dengan demikian tidak akan mempengaruhi pengukuran panjang gelombang sampel. Apabila pelarut yang digunakan berwarna, maka akan menyerap cahaya juga sehingga mempengaruhi panjang gelombang sampel dalam hal ini CuSO_4 .

Selain memperhatikan jenis sampel dan pelarut yang digunakan, hal yang perlu diperhatikan dalam larutan sampel adalah konsentrasi larutan. Konsentrasi sampel yang digunakan harus encer karena pada konsentrasi encer penyerapan sinar yang dipancarkan oleh alat spektroskopi UV-Vis akan terserap secara maksimal sehingga absorbansi maksimumnya dapat diperoleh pula.

Larutan blanko digunakan untuk mengkalibrasi alat spektroskopi UV-Vis sehingga dapat meminimalisir terjadi kekeliruan pada saat dilakukan analisis panjang gelombang suatu sampel sehingga panjang gelombang maksimum sampel yang diperoleh teliti dan absorbansi yang besar. Larutan blanko yang digunakan adalah aquades karena sifatnya yang transparan.

Setelah proses persiapan sampel dan larutan blanko, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap sampel. Namun sebelumnya alat spektroskopi UV-Vis Cary 50 harus dilakukan kalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan blanko. Larutan blanko dimasukkan ke dalam kuvet dengan tinggi 2/3 dari tinggi kuvet tersebut. Kuvet yang digunakan terdiri dari dua macam sisi yaitu bagian transparan atau bening dan bagian yang buram. Pada bagian bening ini harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum digunakan agar cahaya yang dipancarkan pada kuvet dapat lewat tanpa ada halangan yang dapat berupa debu yang menempel pada panjang gelombang yang diperoleh maksimal. Kuvet yang digunakan ini terbuat dari kuarsa karena dapat melewatkan radiasi pada daerah ultraviolet <350 nm. Kuvet dipegang pada bagian buram. Kuvet yang telah berisi larutan blanko dipasang pada alat spektroskopi UV-Vis pada posisi yang tegak lurus sehingga pantulan radiasi dapat terhindar. Kalibrasi dilakukan sampai sistem menunjukkan angka nol. Apabila tidak menunjukkan angka nol maka ulangi lagi dengan mengklik "Start" sampai angkanya

berubah menjadi nol. Ternyata selain untuk mengkalibrasi alat spektrokopi UV-Vis, larutan blanko juga dapat digunakan untuk membersihkan kuvet pada bagian dalamnya yang susah untuk dibersihkan sehingga cahaya dapat tertransmisi secara seluruhnya melewati kuvet.

Panjang gelombang yang dipilih pada saat analisis dengan alat spektrokopi UV-Vis adalah 200-800 nm. Pemilihan ini dilakukan berdasarkan pada panjang gelombang sinar UV yang berkisar 200- 350 nm dan panjang gelombang sinar tampak 300-800 nm. Dengan memilih panjang gelombang 200-800 nm, maka sampel yang mungkin memiliki panjang gelombang sinar UV atau sinar tampak dapat teridentifikasi panjang gelombangnya.

Langkah berikutnya adalah melakukan analisis sampel. Larutan sampel dimasukan ke dalam kuvet dan dipasang pada alat spektrokopi UV-Vis. Setelah terpasang lakukan proses scanning menggunakan komputer untuk mengoperasikan spektrokopi UV-vis. Pada saat proses scanning, cahaya akan terus-menerus melewati sampel sampai proses ini selesai. Cahaya ini bersumber dari sumber cahaya monokromatis. Cahaya yang melewati sampel akan diserap oleh sampel dan menyebabkan elektron-elektron pada sampel (larutan CuSO_4) tereksitasi dari tingkat energi yang dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Namun, pada tingkat energi yang tinggi ini elektron cenderung tidak stabil dan akhirnya kembali pada tingkat energi dasar dengan melepaskan energi. Energi yang dilepaskan ini berupa energi foton atau cahaya pada panjang gelombang tertentu. Cahaya tersebut akan diteruskan ke detector untuk diubah menjadi sinyal listrik yang diteruskan ke amplifier untuk memperkuat sinyal tersebut. Terakhir sinyal tersebut diteruskan ke rekorder dan diubah menjadi bentuk spektrum yang ditampilkan di monitor sehingga dapat dibaca dan dicetak.

Berdasarkan hasil analisis dengan spektroskopi UV-Vis didapatkan adat berupa spektrum, panjang gelombang maksimum CuSO_4 dan absorbansinya. Spektrum yang diperoleh hanya memiliki satu puncak saja dengan absorbansi 2,727 sedangkan panjang gelombang CuSO_4 hanya 204,0 nm. Hal ini sangat jauh berbeda dengan panjang gelombang yang seharusnya yaitu berkisar 435-480 (berwarna biru). Beberapa hal di atas disebabkan oleh kesalahan pada saat membuat larutan sampel yang masih terlalu pekat sehingga mempengaruhi penyerapan panjang gelombang oleh sampel. Selain itu, faktor kebersihan kuvet juga mempengaruhi, dimana apabila kuvet tidak bersih maka juga akan mempengaruhi penyerapan panjang gelombang.

G. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

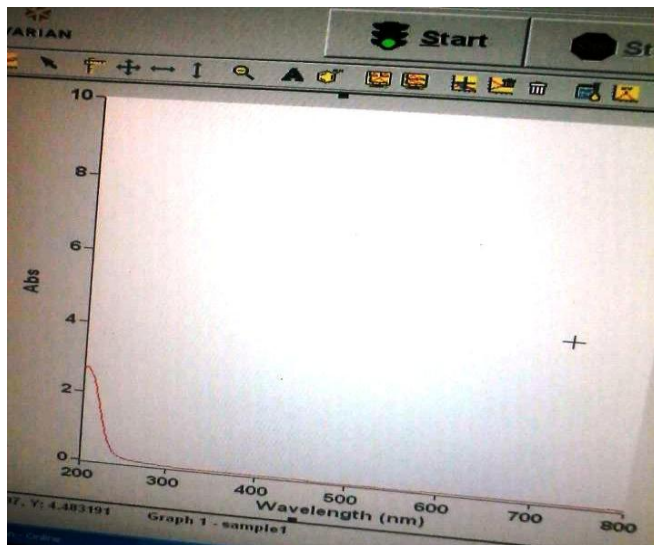
1. Larutan CuSO_4 memiliki warna biru dan dapat menyerap energi yang bentuk gelombang.
2. Ion Cu^+ merupakan gugus kromofor yang berwarna sehingga dapat menyerap radiasi elektromagnetik dan ion SO_4^{2-} merupakan gugus ausokrom.
3. Larutan CuSO_4 yang dibuat masih pekat.
4. Aquades digunakan sebagai pelarut dan larutan blanko karena sifatnya transparan dan tidak mengabsorpsi cahaya pada panjang gelombang pengukuran.
5. Kuvet harus dalam keadaan bersih dan diposisikan dengan benar.
6. Panjang gelombang maksimum larutan CuSO_4 adalah 204,0 nm dengan absorbansi 2,727.
7. Spektrum dari larutan CuSO_4 hanya memiliki satu puncak.
8. Panjang gelombang yang diperoleh tidak sesuai dengan teori.

H. DAFTAR PUSTAKA

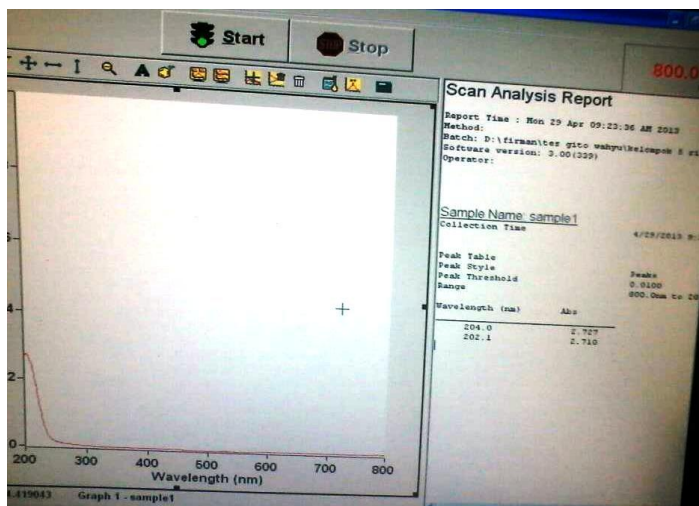
- Day, JR. R. A. dan Underwood. A. L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Jakarta: Erlangga
- Khopkar, S.M. 2008. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-PRESS
- Limus, Isbani. 2011. *Laporan Praktikum Kimia Analisis "Penentuan Panjang Gelombang Maksimum*. (Online).
(<http://banianakkampoeng.blogspot.com/2011/07/laporan-praktikum-panjang-gelombang.html>), diunduh 4 Mei 2013).
- Riyadi, Wahyu. 2008. *Perbedaan Spektrometri dan Spektrofotometri*. (online).
(<http://wahyuriyadi.blogspot.com/>), diunduh 4 Mei 2013).
- Svehla, G. 2009. *Buku Teks Anorganik Kuantitatif Makro dan Semimikro Edisi Keenam*. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka.

I. LAMPIRAN

1. Gambar I



2. Gambar II



3. Gambar III

