

## **SPEKTROFOTOMETER CAHAYA TAMPAK SEDERHANA UNTUK MENENTUKAN PANJANG GELOMBANG SERAPAN MAKSIMUM LARUTAN $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ DAN $\text{CuSO}_4$**

*Simple Visible Light Spectroscopy to Determine The Maximum Absorbance Wavelength of  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  and  $\text{CuSO}_4$  solutions*

Oleh: Riski Afandi<sup>1\*</sup>, Agus Purwanto, M.Sc<sup>2)</sup>

<sup>1</sup> (Mahasiswa S1 Prodi Fisika UNY)

<sup>2</sup> (Dosen Prodi Fisika UNY)

\*[Riskiafandi284@gmail.com](mailto:Riskiafandi284@gmail.com)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan percobaan spektroskopi sinar tampak sederhana untuk mengukur panjang gelombang serapan maksimum pada larutan  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  dan  $\text{CuSO}_4$ , serta untuk mengetahui pengaruh filter cahaya terhadap spektrum serapan larutan. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan radiasi cahaya tampak pada larutan  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  dan  $\text{CuSO}_4$ . Sumber radiasi yang digunakan berasal dari lampu wolfram. Cahaya lampu melewati kolimator menuju cuvet. Selanjutnya, cahaya melewati kisi difraksi agar terbentuk spektrum cahaya yang akan direkam oleh kamera. Perekaman dilakukan saat cuvet diisi sampel dan cuvet kosong. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan filter dan tanpa filter. Perbandingan intensitas cahaya terserap dengan intensitas cahaya saat cuvet kosong menghasilkan grafik hubungan panjang gelombang cahaya dengan nilai absorbansi. Panjang gelombang cahaya dengan nilai absorbansi terbesar dapat dijadikan karakteristik suatu larutan atau sampel. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa panjang gelombang serapan maksimum larutan  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  menggunakan filter dan tanpa filter masing-masing adalah 481 nm dan 472 nm. Sedangkan pada larutan  $\text{CuSO}_4$  masing-masing adalah 570 nm dan 553 nm. Filter monokromatis pada spektrofotometer dapat menghasilkan spektrum atau data yang lebih baik. Untuk sampel  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  nilai panjang gelombang ketika menggunakan filter masuk dalam rentang teori yang digunakan, namun saat tidak menggunakan filter memiliki selisih 9 nm dari teori. Sedangkan untuk sampel  $\text{CuSO}_4$  panjang gelombang ketika menggunakan filter 20 nm dan ketika tidak menggunakan filter berselisih hingga 37 nm.

Kata kunci: Spektroskopi, Serapan maksimum, Filter.

### **Abstract**

This study aimed to conduct a simple visible light spectroscopy experiment to measure the maximum absorption wavelength of  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  and  $\text{CuSO}_4$  solutions, and to determine the effect of light filters on the absorption spectrum of the solutions. This study was conducted by giving visible light radiation to  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  and  $\text{CuSO}_4$  solutions. The source of radiation was tungsten lamp. The light of the lamp passed through the collimator toward the cuvet. Then, light passed through a diffraction grating to form the spectrum of light to be captured by the camera. Recording was done when cuvet was filled with sample and when cuvet was empty. Data retrieval was done by using filter and without filter. The ratio of the absorbed intensity of light to the intensity of light when the cuvet was empty produced a graph of light wavelength relation with absorbance value. The wavelength of light with the greatest absorbance value was the characteristic of a solution or sample. Based on the research, it could be concluded that the maximum absorption wavelength of  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  solution using filter and without filter were 481 nm and 472 nm, respectively. While for the solution of  $\text{CuSO}_4$  were 570 nm and 553 nm, respectively. Monochromatic filters on spectrophotometer could produce better spectra or data. For  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  sample wavelength values when using incoming filters were within the range of theories used, but when not using a filter it had a difference of 9 nm from the theory. As for  $\text{CuSO}_4$  wavelength obtained by using filter was 20 nm less than the value theoretical incoming filters and when not using a filters up to 37 nm.

Keywords: Spectroscopy, Maximum Absorption, Filter.

## PENDAHULUAN

Spektrometer merupakan piranti yang menghasilkan spektrum sinar dengan panjang gelombang tertentu, sedangkan fotometer merupakan piranti yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melewati suatu sampel. Dalam laboratorium, spektrofotometer digunakan untuk menentukan konsentrasi, panjang gelombang serapan maksimum ( $\lambda_{maks}$ ) dan nilai absorbansi atau transmitansi sinar pada sampel larutan. Hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer merupakan fungsi absorbansi atau transmitansi terhadap panjang gelombang sinar (Basset, 1994: 65).

Dalam spektrofotometer, terdapat sumber cahaya berupa lampu (Tungsten, Deutrium atau Wolfram), kolimator untuk memotong sinar yang menyebar, prisma berfungsi untuk menyeleksi spektrum cahaya atau dapat juga menggunakan *grating* atau kisi, cuvet untuk wadah sampel sedangkan blanko sebagai pembanding dan detektor cahaya (fotometer) untuk menangkap cahaya yang ditransmisikan oleh sampel. Cahaya yang diseleksi oleh prisma atau *grating* dilewatkan pada sampel dan blanko atau sel pembanding kemudian ditangkap oleh fotometer berupa intensitas cahaya. Perbandingan intensitas cahaya yang melewati sampel dan blanko disebut sebagai transmitansi cahaya yang disebutkan pada hukum Lambert-Beer (Khopkar, 1990: 153)

Metode yang digunakan pada spektrofotometer disebut spektrofotometri, yaitu pengukuran besarnya penyerapan sinar pada panjang gelombang tertentu. Penyerapan sinar terjadi apabila elektron mendapatkan energi yang cukup untuk berpindah dari keadaan *ground state* menuju ke keadaan tereksitasi akibat adanya pancaran radiasi dari sumber sinar dengan panjang gelombang tertentu (Day and Underwood, 1999: 385).

Pada spektrofotometri *Uv-Vis*, cahaya yang digunakan memiliki kisaran panjang gelombang (200 – 400) nm untuk sinar *ultraviolet* dan (400 – 800) nm untuk sinar tampak (*visible*). Sinar *ultraviolet* dan sinar tampak memiliki energi antara (40 - 1,8) eV, kisaran energi tersebut mampu memindahkan elektron pada kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi (Dachriyanus, 2004: 2). Spektrum panjang gelombang cahaya yang diserap oleh molekul tergantung pada perbedaan tingkat energi dasar dengan energi

tereksitasi molekul, sehingga spektrum cahaya terserap dapat memberikan informasi mengenai perbedaan tingkat energi pada molekul. Dalam mekanika kuantum, tingkat energi suatu molekul sebanding dengan energi radiasi cahaya dalam bentuk foton yang disebut sebagai energi foton, besarnya tergantung pada panjang gelombang cahaya ( $\lambda$ ) (Muller, 2001: 113).

Penelitian ini dilakukan dengan prinsip kerja yang menyerupai spektrofotometer sinar tampak (*visible*), menggunakan alat dan bahan yang sederhana. Sumber radiasi berasal dari lampu wolfram, kolimator, cuvet sampel terbuat dari kaca preparat, kisi difraksi, kamera, filter cahaya dan komputer untuk menganalisis data. Hasil dari penelitian ini adalah dapat memahami prinsip dasar metode spektroskopi, kemudian dapat melakukan percobaan tentang spektroskopi secara sederhana, untuk mengetahui panjang gelombang serapan maksimum larutan  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  dan  $\text{CuSO}_4$ . Larutan tersebut dipakai karena bersifat tembus cahaya dan memiliki warna yang merupakan syarat berlakunya hukum Lambert-Beer pada spektrofotometer sinar tampak. Selain itu dapat mengetahui pengaruh filter cahaya terhadap spektrum serapan larutan.

## METODE PENELITIAN

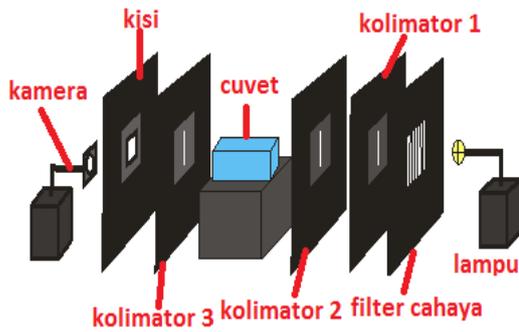
### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei 2017 sampai dengan bulan Oktober 2017, bertempat di Laboratorium Spektroskopi Jurusan Pendidikan Fisika, FMIPA UNY.

### Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian ini adalah membuat dan menyusun alat seperti pada desain penelitian dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuat kolimator dari dua mata silet untuk mensejajarkan cahaya.
2. Membuat cuvet sampel dari kaca preparat yang direkatkan menggunakan lem, hingga berbentuk balok terbuka.
3. Menyusun dan mengatur alat penelitian seperti gambar berikut:



Gambar 1. Set alat penelitian.

4. Menguji spektrum lampu wolfram.
5. Merekam spektrum tanpa filter cahaya (cahaya polikromatis).
6. Merekam spektrum ketika menggunakan filter cahaya (cahaya monokromatis).
7. Menganalisis spektrum menggunakan Matlab.

**Teknik Analisis Data**

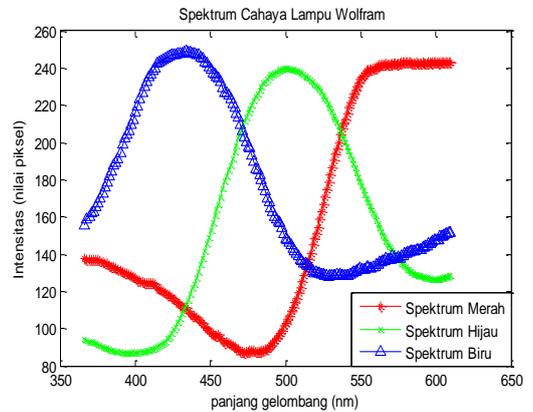
1. Menguji spektrum lampu wolfram menggunakan kisi difraksi untuk memastikan lampu ini memiliki spektrum yang dibutuhkan dalam pengambilan data.
2. Spektrum cahaya yang direkam oleh kamera dianalisis menggunakan Matlab sehingga diperoleh grafik hubungan antara intensitas sinar terhadap panjang gelombang.
3. Menghitung selisih intensitas cahaya saat cuvet tanpa sampel dengan cuvet diisi sampel; selisih nilai tersebut merupakan besarnya intensitas sinar yang diserap oleh larutan.
4. Membandingkan intensitas sinar terserap dengan intensitas sinar saat cuvet tanpa sampel (intensitas awal), menghasilkan grafik hubungan antara absorbansi terhadap panjang gelombang.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Lampu wolfram yang digunakan sebagai sumber radiasi terlebih dahulu diukur spektrum cahayanya. Pengukuran dilakukan menggunakan kisi difraksi untuk membentuk spektrum cahaya yang dihasilkan. Setelah lampu dinyalakan, pada kamera terlihat spektrum cahaya lampu hasil dari kisi difraksi. Spektrum yang terekam oleh kamera adalah gambar dalam

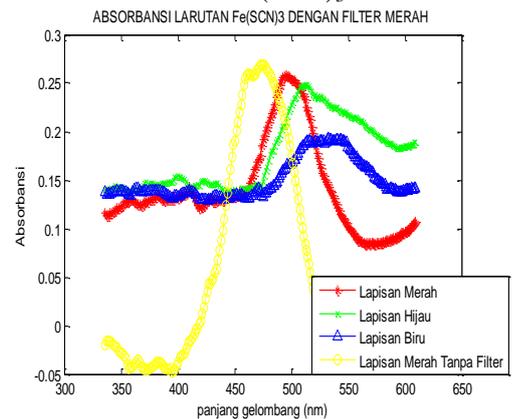
konfigurasi/lapisan *red, green, blue (RGB)*, kemudian dalam komputer spektrum tersebut dipisahkan menjadi konfigurasi masing-masing *red, green* dan *blue*. Selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



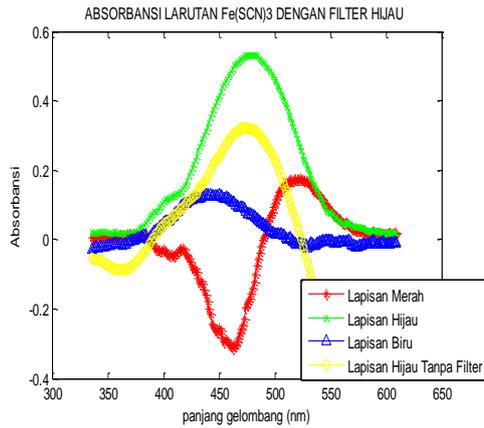
Gambar 2. Spektrum lampu wolfram (a) ‘\*’ spektrum merah, (b) ‘x’ spektrum hijau, (c) ‘Δ’ spektrum biru.

Pada grafik di atas tampak bahwa lampu wolfram memiliki jangkauan spektrum pada sinar tampak, yaitu dari panjang gelombang 400 nm hingga 650 nm. Hal ini dapat dijadikan indikasi bahwa lampu wolfram dapat digunakan sebagai sumber radiasi spektrofotometer sinar tampak pada penelitian ini.

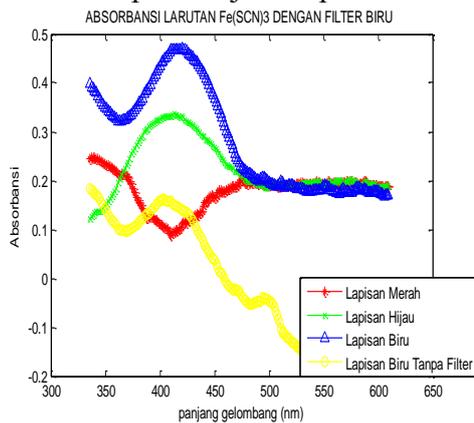
2. Absorpsi cahaya
  - a. Absorbansi larutan  $Fe(SCN)_3$



Gambar 3. Grafik hubungan absorbansi cahaya terhadap panjang gelombang larutan  $Fe(SCN)_3$  dengan filter merah: (a) ‘\*’ lapisan merah; (b) ‘x’ lapisan hijau; (c) ‘Δ’ lapisan biru; (d) ‘o’ lapisan merah tanpa filter.



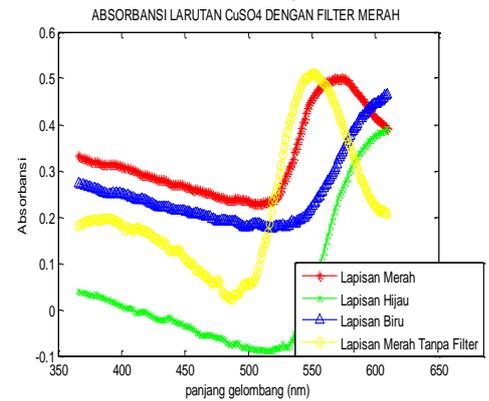
Gambar 4. Grafik hubungan absorbansi cahaya terhadap panjang gelombang larutan  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  dengan filter hijau: (a) ‘\*’ lapisan merah; (b) ‘x’ lapisan hijau; (c) ‘Δ’ lapisan biru; (d) ‘o’ lapisan hijau tanpa filter.



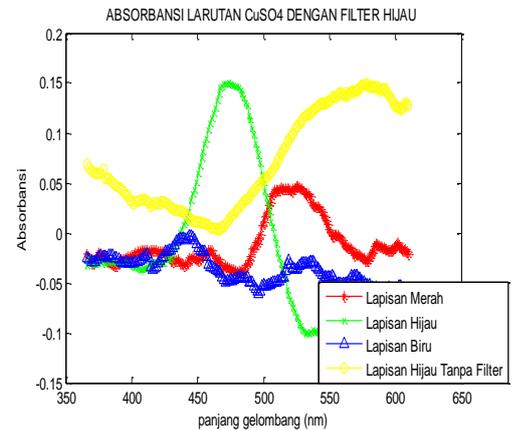
Gambar 5. Grafik hubungan absorbansi cahaya terhadap panjang gelombang larutan  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  dengan filter biru: (a) ‘\*’ lapisan merah; (b) ‘x’ lapisan hijau; (c) ‘Δ’ lapisan biru; (d) ‘o’ lapisan biru tanpa filter

Berdasarkan grafik di atas nilai absorbansi terbesar sampel  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  terjadi pada spektrum hijau, yaitu pada saat menggunakan filter hijau dan tanpa filter, masing-masing dengan analisis lapisan hijau, pada rentang panjang gelombang 480 nm – 520 nm. Sedangkan untuk spektrum merah dan biru, teramati nilai absorbansi yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan cahaya dapat terjadi pada panjang gelombang yang lain namun dengan nilai absorbansi yang lebih kecil.

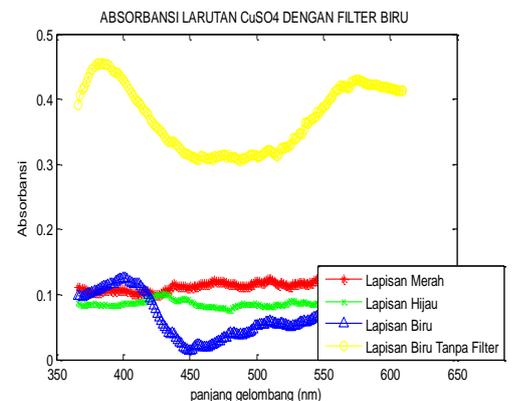
b. Absorbansi larutan  $\text{CuSO}_4$



Gambar 6. Grafik hubungan absorbansi cahaya terhadap panjang gelombang larutan  $\text{CuSO}_4$  dengan filter merah: (a) ‘\*’ lapisan merah; (b) ‘x’ lapisan hijau; (c) ‘Δ’ lapisan biru; (d) ‘o’ lapisan merah tanpa filter.



Gambar 7. Grafik hubungan absorbansi cahaya terhadap panjang gelombang larutan  $\text{CuSO}_4$  dengan filter hijau: (a) ‘\*’ lapisan merah; (b) ‘x’ lapisan hijau; (c) ‘Δ’ lapisan biru; (d) ‘o’ lapisan hijau tanpa filter.



Gambar 8. Grafik hubungan absorbansi cahaya terhadap panjang

gelombang larutan  $\text{CuSO}_4$  dengan filter biru: (a) ‘\*’ lapisan merah; (b) ‘×’ lapisan hijau; (c) ‘Δ’ lapisan biru; (d) ‘o’ lapisan biru tanpa filter.

Selanjutnya untuk sampel  $\text{CuSO}_4$ , berdasarkan grafik di atas nilai absorbansi tertinggi terjadi pada spektrum warna merah. Yaitu pada saat menggunakan filter merah dan tanpa filter dengan masing-masing analisis lapisan merah pada rentang panjang gelombang 560 nm – 590 nm yang merupakan daerah berwarna kuning hingga jingga. Sedangkan untuk spektrum hijau dan biru memiliki nilai absorbansi yang relatif sama.

Untuk sampel  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  panjang gelombang serapan maksimum ketika menggunakan filter adalah 481 nm, sedangkan tanpa filter adalah 472 nm. Kedua nilai tersebut memiliki perbedaan yang tidak terlalu besar, namun panjang gelombang yang teramati ketika menggunakan filter memiliki nilai yang lebih mendekati teori yang dipakai yaitu penyerapan maksimum sampel  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  terjadi pada rentang 480 nm hingga 500 nm (Raymond, 2004: 64).

Sedangkan untuk sampel  $\text{CuSO}_4$  panjang gelombang serapan maksimum ketika menggunakan filter adalah 570 nm dan tanpa filter adalah 553 nm. Nilai panjang gelombang spektrum ketika menggunakan filter lebih mendekati dengan teori yang dipakai yaitu penyerapan maksimum sampel  $\text{CuSO}_4$  terjadi pada rentang 590 nm hingga 620 nm (Raymond, 2004: 64).

Kedua hal tersebut membuktikan bahwa penggunaan filter untuk memonokromatiskan cahaya dapat menghasilkan data yang lebih baik. Oleh karena itu untuk melakukan percobaan spektroskopi akan lebih baik apabila digunakan cahaya monokromatis.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

1. Panjang gelombang serapan maksimum larutan  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  menggunakan filter dan tanpa filter masing-masing adalah 481 nm dan 472 nm dengan analisis lapisan hijau.
2. Panjang gelombang serapan maksimum larutan  $\text{CuSO}_4$  menggunakan filter dan

tanpa filter masing-masing adalah 570 nm dan 553 nm dengan analisis lapisan merah.

Filter monokromatis pada spektrofotometer dapat menghasilkan spektrum atau data yang lebih baik. Untuk sampel  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  nilai panjang gelombang ketika menggunakan filter masuk dalam rentang teori yang digunakan, namun saat tidak

menggunakan filter memiliki selisih 9 nm dari teori. Sedangkan untuk sampel  $\text{CuSO}_4$  panjang gelombang ketika menggunakan filter berselisih 20 nm dan ketika tidak menggunakan filter berselisih hingga 37 nm.

**Saran**

1. Perlu adanya pembelajaran mengenai spektroskopi lebih lanjut, bukan hanya melalui teori – teori dan peralatan modern yang sudah ada, namun langsung melakukan percobaan yang menyerupai cara kerja alat tersebut hingga dapat memahami prinsip dasar spektroskopi.
2. Perlu adanya ketelitian dalam melakukan setiap langkah kerja untuk mengurangi tingkat kesalahan serta dapat mengkondisikan lingkungan agar tetap dalam keadaan gelap guna meminimalisir *noise* cahaya yang mungkin akan terekam oleh kamera.
3. Perlu melakukan percobaan dengan jenis larutan yang lebih banyak, guna meyakinkan bahwa spektroskopi sederhana ini dapat digunakan untuk mengetahui kandungan material dalam suatu larutan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Basset, J. (1994). *Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Jakarta: EGC.

Raymond, Chang. 2004. *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti. Ed. ke-3*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi Cetakan I*. Padang: Danalas University Press.

Day, R.A. & Underwood, A.L. (1999). *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi 6*. Jakarta: Erlangga.

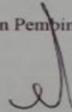
Khopkar, S.M. (1990). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press)

Muller, Michael. (2001). *Fundamental of Quantum Chemistry*. New York : Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Yogyakarta, 22 April 2018

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Agus Purwanto, M.Sc.

NIP. 19650813 199512 1 001