

Studi Pengaruh Konsentrasi Larutan $MnCl_2$ Terhadap Intensitas Citra Spektrometer Keping VCD

Lailatin Nuriyah^{1)*}, S. J. Iswarin¹⁾, Gancang Saroja¹⁾

¹⁾ Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya,

Diterima 13 Juli 2015, direvisi 28 Agustus 2015

ABSTRAK

Spektroskopi merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara radiasi gelombang dan materi. Dalam aplikasinya, spektroskopi digunakan untuk sarana observasi dan mempelajari karakteristik suatu bahan melalui pola spektrumnya. Dalam penelitian ini dibuat desain spektrometer transmisi dengan menggunakan keping VCD dan dua jenis sumber cahaya yaitu lampu pijar dan lampu TL. Larutan $MnCl_2$ dengan konsentrasi 0, 1, 2, dan 3 M digunakan sebagai sampel uji terhadap intensitas citra yang dihasilkan yang kemudian dianalisa dengan perangkat lunak *Image-J*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara cahaya dengan larutan dengan indikasi penurunan nilai intensitas citra yang terdeteksi.

Kata kunci : spektroskopi, keping VCD, konsentrasi, larutan $MnCl_2$

ABSTRACT

Spectroscopy is study of interaction between radiation of wave and matter. In its application, spectroscopy has been used to observe and study the characteristics of a matter through its resulted spectrums. In this research, spectrometer was built with VCD chip and two kind of lamp sources, incandescent and fluorescent lamp. The $MnCl_2$ solutions with concentration 0, 1, 2, and 3 M were used as sample. *Image-J* software was used to analysis the resulted spectrums. The results showed an interaction between rays and the solution with indication the image intensity decreased.

Keywords : Spectroscopy, VCD chip, concentration, $MnCl_2$ solution

PENDAHULUAN

Spektroskopi adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara materi dan radiasi gelombang. Saat ini, spektroskopi telah banyak diaplikasikan pada beberapa bidang di antaranya biofisika [1], industri pertanian [2], dan kimia farmasi [3]. Di laboratorium riset, salah satu pemanfaatan teknik spektroskopi dengan sinar tampak adalah untuk mengukur jumlah (konsentrasi) suatu zat. Dengan alat spektrofotometer modern, konsentrasi suatu larutan dapat diukur dengan mudah. Namun demikian permasalahan yang terjadi adalah masih mahal biaya dalam pengadaan alat tersebut sehingga belum bisa digunakan secara

luas terutama pada institusi pendidikan.

Saat ini, masih dibutuhkan suatu teknik spektroskopi sederhana sebagai alternative ketika alat-alat spektrometer modern tidak tersedia [4]. Spektroskopi sederhana dapat dibangun dengan menggunakan keping *compact disc* (CD) maupun *digital versatile disks* (DVD) karena keduanya memiliki kisi-kisi yang sangat rapat. Keping CD memiliki ukuran kisi 625 garis/mm sedangkan DVD 1350 garis/mm [5]

Suatu larutan fluida magnetik, akan memiliki sifat kemagnetan yang bergantung pada banyak partikel magnetik yang terlarut atau konsentrasinya. Parameter sifat kemagnetan suatu bahan dikenal sebagai nilai susceptibilitas magnetik. Berbagai metode dapat digunakan untuk mengukur susceptibilitas suatu bahan, seperti metode torsi dan metode kesetimbangan gaya. Alat-alat

*Corresponding author:
E-mail: lailatin@ub.ac.id

modern seperti Remacomp tipe D-50996 biasa digunakan untuk mengukur sifat magnetik bahan padat [6]. Namun demikian, untuk bahan magnetik berupa larutan seperti larutan $MnCl_2$, alat tersebut tidak dapat digunakan.

Terdapat hubungan antara konsentrasi larutan dengan nilai susceptibilitas magnetik suatu larutan. Jika suatu larutan diketahui nilai konsentrasi partikel magnetiknya maka nilai susceptibilitasnya dapat diketahui [7]. Oleh karena itu diperlukan suatu metode sederhana untuk mengetahui konsentrasi larutan magnetik. Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, permasalahan yang akan dipecahkan dalam penelitian ini adalah menentukan korelasi antara intensitas citra spektrometer VCD dengan konsentrasi larutan $MnCl_2$.

Spektroskopi dengan menggunakan sinar tampak dikenal dengan nama spektrofotometri. Spektrofotometri merupakan suatu metoda analisis yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator berupa prisma atau kisi difraksi dengan detektor *phototube*. Benda bercahaya seperti matahari atau bohlam listrik akan memancarkan spektrum yang lebar terdiri atas banyak panjang gelombang. Dalam analisis secara spektrofotometri terdapat tiga daerah panjang gelombang elektromagnetik yang dapat digunakan, yaitu daerah UV (200 – 380 nm), daerah *visible* (380 – 700 nm), dan daerah inframerah (700 – 3000 nm) [8].

Secara garis besar spektrofotometer terdiri dari 4 bagian penting yaitu sumber cahaya, monokromator, kuvet, dan detektor. Sumber cahaya pada spektrofotometer adalah sumber radiasi yang stabil dan memiliki intensitas tinggi. Sebagai contoh sumber energi cahaya yang menghasilkan sinar daerah tampak, ultraviolet dekat, dan inframerah dekat adalah sebuah lampu pijar dengan kawat rambut terbuat dari wolfram (tungsten). Lampu ini mirip dengan bola lampu pijar biasa, daerah panjang gelombangnya (λ) adalah antara 350 – 2200 nanometer (nm).

Monokromator adalah alat yang berfungsi untuk menguraikan (mendispersi) cahaya polikromatis menjadi beberapa komponen panjang gelombang tertentu (monokromatis). Kuvet spektrofotometer adalah suatu alat yang digunakan sebagai tempat contoh atau sampel

yang akan dianalisis. Kuvet biasanya terbuat dari kwarsa, plexiglass, kaca, plastik dengan bentuk tabung empat persegi panjang. Pada pengukuran di daerah UV dipakai kuvet kwarsa atau plexiglass, sedangkan kuvet dari kaca tidak dapat dipakai sebab kaca mengabsorpsi sinar UV. Semua jenis kuvet dapat dipakai untuk pengukuran di daerah sinar tampak (*visible*). Sedangkan detektor akan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik yang selanjutnya akan ditampilkan oleh penampil data dalam bentuk jarum penunjuk atau angka digital. Dalam penelitian ini, akan digunakan sebagai detektor adalah kamera webcamb yang berfungsi sebagai penangkap spektrum cahaya yang kemudian data akan diolah sebagai data digital dikomputer dengan aplikasi pengolahan data.

Ketika suatu sinar melewati suatu larutan, akan terjadi berbagai interaksi salah satunya serapan. Serapan oleh suatu larutan terhadap gelombang cahaya yang melewatinya akan mengikuti hukum Lambert-Berr berikut.

$$\log I_t = \log I_0 - \epsilon cd \quad (1)$$

Dimana I_0 adalah intensitas awal dan I_t adalah intensitas setelah melalui larutan sejauh jarak d (cm), c adalah konsentrasi molar larutan (M), dan ϵ adalah koefisien serapan molar ($M^{-1} \text{cm}^{-1}$). Spektrofotometer akan mengukur intensitas cahaya setelah melewati sampel (I_t), dan membandingkan ke intensitas cahaya sebelum melewati sampel (I_0).

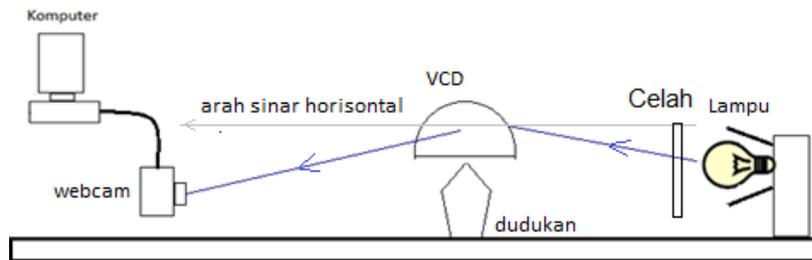
METODE PENELITIAN

Desain spektrometer dalam penelitian ini adalah jenis spektrometer transmisi seperti disajikan pada Gambar 1. Lampu pijar dan lampu TL digunakan sebagai sumber cahaya. Cahaya dari lampu dilewatkan melalui suatu celah yang dipasang didepan lampu. Sebagai media pendispersi, digunakan keeping VCD bekas yang telah dibersihkan labelnya yang berfungsi sebagai kisi-kisi (*grating*). Kuvet dan sampel larutan diletakkan diantara sumber cahaya dan VCD. Spektrum yang dihasilkan setelah mengenai VCD ditangkap dengan sistem kamera (webcam) dengan spesifikasi resolusi 1280×720 piksel yang terhubung dengan komputer.

Kemudian citra spektrum dianalisis dengan software *image-j*. Sebelum proses pengambilan

data dilakukan, dilakukan langkah *setting* alat dengan penentuan parameter desain spektrometer untuk mendapatkan citra spectrum yang paling baik. Parameter-

parameter yang dicari berupa jarak *grating*-sumber cahaya, sudut kemiringan VCD terhadap arah sinar datang, jarak kamera-VCD, serta sudut kamera terhadap sinar horisontal.



Gambar 1. Skema desain alat spektrometer VCD

Langkah pertama dalam pengambilan data adalah pengambilan data spektrum tanpa adanya sampel larutan. Citra yang dihasilkan pada pengambilan pertama akan dijadikan data awal atau sebagai kontrol. Kemudian, langkah berikutnya adalah sampel larutan diletakan pada kuvet dengan berbagai variasi konsentrasi. Dalam eksperimen ini, kuvet yang digunakan memiliki ketebalan 1 cm. Semua citra yang dihasilkan dianalisis dengan *software image-j*. Dari analisis yang dilakukan ini akan dapat diperoleh suatu rumusan analitik hubungan antara nilai konsentrasi dan nilai log intensitas citra spektrum.

Dalam eksperimen, parameter yang terukur adalah intensitas I_t sebagai fungsi konsentrasi c . Oleh karena itu, perumusan Lambert-Berr pada persamaan (1) dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Y = A + Bx \tag{2}$$

Berdasarkan persamaan (2), hubungan antara perubahan konsentrasi sampel dengan nilai log intensitas citra akan menghasilkan suatu

persamaan linear. Jika nilai B telah diperoleh, nilai koefisien absorbansi molar (ϵ) larutan sampel dapat dihitung .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2014 di Laboratorium Fisika Material FMIPA UB. Dalam eksperimen ini digunakan dua buah sumber cahaya, yaitu dengan menggunakan lampu pijar dan lampu TL. Pada *setting* alat, berbagai variasi parameter dilakukan dalam desain eksperimen, yaitu: variasi jarak lampu-VCD, VCD-kamera, sudut VCD terhadap arah cahaya datang, posisi dan sudut antara kamera-VCD. Parameter hasil citra paling baik adalah kecerahan, ketajaman, pemisahan warna cahaya, serta arah fokus terhadap kamera. Dari berbagai variasi parameter tersebut, diperoleh citra hasil optimum diperoleh dengan parameter-parameter seperti ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter desain dengan citra hasil spektroskopi terbaik

No	Parameter Eksperimen	Ukuran
1	Jarak VCD – sumber cahaya	42 cm
2	Sudut VCD terhadap arah sinar datang	115° – 120°
3	Jarak kamera-VCD	33,9 cm
4	Sudut kamera terhadap sinar cahaya horisontal	21,6°

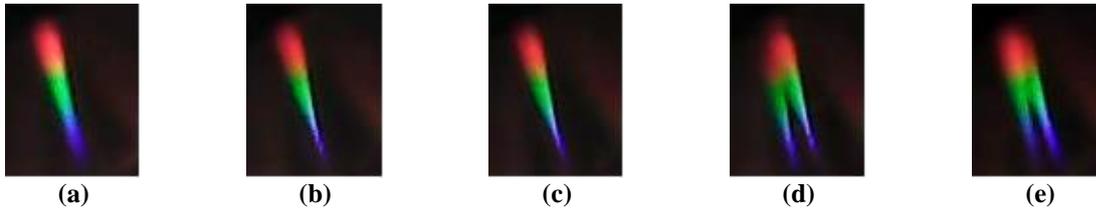
Setelah diperoleh desain dengan parameter seperti pada Tabel 1, dilakukan proses pengambilan data citra dengan mengambil data kontrol terlebih dahulu. Kemudian, dilakukan variasi dengan meletakan suatu larutan sampel diantara sumber dengan VCD. Sampel yang digunakan adalah berupa tabung berisi larutan

$MnCl_2$ dengan konsentrasi 1, 2, dan 3 M. Variasi konsentrasi yang digunakan didasarkan pada penggunaan tingkat sensitivitas kamera. Untuk penggunaan kamera dengan spesifikasi lebih tinggi, akan dapat digunakan dengan variasi konsentrasi lebih kecil.

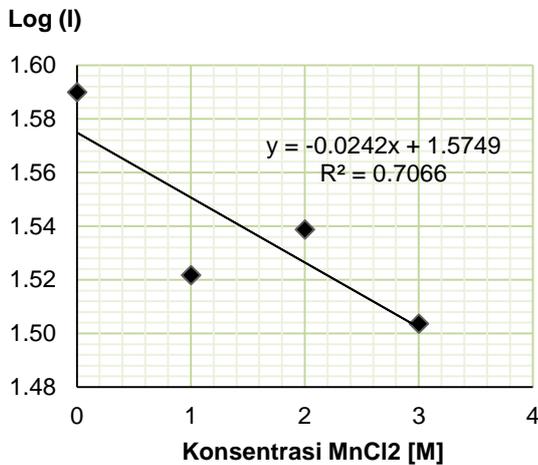
Jika sumber cahaya berupa lampu pijar,

citra yang dihasilkan seperti pada Gambar 2. Analisa kuantitatif dari citra hasil spektroskopi dilakukan dengan menganalisa citra dengan menggunakan software *image-J*. Parameter yang diuji pada citra adalah meliputi nilai intensitas rata-rata, intensitas maksimum dan minimum, serta standar deviasi.

Berdasarkan hasil analisa dengan perangkat lunak *Image-j*, data nilai intensitas rata-rata yang terukur akan digunakan untuk nilai variable dalam hukum Lambert-Berr pada persamaan 1). Untuk sumber lampu pijar, grafik intensitas sebagai fungsi dari konsentrasi, disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 2. Citra hasil dari spektrometer transmisi menggunakan lampu pijar dengan ukuran piksel citra: 70 x 90; (a) Kontrol (b) Sampel larutan 0 M (c) sampel 1 M (d) sampel 2 M (e) sampel 3 M



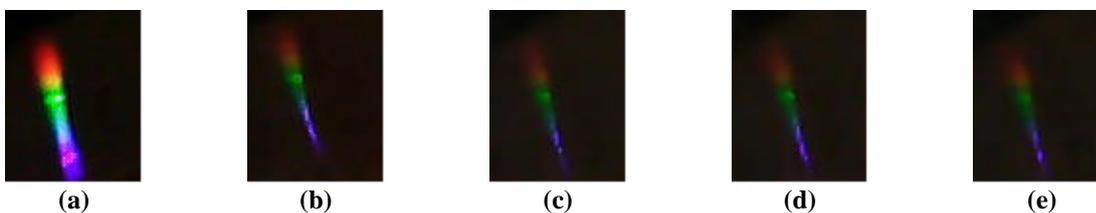
Gambar 3. Grafik nilai log intensitas sebagai fungsi konsentrasi sampel dengan sumber cahaya lampu pijar

Persamaan linear yang diperoleh untuk sumber lampu pijar sesuai pada grafik adalah sebagai berikut,

$$y = -0,0242x + 1,575 \quad (3)$$

Hasil pada persamaan (3) menunjukkan nilai log intensitas (y) semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi dari sampel (x). Penurunan nilai log intensitas dari spektrum cahaya memberikan informasi adanya peningkatan interaksi berupa serapan antara cahaya dengan sampel MnCl₂ seiring meningkatnya konsentrasi sampel. Pelemahan intensitas terepresentasi dengan nilai gradient garis sebesar -0.0242 yang menurut persamaan (2) adalah sebagai nilai B . Sesuai dengan hukum Lambert-Beer, dari nilai B atau gradient tersebut dapat dihitung nilai koefisien serapan molar (ϵ) dari sampel terhadap spektrum cahaya lampu pijar yang besarnya adalah 0,0242 M⁻¹cm⁻¹.

Sementara untuk desain yang menggunakan sumber lampu TL, citra yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Citra hasil dari spektrometer transmisi menggunakan lampu TL dengan ukuran piksel citra: 70 x 90; (a) Kontrol (b) Sampel larutan 0 M (c) sampel 1 M (d) sampel 2 M (e) sampel 3 M

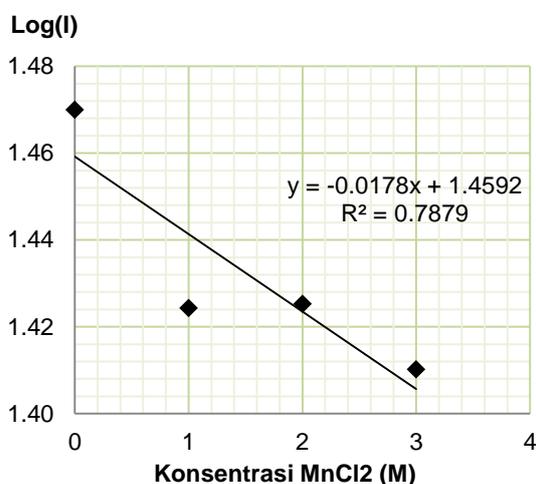
Sedangkan, untuk sumber lampu TL, grafik log intensitas rata-rata terdeteksi sebagai fungsi dari konsentrasi, disajikan dalam Gambar 5. Persamaan linear yang dihasilkan oleh perubahan konsentrasi larutan terhadap nilai log intensitas citra dengan sumber lampu pijar

sesuai pada grafik adalah sebagai berikut,

$$y = -0,0178x + 1,459 \quad (4)$$

Persamaan (4) menunjukkan untuk sumber lampu TL, nilai log intensitas (y) juga semakin menurun seiring dengan meningkatnya

konsentrasi dari sampel (x). Namun, nilai gradientnya sedikit lebih kecil dibandingkan pada sumber lampu pijar. Berdasarkan persamaan (2), pelemahan akibat serapan oleh sampel terepresentasi dengan nilai B atau gradient garis sebesar -0.0178 . Hasil tersebut memberikan informasi bahwa interaksi antara larutan sampel yang sama terhadap spektrum cahaya lampu TL lebih kecil dibandingkan dengan spektrum lampu pijar. Berdasarkan hukum Lambert-Beer, dari nilai gradient tersebut dapat diperoleh nilai koefisien serapan molar (ϵ) dari sampel larutan $MnCl_2$ terhadap spektrum cahaya lampu pijar yang besarnya adalah $0.0178 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$



Gambar 5. Grafik nilai log intensitas menurun sebagai fungsi konsentrasi sampel dengan sumber cahaya lampu TL.

KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil eksperimen dapat disimpulkan jika terjadi interaksi antara cahaya dengan sampel berupa serapan yang mengakibatkan terjadinya pelemahan intensitas dari citra spektrometer dengan pola mengikuti hukum Lambert-Beer

Berdasarkan pada grafik nilai log intensitas citra spectrometer (y) sebagai fungsi dari konsentrasi $MnCl_2$ (x), diperoleh diperoleh rumusan pengaruh konsentrasi terhadap intensitas spectrum sebagai berikut. Untuk sumber cahaya lampu pijar adalah $y = -0,0242x + 1,575$ dan untuk sumber cahaya lampu TL

adalah $y = -0,0178x + 1,459$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada DPP/SPP FMIPA UB 2014 sebagai penyandang dana dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fraser, Andrew K., Kwame K.E. Newon, Bruce D. Ray, Horia I. Petrache (2011), "UV-Visible Spectroscopy of Glycoproteins Interacting with Lipid Vesicles", *Biophysical Journal*, **100**(3), Supplement 1, p508a
- [2] Suryani, A., Y.A. Purwanto, I.W. Budiastara, dan K. Syamsu (2014), "Prediksi Kandungan Katekin Gambir dengan Spektroskopi NIR", *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, **24**(1): 43-52
- [3] Suyani, H. (2000), "Penentuan Sianida secara Spektrofotometri Serapan Atom", *Jurnal Kimia Andalas*, **6**(1)
- [4] Vanderveen, Jesse R., Brian Martin, and Kristopher J. Ooms (2013), "Developing tools for undergraduate spectroscopy: an inexpensive visible light spectrometer", *J. Chem. Educ.*, **90**(7), pp 894-899
- [5] Rediansyah, H., B.S. Purwono, dan E.J. Mustopa (2011), Spektroskopi Sederhana Menggunakan Keping VCD, *Proisiding Seminar Kontribusi Fisika (SKF 2011)*, Bandung
- [6] Saroja, Gancang (2012), *Levitasi Magnetik untuk Pemisahan PET dan PVC*, Tesis S2, ITB Bandung
- [7] Malerich, C., and Ruff, P.K., (2004): Demonstrating and Measuring Relative Molar Magnetic Susceptibility Using a Neodymium Magnet, *Journal of Chemical Education*, Vol. **81**(8), 1155
- [8] Khopkar, S.M. (1990), *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI-Press, Jakarta
- [9] Blauch, David N., (2014). *Color*. www.chm.davidson.edu/vce/coordchem/color.html. Diakses tanggal 1 Januari 2015.