
MENGUKUR PIGMEN KRISAN DENGAN SPEKTROMETER SEDERHANA

Naely Kurnia Wusqy^{1,3}, Retno Hariyani^{1,2}, Suryasatriya Trihandaru^{1,2}

¹Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana

²Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Kristen Satya Wacana

Jln. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711 Jawa Tengah

³E-mail: naely_wusqy@yahoo.com

Abstrak. Pewarna alami dapat diperoleh dari tanaman dan hewan yang berada disekitar kita dalam bentuk pigmen. Untuk mengukur spektra dari suatu pigmen dapat dilakukan dengan menggunakan spektrometer, salah satunya spektrometer UV-Vis. Namun aplikasi alat ini dalam bidang pendidikan masih kurang karena tingginya harga. Sebagai salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut, maka kita bisa membuat spektrometer sederhana dengan memanfaatkan CD, pralon dan webcam. Spektroskopi sederhana ini dapat digunakan untuk mengukur dari berbagai larutan, contohnya larutan yang mengandung pigmen. Pada percobaan ini, sampel yang digunakan adalah pigmen dari bunga krisan kuning. Untuk mengetahui tingkat akurasi dari alat ini, hasil yang diperoleh dibandingkan dengan spektrometer UV-Vis.

Kata kunci: pewarna alami, pigmen, spektroskopi, bunga krisan.

1. Pendahuluan

Pewarna alami merupakan pigmen yang diperoleh dari tumbuhan, hewan, atau sumber-sumber mineral, sedangkan pewarna sintetik pada umumnya terbuat dari bahan-bahan kimia. Pewarna sintetik memiliki keunggulan nyata dibandingkan pewarna alami, yaitu kekuatan mewarnai yang lebih kuat, lebih seragam, dan lebih stabil. Di sisi lain, penggunaan pewarna sintetik dapat menimbulkan masalah kesehatan, antara lain keracunan dan berbagai penyakit seperti tumor, kanker, lumpuh, keterbelakangan (retardasi), kebutaan, serta gangguan pada pencernaan, otak, limpa, ginjal, dan hati [3]. Kenyataan inilah yang menyebabkan banyak negara membatasi penggunaan pewarna sintetik dan mulai beralih pada penggunaan pewarna alami.

Pewarna alami dihasilkan oleh tumbuhan, baik tumbuhan tingkat tinggi maupun tumbuhan tingkat rendah, berbagai jenis mikroorganisme, termasuk jamur, khamir dan bakteri. Komponen yang menghasilkan warna tersebut adalah pigmen.

Krisan merupakan tanaman bunga hias berupa perdu dengan sebutan lain Seruni atau Bunga emas (*Golden Flower*) yang berasal dari dataran Cina. Krisan yang berasal dari dataran Cina, dikenal dengan *Chrysanthemum indicum* (kuning), *Chrysanthemum morifolium* (ungu dan merah muda) dan *Chrysanthemum daisy* (bulat, ponpon). Pada tahun 797 bunga krisan dijadikan sebagai simbol kekaisaran Jepang dengan sebutan *Queen of The East* [4].

Di Indonesia krisan lebih populer sebagai bunga potong dan bunga siap pajang yang dijual dalam pot dengan berbagai warna menarik. Tanaman yang masih termasuk keluarga Compositae ini berasal dari daerah subtropik yang beriklim dingin, sekitar 17 - 24°C. Warna krisan yang berwarna warni seperti merah, ungu, kuning dan putih merupakan salah satu sumber pigmen alami.

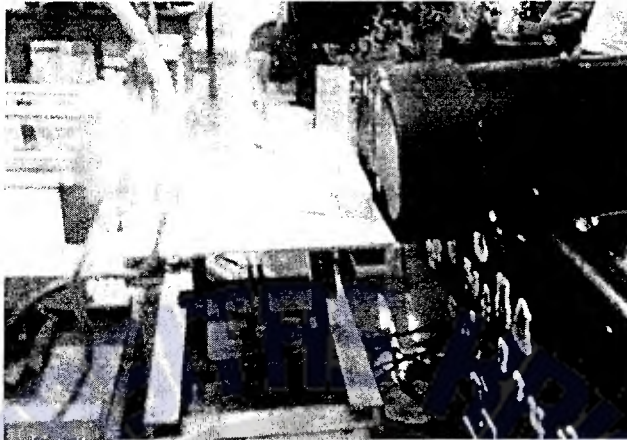
Spektrometer merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi pigmen tersebut. Radiasi elektromagnetik dapat digunakan untuk menyelidiki sifat dari suatu zat serta mengetahui jumlah zat pada sampel. Interaksi radiasi elektromagnetik dengan atom atau molekul, mengganggu elektron pada orbit dari atom atau molekul tersebut. Perhitungan secara kuantitatif dari perubahan radiasi elektromagnetik dengan menggunakan instrumentasi optik merupakan basis dari spektroskopi.

Seperti lazimnya metode atau teknik pengukuran, proses perhitungan akan melibatkan serangkaian kejadian terpadu. Pertama, zat yang akan diukur diidentifikasi (berupa atom atau molekul), kemudian dibuat interaksi antara radiasi elektromagnetik pada suatu intensitas gelombang dengan jenis zat tersebut. Informasi dari zat kemudian ditransmisikan ke photodetektor yang bertindak sebagai transducer yang mengubah besaran tersebut menjadi besaran listrik agar mudah diidentifikasi. Dengan kata lain, secara kuantitatif energi yang diserap oleh zat akan identik dengan jumlah zat per kandungan zat tersebut, sedangkan secara kualitatif intensitas gelombang dimana energi dapat diserap akan menunjukkan jenis zatnya.

Umumnya spektroskopi dengan sinar UV dan sinar tampak (VIS) dibahas bersama karena sering kedua pengukuran dilakukan pada waktu yang sama. Karena spektroskopi UV-VIS berkaitan dengan proses berenergi tinggi yakni transisi electron dalam molekul, informasi yang didapat cenderung untuk molekul keseluruhan bukan bagian-bagian molekulnya. Metode ini sangat sensitive dan dengan demikian sangat cocok untuk tujuan analitis. Lebih lanjut, spektroskopi UV-VIS sangat kuantitatif dan jumlah sinar yang diserap oleh sampel diberikan oleh Hukum Lambert-beer.

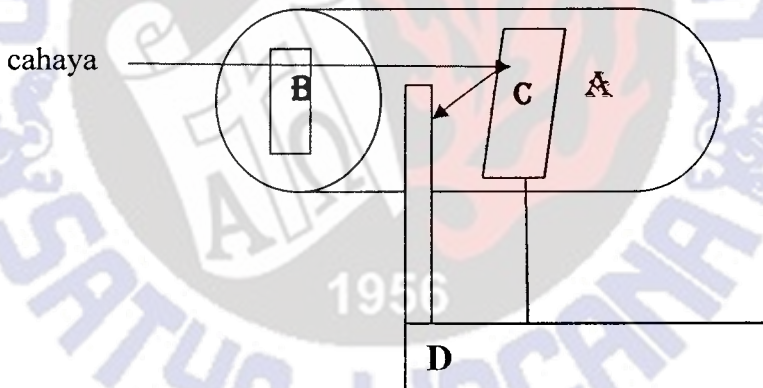
Namun mahalnya alat spektroskopi UV-Vis ini mengakibatkan kurang diminatinya pengukuran spectrum warna ini untuk diterapkan di sekolah-sekolah. Untuk mengantisipasi hal tersebut, kami membuat sebuah alat spektroskopi sederhana

yang terbuat dari CD bekas dan pipa pralon. Bentuk alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Alat spektroskopi sederhana.

Prinsip kerja alat spektroskopi sederhana adalah dengan memanfaatkan spektrum warna pelangi yang dapat dibiaskan oleh CD bekas didalam pipa pralon. Kemudian software untuk pengolahan datanya dibuat dengan menggunakan program Matlab. Sketsa alat spektroskopi sederhana tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2: Sketsa alat spektroskopi sederhana. A adalah pipa pralon berwarna gelap, B lubang tempat meletakkan sampel dan cahaya yang masuk, C adalah potongan CD bekas, D adalah web cam penangkap pantulan cahaya dari CD.

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk melihat perbandingan spektrum yang dihasilkan oleh UV-Vis Varian Cary 50 dengan alat spektroskopi sederhana dengan menggunakan sampel pigmen yang diekstraksi dari bunga Krisan (*Chrysanthemum* sp).

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan

Sampel yang digunakan adalah bunga krisan (Gambar 3) yang dapat kita peroleh dimana saja (misalnya pasar, kebun, taman dll.). Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah aseton, metanol, dietil eter, CaCO_3 , Na_2SO_4 anhidrat.



Gambar 3: Bunga Krisan yang digunakan sebagai sampel.

2.2 Metode

Ekstraksi Pigmen

5 gram sampel diekstrak dengan aseton : methanol 3 : 7 (v/v) dengan perbandingan sampel : pelarut adalah 1 : 10 (w/v). Ekstrak pigmen selanjutnya dipartisi dengan pelarut eter dan air. Pigmen yang diperoleh dikeringkan dengan gas N_2 . [1]

Spektroskopi Sederhana

Pigmen dilarutkan dalam aseton 100% kemudian pola spektranya dianalisa dengan spektrofotometer sederhana. Pengambilan dan pengolahan data menggunakan program Matlab (Gambar 4). Pola spektra pigmen dibandingkan dengan pola spektra pigmen yang diukur dengan UV Carian Vary 50 dan data dari literatur.

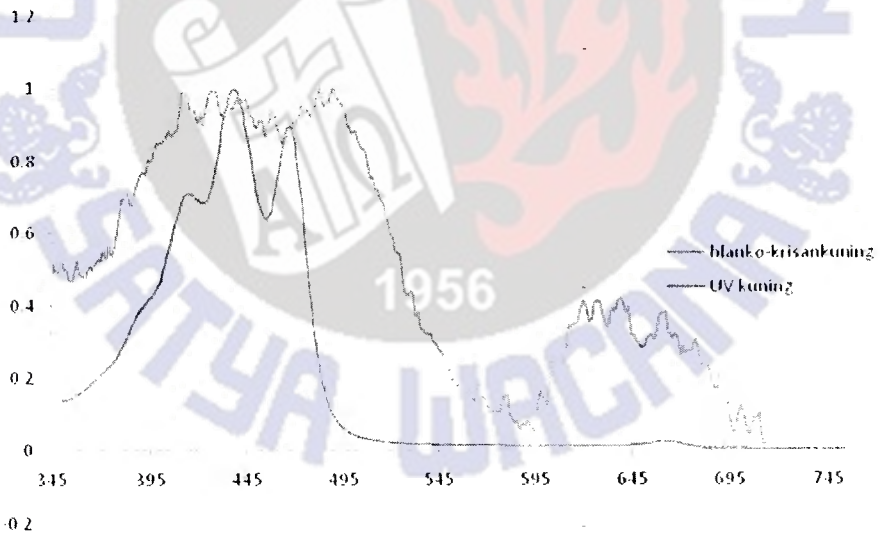
Analisa Data

Data hasil penelitian dianalisa secara statistika deskriptif. Data absorbans yang didapatkan pada intensitas gelombang tertentu, diolah dengan program microsoft excel. Data yang diperoleh dengan spektroskopi sederhana dibandingkan dengan data yang diperoleh dari UV Carian Vary 50. Sedangkan data dari spektro uv vis diolah dengan program origin.



Gambar 4: Program Matlab yang digunakan untuk pengambilan dan pengolahan data.

3. Hasil dan Bahasan



Gambar 5: Hasil spektra dengan spektro UV-Vis dan spektroskopi sederhana ekstrak pigmen bunga krisan kuning.

Data yang dihasilkan oleh spektro pralon ini tidak jauh berbeda dengan hasil dengan menggunakan spektro UV Vis (Gambar 5). Dari grafik terlihat bahwa bentuk

spektra tersebut menunjukkan jenis pigmen yang dihasilkan termasuk ke dalam golongan karotenoid, dengan 3 puncak yaitu 414, 436, 467 untuk UV-Vis dan 418, 462 dan 520 untuk spektroskopi sederhana. intensitas gelombang tersebut sesuai dengan pustaka yang menyebutkan bahwa neoxanthin berada pada intensitas gelombang 415, 438 dan 467. Selanjutnya pada intensitas gelombang 600-700 terjadi peningkatan bentuk spektra, dengan puncak Qx 662 pada spektra dengan UV Vis dan 670 pada spektra dengan spektroskopi sederhana. Puncak tersebut merupakan daerah serapan klorofil, sesuai dengan literatur yang menyebutkan klorofil a dengan puncak 662 yang konsentrasinya dalam ekstrak bunga krisan sangat sedikit [2]. Meskipun secara keseluruhan terjadi perbedaan nilai daerah serapan pada spektro sederhana, namun pola spektra yang dihasilkan dapat dikatakan telah mendekati pola spektra pada literatur dan hasil pengukuran dengan spektroskopi UV Vis.

Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan spektroskopi sederhana untuk pengenalan atau memberi gambaran mengenai bentuk spektra pada ekstrak pigmen sudah dapat mewakili spektroskopi UV Vis. Tentu saja jika dibandingkan dengan UV Vis, spektro sederhana ini memiliki banyak kekurangan. Keakuratan data yang dihasilkan tidak sebaik dengan spektroskopi UV-Vis.

Spektroskopi sederhana ini bekerja dengan memanfaatkan spektrum warna pelangi dari potongan CD bekas untuk mendifraksi cahaya. Pada dasarnya CD merupakan sebuah kisi dengan resolusi 625 baris/mm dan bersifat reflektor. Untuk intensitas gelombang 600 nm, CD akan mengalami difraksi maksimum. CD mampu mendifraksi cahaya, dan kita dapat melihat warna pelangi yang dipantulkan oleh CD. Warna pelangi tersebut sudah diketahui intensitas gelombangnya, sehingga kita akan lebih mudah menentukan kisaran gelombangnya. CD tersebut dimasukkan ke dalam kotak berwarna hitam. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi atau menghilangkan efek cermin (pantulan) pada CD. Lubang cahaya atau slit dimaksudkan untuk tempat masuknya sumber cahaya. Gelombang cahaya yang dimasukkan ke kisi-kisi pada CD mengalami peristiwa penyimpangan cahaya atau difraksi, dan akan membentuk pola gelap terang. Ketika gelombang cahaya menjalar melewati larutan (ekstrak) maka intensitas gelombang yang dihasilkan akan lebih kecil dibandingkan dengan intensitas gelombang semula. Hal ini terjadi karena elektron dari larutan tersebut bergerak dan menyerap cahaya yang lewat.

Cahaya yang melewati larutan sampel akan ditangkap oleh web cam. Tingkat resolusi web cam mempengaruhi tingkat keakuratan data yang diperoleh. Semakin tinggi resolusi/pixel yang digunakan maka semakin tinggi tingkat akurasi datanya. Untuk mendapatkan data yang lebih baik kita dapat mengganti web cam dengan kamera digital dengan resolusi yang lebih besar. Selain itu web cam hanya sensitif pada intensitas gelombang tertentu (cenderung lebih sensitif pada intensitas gelombang merah).

Pengambilan sampel diolah dengan program matlab. Matlab mengolah data dari intensitas gelombang yang ditangkap oleh web cam. Sehingga didapat hasil berupa data absorbansi blanko (pelarut) dan ekstrak dalam pelarut. Proses penghitungan data yang diperoleh adalah dengan mengukur terlebih dahulu blanko (pelarut) yang digunakan. Blanko yang digunakan pada penelitian ini adalah aseton. Setelah pengukuran blanko selesai dilanjutkan dengan pengukuran sampel. Penggunaan analisis blanko pada awal pengukuran bertujuan untuk mengetahui serapan murni ekstrak pigmen krisan, karena tentu saja spektro sederhana ini belum dapat mengukur spektra pigmen dan pelarut nya secara otomatis. Hasil pengukuran sampel kemudian dikurangi dengan hasil pengukuran blanko. Dari data tersebut kemudian dilakukan normalisasi, dengan membagi intensitas gelombang dengan intensitas gelombang maksimum. Selain itu kita harus mengetahui intensitas gelombang LED yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk kalibrasi intensitas gelombang antara LED dengan intensitas gelombang cahaya pelangi. Selain itu, besar sudut letak CD mempengaruhi letak spektrum merah dan kuning. Jadi ketika mengukur harus selalu dilakukan kalibrasi.

Selanjutnya dibuat grafik intensitas gelombang terhadap nilai absorbansinya. Intensitas gelombang yang digunakan diperoleh dari persamaan linear $\lambda = ax + b$, dimana λ_1 dan λ_2 adalah intensitas gelombang LED kuning dan merah. Dengan memasukkan nilai intensitas gelombang LED kuning adalah 588 nm dan LED merah adalah 660 nm, sehingga diperoleh nilai a sebesar 4/3 dan nilai b sebesar 344. Dari persamaan $\lambda = 4/3x + 344$ diperoleh intensitas gelombang berkisar antara 345–742 nm. Nilai-nilai konversi ini akan berubah jika posisi CD maupun LED juga berubah. Grafik hasil spektroskopi sederhana tidak terlalu halus seperti hasil pengukuran menggunakan spektroskopi UV-Vis. Selain dikarenakan tingkat keakuratan data yang rendah, juga dipengaruhi oleh sampel yang terlalu encer, sehingga absorbansinya terlalu rendah. Namun dilihat dari bentuk spektra dan puncak-puncak spektra, hasil pengukuran dengan spektroskopi sederhana ini sudah dapat mewakili untuk melihat spektra pigmen pada krisan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Warna krisan yang berwarna warni seperti merah, ungu, kuning dan putih merupakan salah satu sumber pigmen alami. Kandungan pigmen yang dimiliki oleh krisan diantaranya adalah karotenoid dan klorofil, dengan karotenoid merupakan pigmen yang dominan.
2. Kandungan pigmen pada krisan tersebut dapat kita lihat dengan menggunakan spektroskopi UV-Vis atau spektro sederhana.
3. Spektra karotenoid yang dihasilkan oleh spektroskopi UV-Vis terdiri dari 3 puncak, dengan masing-masing nilai puncak yaitu 414, 436, 467.
4. Spektra karotenoid yang dihasilkan oleh spektroskopi sederhana berada pada puncak 418, 462 dan 520.

5. Meskipun terjadi perbedaan nilai daerah serapan pada spektrum sederhana, namun pola spektrum dan puncak spektrum yang dihasilkan dapat dikatakan telah mendekati pola spektrum pada literatur dan UV Vis.
6. Perlu riset lebih lanjut untuk lebih mengembangkan spektroskopi sederhana ini, agar tingkat keakuratannya bisa lebih ditingkatkan, mengingat spektroskopi sederhana ini merupakan salah satu alternatif alat untuk melihat kandungan pigmen yang selama ini kurang diminati karena alat spektroskopinya yang relatif mahal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis pertama mengucapkan terima kasih kepada Departemen Pendidikan Nasional atas beasiswa yang diberikan melalui program Beasiswa Unggulan di Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana.

Daftar Pustaka

- [1] Britton, G., L. Jensen, H. Pfander, 1995, *Carotenoid*, Birkäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin.
- [2] Jeffrey, S. W., R. F. C. Mantoura, S. W. Wright, 1997, *Phytoplankton pigments in oceanography*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris.
- [3] Rao, P. & R. V. Sudershan, 2008, Risk assessment of synthetic food colours: a case study in Hyderabad, India, *Int. J. Food Safety, Nutrition and Public Health* 1; 1:68-87.
- [4] Reginawanti, 1999, *Krisan*, <http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/makalah/bdkrisan.html>