ISBN: 978-979-792-691-5

ANALISA PANJANG GELOMBANG FLUORESENSI DOMINAN PADA MADU YANG DIEKSITASI LASER MENGGUNAKAN METODE SPEKTROSKOPI FLUORESENSI

Himmatul Aliyah, Minarni*

Laboratorium Fotonik Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau
Jl. H.R Soebrantas, Km. 12,5 Pekanbaru 28293

*E-mail korespodensi: minarni@unri.ac.id

ABSTRACT

Fluorescence spectroscopy has been used to analyze the fluorescence responses of various types of liquids, such as honeys.This study aimed to determine the values of the dominant fluorescence wavelengthsof honeys. Laser diode with a wavelength of 405 nm was used as a light source. Thevalues of the dominant fluorescence wavelengthswere measured using a USB 2000+ Ocean Optics spectrometer. Sampleswere 3 forest honeys originated from two regions in Riau Province and 3 branded honeys. The results showed that each honey sample had a different dominant fluorescence wavelength value, where the highest dominant fluorescence wavelength value is 641.30 nm and the lowest dominant fluorescence wavelength value is 490.90 nm. These values related to the color of honeys and absorbing molecules in the sample.

Keywords: Fluorescence spectroscopy, Dominant fluorescence wavelength, Honey

ABSTRAK

Spektroskopi fluoresensi telah banyak digunakan untuk menganalisa respon fluoresensi berbagai jenis cairan, salah satunya madu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai panjang gelombang fluoresensi dominan pada madu yang dieksitasi laser. Laser dioda dengan panjang gelombang 405 nm digunakan sebagai sumber cahaya. Nilai panjang gelombang fluoresensi dominan ditentukan menggunakan spektrometer USB 2000+ Ocean Optics. Sampel terdiri dari 3 madu hutan yang berasal dari dua daerah di Provinsi Riau dan 3 madu bermerek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap sampel madu yang diteliti memiliki nilai panjang gelombang fluoresensi dominan yang berbeda, dimana nilai panjang gelombang fluoresensi dominan tertinggi adalah 641,30 nm dan nilai panjang gelombang fluoresensi dominan terendah adalah 490,90 nm. Nilai-nilai tersebut terkait dengan warna madu dan banyaknya molekul penyerap di dalam sampel.

Kata kunci: Spektroskopi fluoresensi, Panjang gelombang fluoresensi dominan, Madu

PENDAHULUAN

Madu merupakan cairan yang berasal dari nektar bunga yang dikumpulkan oleh lebah madu, kemudian diubah dan dikombinasikan dengan zat khusus pada tubuh lebah dan disimpan hingga masak di dalam sel-sel madu [1]. Madu terdiri dua jenis madu yaitu madu monoflora dan multiflora. Madu monoflora adalah madu yang diperoleh dari satu tanaman utama. Madu ini biasanya dinamai berdasarkan sumber nektar, seperti madu kelengkeng, madu mangga dan madu randu. Madu multiflora adalah madu yang berasal dari beberapa jenis tanaman utama penghasil nektar. Madu ini biasanya berasal dari hutan dan diproduksi oleh lebah-lebah liar [2]. Setiap jenis madu yang dihasilkan oleh lebah madu memiliki respon fluoresensi yang berbeda bergantung pada komponen yang terkandung di dalam madu [3].

Respon fluoresensi yang berbeda pada madu dapat diidentifikasi menggunakan

metode spektrokopi fluoresensi. Penggunaan metode ini juga sangat ideal untuk digunakan karena sifatnya yang tidak merusak (non destruktif) dan mudah untuk dilakukan. Fluoresensi sendiri merupakan peristiwa terpancarnya cahaya oleh suatu zat yang telah menyerap cahaya lain. Fluoresensi terjadi ketika cahaya berinteraksi dengan suatu materi, dimana ketika atom atau partikel menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu menyebabkan sinar yang dipancarkan kembali memiliki panjang gelombang yang lebih panjang dan energinya lebih rendah daripada energi cahaya yang diserap [4].

Metode spektroskopi fluoresensi sebelumnya telah banyak digunakan dan dikembangkan oleh para ilmuwan baik lokal maupun mancanegara. Penggunaan metode ini salah satunya telah dilakukan untuk membedakan antara madu lebah alami dengan madu yang diberi pemanis dengan melihat spektrum fluoresensi pada sampel yang disinari oleh LED *(Light Emitting Diode)* [3]. Pada penelitian tersebut, spektrum fluoresensi pada sampel madu diukur dengan menggunakan spektrometer serat optik. Penggunaan metode spektroskopi fluoresensi lainnya juga telah dilakukan dengan menggunakan teknik fluoresensi yang diinduksi laser atau LIF *(Laser Induced Fluorescence)* untuk memperoleh sidik jari *(fingerprint)* madu murni dengan madu yang telah diberi campuran berdasarkan hubungan intensitas fluoresensi dengan panjang gelombang fluoresensi dominan yang direkam oleh spektrometer [5].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa panjang gelombang fluoresensi dominan pada sampel madu yang dieksitasi dengan laser menggunakan metode spektroskopi fluoresensi.

Panjang gelombang fluoresensi dominan pada madu diukur menggunakan alat spektrometer USB 2000+ *Ocean Optics,* dimana alat ini harus terhubung ke laptop yang dilengkapi program *Spectrasuite*. Laser yang digunakan dalam penelitian ini adalah laser dioda dengan panjang gelombang 405 nm. Laser dengan panjang gelombang 405 nm dipilih karena paling efektif digunakan untuk melihat respon fluoresensi pada sampel madu [3].

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari spektrometer USB 2000+ *Ocean Optics,* cermin, filter ND dengan OD 3, kuvet *visible polystyrene* berkapasitas volume 5 ml dengan panjang lintasan optik 10 mm, kotak akrilik yang dilapisi lakban hitam, kabel USB 2,0 *interface,* laptop yang dilengkapi program *Spectrasuite* dan kamera CMOS.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 madu hutan yang berasal dari dua daerah di Provinsi Riau dan 3 madu bermerek, dimana masing-masing sampel diberi kode (A, B, C, D, E dan F). Informasi mengenai sampel madu yang digunakan dalam penelitian diperlihatkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Informasi sampel yang digunakan dalam penelitian

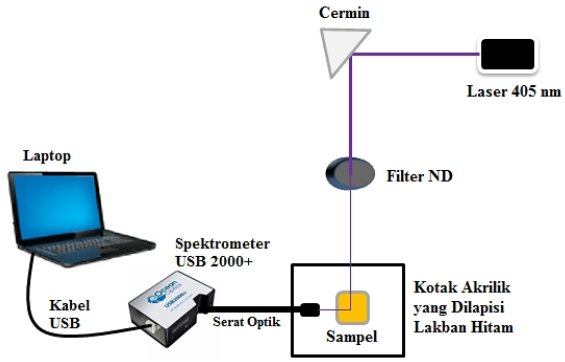
Kode	Kandungan Sampel	Bermerek/ Tidak Bermerek	Asal
A	Madu Hutan	Tidak Bermerek	Meranti
B	Madu Hutan	Tidak Bermerek	Pekanbaru
C	Madu Hutan	Tidak Bermerek	Meranti
D	Royal Jelly dan Bee Pollen	Bermerek	Riau
E	Madu Hutan	Bermerek	Pelelawan
F	Sari Kurma, Madu Hutan dan Royal Jelly	Bermerek	Nasional

Tabel 1. menjelaskan informasi mengenai sampel madu yang digunakan, dimana sampel terdiri dari 6 madu yang terbagi menjadi 2 kategori, yaitu madu hutan tidak bermerek dan

madu bermerek. Sampel madu bermerek telah memiliki izin dari Departemen Kesehatan (DEPKES) serta memiliki sertifikat dari Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) dan Majelis Ulama Indonesia (MUI).

Pengukuran Spektrum Fluoresensi

Spektrum fluoresensi pada sampel madu direkam menggunakan spektrometer USB 2000+ *Ocean Optics* yang terhubung dengan laptop yang telah dilengkapi program *Spectrasuite.* Program *Spectrasuite* digunakan untuk menampilkan spektrum fluoresensi larutan madu setelah dieksitasi cahaya laser. Kalibrasi perlu dilakukan sebelum melakukan pengukuran, yaitu dengan cara mengukur spektrum *white reference* dan *dark reference.*



Gambar 1. Skema sistem pengukuran spektrum fluoresensi

Gambar 1. memperlihatkan skema pengukuran spektrum fluoresensi pada sampel madu. Pengukuran dilakukan pada ruang gelap untuk meminimalisir cahaya dari luar. Kuvet yang berisi sampel diletakkan dalam kotak akrilik yang telah dilapisi lakban hitam dan diberi dua buah lubang yang posisinya saling tegak lurus. Masing-masing lubang digunakan untuk melewatkan cahaya laser dan detektor yang terhubung dengan spektrometer. Filter ND OD 3 digunakan untuk mengurangi intensitas cahaya dari laser. Laser yang digunakan mempunyai daya sebesar 27,04 mW. Hasil pengukuran akan menunjukkan grafik hubungan intensitas fluoresensi terhadap panjang gelombang fluoresensi dominan. Hasil tersebut akan ditampilkan pada laptop yang telah dilengkapi dengan program *Spectrasuite.* Gambar sampel madu selanjutnya direkam menggunakan kamera CMOS *(Complimentary Metal Oxide Semicoductor)* untuk memperlihatkan warna fluoresensi madu setelah dieksitasi laser.

Analisa Data

Spektrum panjang gelombang fluoresensi dominan pada sampel madu diolah menggunakan program *Spectrasuite.* Spektrum tersebut kemudian disimpan dalam bentuk data numerik untuk selanjutnya dianalisa. Analisa data dapat digunakan untuk menyimpulkan penelitian berdasarkan data yang telah terkumpul.

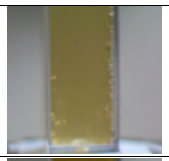
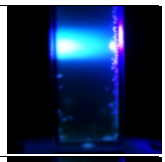
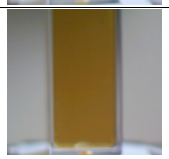
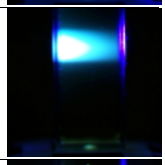
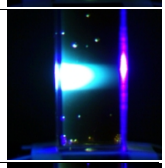
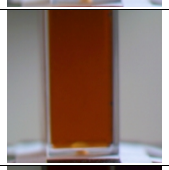
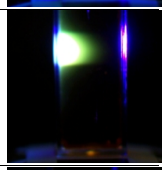
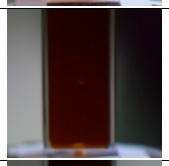
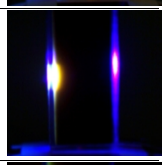
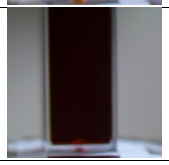
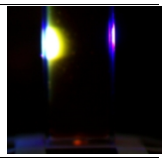
HASIL DAN PEMBAHASAN

Apabila suatu cahaya laser yang melewati larutan dengan ketebalan b cm dengan konsentrasi zat penyerap sinar c, maka intensitas cahaya laser tersebut akan mengalami suatu pengurangan. Jika cahaya laser yang akan masuk dilambangkan dengan I_0, maka sebagai akibat dari interaksi antara cahaya laser dengan molekul-molekul penyerap pada sampel larutan tersebut merupakan berkurangnya intensitas cahaya laser dari I_0 ke I [6]. Gambar sampel sebelum dan sesudah disinari laser ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. memperlihatkan warna sampel madu sebelum dan sesudah dieksitasi laser. Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa semakin gelap warna madu, maka semakin rendah intensitas cahaya laser yang akan diteruskan melewati sampel. Semakin gelap warna pada madu, artinya semakin banyak molekul penyerap dalam sampel yang dilewati oleh cahaya laser. Semakin rendah intensitas cahaya laser yang melewati sampel, maka energi dari cahaya laser pun akan berkurang seiring dengan bertambahnya nilai panjang gelombang setelah

eksitasi. Data panjang gelombang fluoresensi dominan pada sampel madu diperlihatkan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Gambar sampel yang diambil menggunakan kamera CMOS

Kode	Keterangan Warna Madu	Warna Sampel Sebelum Disinari	Warna Sampel Setelah Disinari
A	Kuning Muda		
B	Kuning		
C	Jingga		
D	Coklat Muda		
E	Coklat		
F	Coklat Tua		

Tabel 3. memperlihatkan data panjang gelombang fluoresensi dominan pada setiap sampel madu, dimana setiap sampel memiliki nilai panjang gelombang fluoresensi yang berbeda. Panjang gelombang fluoresensi dominan memiliki hubungan berbanding lurus terhadap warna madu. Semakin gelap warna madu, maka panjang gelombang fluoresensinya akan semakin besar. Madu yang berwarna gelap cenderung mengandung mineral lebih banyak dibanding madu yang berwarna terang [7]. Warna madu yang lebih gelap umumnya disebabkan oleh kandungan fenolat yang tinggi [8]. Selain itu, perbedaan warna madu juga dipengaruhi oleh nektar yang menjadi sumber madu, lama penyimpanan dan proses pengolahan atau pemanasan [9]. Sampel madu bermerek biasanya melalui proses pengolahan yang panjang dan penyimpanan yang cukup lama, sehingga menyebabkan warna sampel madu bermerek cenderung lebih gelap dibandingkan dengan warna sampel madu hutan tidak bermerek.

Tabel 3. Data panjang gelombang fluoresensi dominan pada setiap sampel madu

No.	Kode Sampel	Panjang Gelombang Fluoresensi Dominan (nm)
1.	A	490,90
2.	B	491,25
4.	C	491,97
5.	D	508,70
6.	E	528,87
7.	F	564,30

Semakin gelap warna madu, maka semakin banyak pula molekul penyerap (pengabsorbsi) yang akan menyerap energi laser berupa cahaya. Panjang gelombang fluoresensi berbanding lurus terhadap energi foton, sehingga cahaya datang dengan panjang gelombang 405 nm difluoresensikan pada panjang gelombang yang lebih panjang. Secara umum, dapat dilihat dengan jelas bahwa puncak sampel madu (intensitas fluoresensi) akan semakin rendah seiring dengan tingginya konsentrasi zat terlarut dalam madu [5].

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal. Proses fluoresensi terjadi pada sampel yang disinari laser. Hal ini ditunjukkan dengan semakin besarnya nilai panjang gelombang setelah eksitasi. Panjang gelombang setelah eksitasi berkisar antara 490,9 nm sampai dengan 641,3 nm. Hasil penelitian menunjukkan nilai panjang gelombang fluoresensi dominan tertinggi adalah 641,30 nm dan nilai panjang gelombang fluoresensi

dominan terendah adalah 490,90 nm. Panjang gelombang fluoresensi dominan berbanding lurus dengan warna madu. Semakin gelap warna pada madu, maka semakin banyak molekul penyerap yang akan menyerap energi laser, sehingga panjang gelombang fluoresensi akan meningkat seiring dengan semakin banyaknya energi laser yang diserap oleh molekul penyerap. Metode ini potensial untuk menganalisa nilai panjang gelombang fluoresensi dominan pada madu. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk menentukan kemurnian madu salah satunya berdasarkan nilai panjang gelombang fluoresensi dominan dengan menggunakan metode spektroskopi fluoresensi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gebremariam, T. & Brhane, G. (2014). Determination of Quality and Adulteration Effects of Honey from Adigrat and Its Surrounding Areas. *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research,* 2(3): 2347-4289.
2. Isbandarsyah, G. (2017). *Studi Fisiokimia pada Madu Monoflora yang Beredar di Kota Malang*. Thesis, Universitas Brawijaya.
3. Marudova, M., Eftimov, T., Nikolova, K., Bodurov, I., Vlaeva, I., Grancharova, C., *et al*. (2013). Advanced Physics Methods for Honey's Quality Estimation. *International Scientific Practical Conference,* 3(4): 231-236.
4. Lemboumba, S. O. (2006). *Laser Induced Chlorphyll Fluorescence of Plant Material.* Stellenbosch: University of Stellenbosch.
5. El-Bialee, N. M., El-Bialee, A. M., Harith, M. A., Rania, K. I. & Darwish, E. M. (2013). Discrimination of Honey Adulteration Using Laser Technique. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences,* 7(11): 132-138.
6. Chatwall, G. (1985). *Spectroscopy Atomic and Molecule.* Bombay: Himalaya Publishing House.
7. Anchling, F. (2007). La Couleur du miel. *Labeille de France et Lapiculteur,* 924: 495–504.
8. Chayati, I. (2008). Sifat Fisiko-Kimia Madu Monoflora dari Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah. *Agritech Journal,* 28(1): 9-14.
9. Eleazu, C. O., Iroaganachi, M. A., Eleazu, K. C. & Okoronkwo, J. O. (2013). Determination of The Physicochemical Composition Microbial Quality and Free Radical Scavenging Activities of Some Commercially Sold Honey Samples in Aba Nigeria. The Effect of Varying Colours. *International Journal of Biomedical Research,* 4(1): 32–41.