

ANALISIS TAHU TERKONTAMINASI FORMALIN MENGUNAKAN SISTEM SPEKTROSKOPI FLUORESENSI BERBASIS *HIGH POWER* UV-LED

Nadia Rahmaningrum^{1*}, Frida Agung Rakhmadi¹, Imelda Fajriati²

¹ Program Studi Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto
519739, Indonesia

² Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta Indonesia

*E-mail: nadiarahma930@gmail.com

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya tahu putih yang diawetkan dengan menggunakan formalin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kontaminan formalin dalam tahu serta menentukan presisi dan limit deteksi sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, yakni pembuatan sampel, pengambilan data, dan pengolahan data. Pembuatan sampel dilakukan langsung di pabrik tahu bersama pemilik dan objek yang digunakan pada penelitian ini berupa tahu putih dengan variasi kontaminan formalin 0%-50%. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan seperangkat alat sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED yang terhubung dengan *software* LabVIEW dan masing-masing uji kontaminan formalin dalam tahu menggunakan lima sampel dengan tiga kali pengulangan untuk setiap sampelnya. Pengolahan data untuk memperoleh nilai bin pada tiap kontaminan formalin dilakukan dengan menggunakan *Microsoft excel*, selain itu untuk mencari nilai presisi dan limit deteksi. Berdasarkan hasil dari penelitian ini didapatkan nilai uji presisi sebesar 100% dan limit deteksi sebesar 12,05%.

Kata Kunci: Analisis, Formalin, *High power* UV-LED, Sistem spektroskopi fluoresensi, Tahu

ABSTRACT

This research was motivated by the discovery of white tofu preserved using formalin. This study aimed to analyze formalin contaminants in tofu and determine the precision and detection limits of a fluorescence spectroscopy system based on high power UV-LED. This research was conducted in three stages, namely making samples, collecting data, and processing data. The sample was made directly in the tofu factory with the owner and the object used in this study is white tofu which was given a variation of formalin contaminants 0%-50%. Data were collected using a set of fluorescence spectroscopy system based on high power UV-LED that is connected to software LabVIEW and each foreign formalin contaminant test in tofu used five samples with three repetitions for each sample. Data processing to obtain bin values for each a variation of formalin contaminant was carried out using Microsoft Excel, moreover to find a value of precision and a detection limit. Based on the result, a precision test result of 100% and a detection limit of 12.05%.

Keywords: Analysis, Formalin, High power UV-LED, Fluorescence spectroscopy system, Tofu

Pendahuluan

Tahu merupakan makanan yang terbuat dari fermentasi sari kacang kedelai dan memiliki kandungan protein yang tinggi dan terdapat kandungan protein 7,8 g, 1,2 g mineral, 124 mg kalsium dan 1,6 g karbohidrat per 100 gram tahu. Selain itu, tahu memiliki kandungan air mencapai 85% sehingga tidak dapat bertahan lama [1]. Berdasarkan sifat tahu yang tidak tahan lama tersebut, ada pedagang yang berusaha mengawetkan tahu dengan berbagai cara. Salah satunya dengan menambahkan formalin agar tahu terlihat kenyal jika ditekan [2]. Pada kenyataannya, formalin merupakan zat yang seharusnya tidak dicampurkan pada makanan karena dapat menekan fungsi sel dan menyebabkan kematian sel yang menyebabkan keracunan pada tubuh [3].

Kandungan di dalam formalin sendiri berbahaya karena bukan termasuk jenis bahan tambahan pangan (BTP) yang dianjurkan oleh pemerintah. Dalam kedokteran, formalin digunakan untuk mensterilkan peralatan karena terdapat bahan *antiseptic*. Sehingga proses pengawetan tahu dengan menggunakan formalin bermasalah. Formalin bekerja dengan cara membunuh bakteri dan membuat jaringan dalam bakteri dehidrasi (kekurangan air), sehingga sel bakteri akan kering dan membentuk lapisan baru dipermukaan. Artinya, formalin tidak hanya membunuh bakteri, tetapi juga membentuk lapisan baru yang melindungi lapisan di bawahnya agar tahan terhadap serangan bakteri lain [4]. Penggunaan formalin dalam pengawetan makanan dalam jangka waktu pendek apabila tertelan dapat menyebabkan mulut, tenggorokan dan lambung akan terasa seperti terbakar, sulit bernafas, mual, muntah dan diare. Dan dalam jangka waktu panjang menyebabkan gangguan otak, hati dan ginjal [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Rakhmadi, dkk (2019) menggunakan metode *fluorescence spectroscopy system* berbasis *high power* UV-LED generasi pertama dilakukan untuk membedakan antara lemak babi dan lemak sapi. Sistem ini menggunakan *high power* UV-LED sebagai sumber eksitasi yang memancarkan sinar UV 365 nm. Dari kedua jenis lemak tersebut fluoresensi muncul dan menunjukkan perbedaan fluoresensi baik dari citra, spektrum warna maupun histogram warna rata-rata [6].

Pada penelitian ini akan dilakukan uji analisis tahu terkontaminasi formalin dengan menggunakan metode sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED. Setelah tahu terkontaminasi formalin berhasil dianalisis menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED, maka dilakukan pengujian untuk menentukan nilai presisi dan limit deteksi.

Metode Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan uji analisis tahu terkontaminasi formalin dengan menggunakan metode sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED. Metode ini menggunakan prinsip fluoresensi dalam menganalisa kontaminan formalin pada tahu. Fluoresensi sendiri merupakan suatu fenomena atom atau molekul yang menyerap energi dengan panjang gelombang tertentu dan menyebabkan transisi keadaan kuantum dari energi rendah ke tingkat energi tinggi yang kemudian mengemisikan cahaya dengan energi yang lebih rendah dari energi serapan [7].

Ketika sinar *high power* UV-LED ditembakkan ke tahu maka akan berpendar. Hal ini terjadi karena tahu setelah menerima cahaya berenergi tinggi akan tereksitasi kemudian atom yang tereksitasi akan kembali ke keadaan semula sehingga melepaskan energi berupa cahaya. Maka dari itu, energi atom semakin lama akan semakin berkurang dan akan kembali menuju ke tingkat energi dasar (*ground states*) untuk mencapai keadaan yang setimbang (*thermally equilibrium*) [8]. Hubungan antara energi gelombang elektromagnetik dengan frekuensi ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad (1)$$

dengan memasukkan nilai E sebagai perbedaan energi emisi dalam satuan kJ/mole, nilai h sebagai konstanta Planck sebesar $6,626 \times 10^{-34}$ Js, nilai c sebagai kecepatan cahaya sebesar 3×10^8 m/s dan λ sebagai panjang gelombang dalam satuan meter.

Sampel yang digunakan dibuat langsung di pabrik tahu untuk menjamin kandungan yang terdapat di dalam tahu. Adapun pada pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *software* LabVIEW 2018 yang terhubung dengan seperangkat alat sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED. Variasi sampel yang digunakan dimulai dari 0% sampai dengan 50%. Untuk setiap kontaminan formalin, menggunakan 5 sampel tahu dengan 3 kali pengulangan.

Proses pengolahan data dilakukan dengan perhitungan di Ms Excel untuk menghitung nilai presisi dan limit deteksi. Nilai presisi dari setiap sampel yang homogen dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut [9].

$$\text{Presisi} = 100\% - \text{Ketidakpresisian} \quad (2)$$

Adapun ketidakpresisian dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut

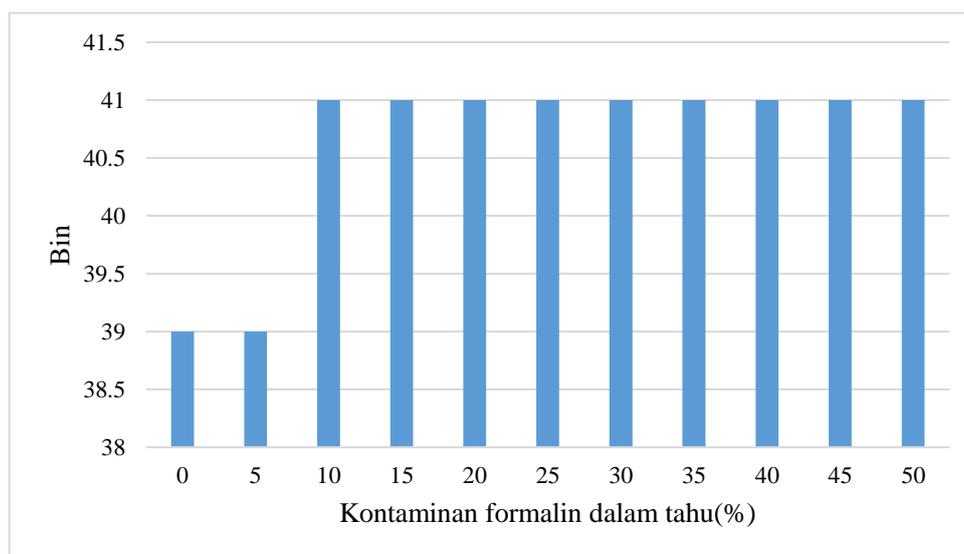
$$\text{Ketidakpresisian} = \frac{\Delta}{F_s} \times 100\% \quad (3)$$

Adapun nilai limit deteksi dicari dengan fungsi grafik hubungan antara variasi sampel dan nilai bin dari hasil pengambilan data analisis kontaminan formalin dalam tahu dengan cara dibuat plotting. Fungsi grafik ditampilkan dalam bentuk $y = bx + a$. Persamaan regresi yang diperoleh dari fungsi grafik tersebut, digunakan untuk mencari nilai limit deteksi dengan menggunakan persamaan berikut [10].

$$\text{Limit Deteksi} = \frac{3Sa}{b} \quad (4)$$

Hasil dan Pembahasan

Analisis kontaminan formalin dalam tahu dilakukan dengan metode spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED menggunakan variasi kontaminan formalin dan dilakukan pengulangan untuk setiap sampel. Hasil analisis kontaminan formalin dalam tahu ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil uji kontaminan formalin dalam tahu menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED

Gambar 1 menunjukkan bahwa tahu dengan kontaminan formalin 0%, muncul spektrum pada bin ke-39 untuk tiga kali pengulangan pada setiap sampel. Adapun pada kontaminan formalin 5%, spektrum muncul pada bin ke-39. Munculnya spektrum yang sama pada bin ke-39 tersebut menunjukkan bahwa pada kontaminan formalin 0% maupun 5% tidak terjadi fluoresensi. Adapun dari Gambar 2 pula spektrum muncul pada bin ke-41 pada kontaminan formalin 10%-50%. Kenaikan spektrum pada tahu terkontaminasi formalin dengan variasi kontaminan formalin 10%-50% dibandingkan dengan kontaminan formalin 0%-5% menunjukkan bahwa telah terjadi fluoresensi pada kontaminan formalin 10%-50%.

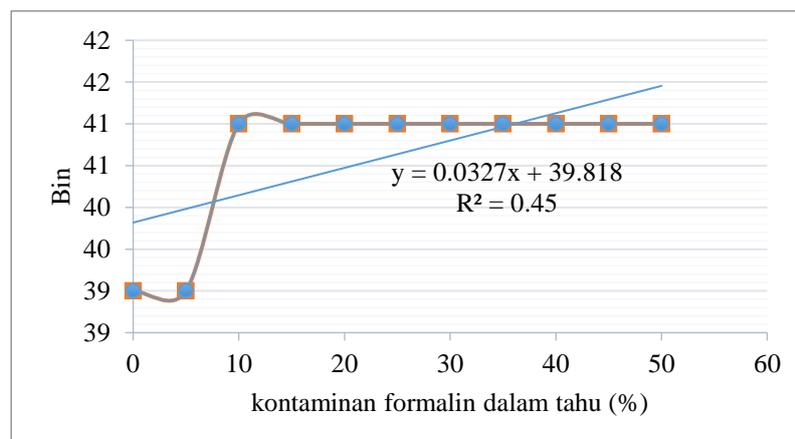
Fluoresensi yang terjadi pada kontaminan formalin 10%-50% terjadi ketika sinar *high power* UV-LED dipancarkan ke tahu, sehingga elektron pada tahu akan mengalami eksitasi kemudian elektron tersebut mengalami emisi. Cahaya yang diemisikan elektron pada obyek tahu terkontaminasi formalin inilah yang dapat dikatakan tahu mengalami fluoresensi.

Adapun Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata presisi dari hasil pengambilan data menggunakan variasi kontaminan formalin dalam tahu sebesar 0% sampai 50% yang dimana mendapatkan nilai rata-rata setiap variasi sebesar 100%.

Tabel 1. Nilai rata-rata uji presisi metode analisis kontaminan formalin dalam tahu

Kontaminan formalin dalam tahu (%)	Rata-rata presisi (%)
0	100,00
5	100,00
10	100,00
15	100,00
20	100,00
25	100,00
30	100,00
35	100,00
40	100,00
45	100,00
50	100,00

Gambar 2 menunjukkan grafik hasil uji limit deteksi menggunakan persamaan regresi. Dari grafik tersebut, selanjutnya mencari nilai limit deteksi dengan menggunakan persamaan 4. Dari persamaan 4, diperoleh nilai limit deteksi sebesar 12,05%.



Gambar 2. Grafik hasil uji limit deteksi

Kesimpulan dan Saran

Analisis kontaminan formalin dalam tahu telah berhasil dilakukan menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED. Konsentrasi minimal kontaminan formalin dalam tahu yang dapat dideteksi sebesar 10%. Parameter lain yakni nilai rata-rata presisi sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED dalam menganalisis kontaminan formalin dalam tahu sebesar 100%, sedangkan limit deteksinya sebesar 12,05%. Adapun saran untuk melengkapi penelitian ini adalah perlu ditambahkan pengolahan data lanjut menggunakan *machine learning*. Selain itu, perlu ditambahkan karakteristik tambahan yang lebih bervariasi dalam penelitian ini seperti akurasi, sensitivitas, reproduibilitas, dan batas kuantisasi.

Daftar Rujukan

- [1] Sikanna, R. 2016. Analisis Kualitatif Kandungan Formalin Pada Tahu yang dijual di Beberapa Pasar Di Kota Palu. *Jurnal Riset Kimia Kovalen*, Vol.2(2): 85-90.
- [2] Cahyadi, W. 2008. *Analisis & Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*, Edisi Kedua. Sinar Grafika Offset. Jakarta.
- [3] Sudirman, N. 2012. *Gambaran Penggunaan Pengawet Formalin Pada Tahu Di Pasar Tradisional Pa'baeng-baeng Kota Makassar*. (Tugas Akhir), Jurusan Kesehatan Masyarakat, FKIK, UIN Alauddin, Makassar.
- [4] Ariani, N., Safitri, M., Musian, S. 2016. Analisis Kualitatif Formalin Pada Tahu Mentah Yang Dijual di Pasar Kalindo, Teluk Tiram Dan Telawang Banjarmasin. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, Vol.2 No.1 Mei 2016 : 60-64.
- [5] Suryadi, Herman., Maryati, K., dan Melanie, Y. 2010. *Analisis Formalin Dalam Sampel Ikan Dan Udang Segar Dari Pasar Muara Angke*. Universitas Indonesia : Depok.
- [6] Rakhmadi, F.A., Rifai, R., & Khamidinal. 2019. Design of First Generation of Sunan Kalijaga's High Power UV LED Fluorescence Spectroscopy System. UIN Sunan Kalijaga.
- [7] Lee, H., Kim, M. S., Lee, W., & Cho, B. 2018. Sensors and Actuators B : Chemical Determination of the total volatile basic nitrogen (TVB-N) content in pork meat using hyperspectral fluorescence imaging. *Sensors & Actuators: B. Chemical*, 259, 532–539. Diakses 20 Februari 2020 dari <https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.12.102>.
- [8] Rifai, R. 2019. *Rancang Bangun Fluorescence Imaging System Berbasis High Power UV-Led untuk Mendukung Analisis Lemak Babi dan Lemak Sapi*. (Tugas Akhir), Jurusan Fisika, FST, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- [9] Fraden, J. 2010. *Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications (Fourth Edition)*. London: Springer Science.
- [10] Riyanto, 2014. *Validasi dan Verifikasi Metode Uji* (Edisi 1). Deepublish. Yogyakarta.