

ANALISIS CILOK TERKONTAMINASI BORAKS MENGUNAKAN SISTEM SPEKTROSKOPI FLUORESENSI BERBASIS *HIGH POWER UV-LED*

Gusfianang Haryarta^{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, Jl. Marsda Adisucipto
519739, Indonesia

*E-mail: gusfianangharyarta@gmail.com

INTISARI

Penelitian analisis kontaminan boraks dalam sampel cilok berbasis *high power UV-LED* telah berhasil dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis boraks pada cilok menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power UV-LED* serta menentukan presisi dan limit deteksi sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power UV-LED*. Tahapan penelitian cilok terkontaminasi boraks dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan, pembuatan sampel, pengambilan data, dan pengolahan data. Pengujian sistem meliputi presisi dan limit deteksi. Pengujian presisi dan limit deteksi dilakukan dengan variasi kontaminan boraks sebesar 0% - 40% dengan berat cilok sebesar 20 gram dan pengujian presisi dilakukan dengan mengulang pengujian dari masing-masing % sampel sebanyak 5 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power UV-LED* telah berhasil digunakan dalam menganalisis cilok terkontaminasi boraks. Selain itu, hasil uji nilai presisi dan limit deteksi juga telah didapatkan dari sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power UV-LED*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki nilai presisi rata-rata yaitu 100% dan nilai limit deteksi yaitu 2,6% sampel.

Kata kunci: boraks, cilok, fluoresensi, *high power UV-LED*

ABSTRACT

The analysis research of borax contaminant in cilok using high power UV-LED fluorescence spectroscopy system was successfully done. This study aimed to analyze borax in cilok using a high power UV-LED fluorescence spectroscopy system and to determine its precision and detection limits. The stages of research of borax contaminant in cilok was carried out by preparing tools and materials, sampling, data collection, and data processing. Testing of detection limit was carried out with a variety of borax contaminants of 0% - 40% from 20 grams of cilok and precision testing was done by repeating the test of each variation 5 times. The results showed that high power UV-LED fluorescence spectroscopy system was used successfully in analyzing cilok contaminated with borax. In addition, the test results showed that the system has precision of 100% and detection limit of 2.6%.

Key words: borax, cilok, fluorescence, high power UV-LED

Pendahuluan

Ada banyak jenis pedagang kaki lima di Indonesia, salah satu contohnya yaitu pedagang cilok. Pedagang cilok di Indonesia akhir-akhir ini berkembang pesat, karena hampir di seluruh sudut kota di Indonesia ada pedagang cilok. Makanan cilok memang cukup banyak digemari masyarakat Indonesia, karena cilok sendiri memiliki tekstur yang kenyal, hampir mirip dengan bakso, enak, dan tentunya murah meriah.

Dalam praktiknya di lapangan, untuk menghindari dari kerugian, masih banyak pedagang yang melakukan praktik curang untuk mendapatkan untung yang lebih besar, misalnya saja menambahkan boraks. Penambahan boraks bertujuan agar teksturnya lebih kenyal sehingga semakin menyerupai bakso yang menggunakan banyak daging dan tahan lama. Dengan jumlah sedikit saja telah dapat memberikan pengaruh kekenyalan pada makanan [3].

Selain dalam perspektif ilmu pengetahuan (*burhani*) pandangan terhadap makanan yang terkontaminasi boraks juga dapat dilihat dalam perspektif Islam (*bayani*). Dalam pandangan Islam, makanan yang membahayakan tubuh manusia dapat menjadi tidak *halal* maupun tidak *thayyib*.

Sebagaimana telah kita pahami, bahwa salah satu sumber *bayani* adalah Al-Qur'an. Di dalam Al-Qur'an banyak termuat ayat-ayat yang memerintahkan kita untuk mengonsumsi makanan yang *halal* dan *thayyib*, salah satunya surat Al-Baqarah [2] ayat 168.

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ - ١٦٨

Artinya: "Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan. Sungguh, setan itu musuh yang nyata bagimu." (Departemen Agama RI, 2013)

Menurut Adam (2017) dalam Q.S. Al-Baqarah [2] ayat 168 dijelaskan bahwa dalam mengonsumsi makanan itu tidak hanya *halal* saja, tetapi juga harus *thayyib*. Hal ini terbukti dengan kata-kata *halalan thayyiban*. Karena tidak semua makanan yang *halal* itu juga *thayyib*. Secara epistemologi *halal* mempunyai arti hal-hal yang boleh dan dapat dilakukan karena bebas atau tidak terikat dengan ketentuan-ketentuan yang melarangnya. Sedangkan *thayyib* berarti makanan yang tidak kotor atau rusak dari segi zatnya atau tercampur benda najis yang tidak membahayakan fisik serta akalnya.

Berdasarkan bahaya boraks yang terkontaminasi pada makanan dan perintah Islam untuk mengonsumsi makanan yang *halal* dan *thayyib*, maka perlu dilakukan upaya untuk meminimalkan konsumsi makanan cilok terkontaminasi boraks, salah satunya dengan upaya deteksi boraks. Dalam mendeteksi makanan terkontaminasi boraks dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, yakni metode nyala api (Handayani dan Agustina, 2018), metode Boraks Test Kit (*Easy Test Kit*) ((Kholifah dan Utomo, 2018) dan (Fauziah, 2014)), metode spektrofotometri (Damayati, 2011), dan metode jaringan syaraf tiruan (Wahyudi, 2016). Kelima penelitian tersebut, masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam mendeteksi boraks. Secara keseluruhan, kelima metode tersebut sama-sama memiliki kekurangan, yakni kurang pekanya metode tersebut dalam mendeteksi boraks. Oleh karena itu, berdasarkan kelemahan di atas perlu dikembangkan metode alternatif yang peka dalam menganalisis cilok terkontaminasi boraks.

Salah satu tim riset Fisika Instrumentasi Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga telah berhasil membuat Sistem Spektroskopi Fluoresensi berbasis *High Power UV-LED*. Sistem tersebut telah berhasil diaplikasikan untuk mendeteksi lemak sapi dan lemak babi (Rifai, 2019). Sistem tersebut telah berhasil diaplikasikan untuk mendeteksi kuah terkontaminasi daging babi dan daging sapi [2]. Keberhasilan penelitian-penelitian di atas membuka peluang dikembangkannya deteksi cilok terkontaminasi boraks, berdasarkan prinsip fluoresensi.

Metode ini menggunakan prinsip fluoresensi dalam menganalisa kontaminan boraks pada cilok. 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 [5]. Kemungkinannya jika sinar *high power UV-LED* dipancarkan ke cilok maka nantinya akan berpendar, hal itu bisa terjadi karena atom pada cilok setelah menerima cahaya berenergi tinggi akan tereksitasi kemudian atom yang tereksitasi akan kembali ke keadaan semula sehingga melepaskan energi berupa cahaya. Kadar boraks pada cilok yang berbeda akan menghasilkan fluoresensi yang berbeda pula, karena diakibatkan oleh jumlah molekul boraks yang berbeda-beda yang terdapat pada cilok sehingga fluoresensi yang dihasilkan akan berbeda-beda pada setiap variasi sampel yang dilakukan [4].

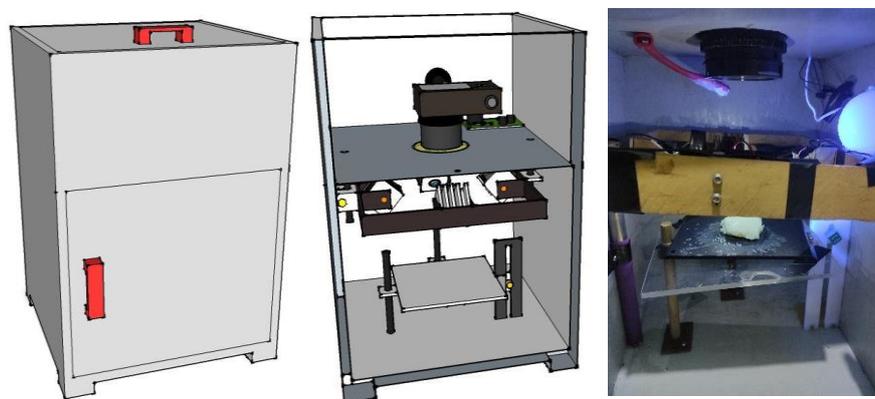
Metode ini akan mencari nilai presisi dan limit deteksi dari kontaminan boraks pada cilok dengan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power UV-LED*. Presisi menunjukkan seberapa dekat perbedaan nilai pada saat dilakukan pengukuran berulang [6]. Adapun limit deteksi merupakan parameter uji batas terkecil yang dimiliki oleh suatu alat untuk mengukur sejumlah analit tertentu [7].

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam empat tahapan yakni persiapan alat dan bahan, pembuatan sampel, pengambilan data, dan pengolahan data. Pada tahapan persiapan alat dan bahan bertujuan untuk menyediakan kebutuhan segala sesuatu mengenai alat maupun bahan yang akan dibutuhkan dalam menganalisis cilok yang terkontaminasi boraks. Tahapan ini memiliki target dalam bentuk tersedianya alat serta bahan yang dibutuhkan. Selain itu seluruh peralatan dan komponen yang digunakan ini dipastikan bekerja dengan baik.

Pada tahapan pengolahan data ini bertujuan untuk menyediakan sampel yaitu berupa cilok yang akan dibutuhkan dalam proses analisis. Tahapan ini memiliki target dalam bentuk tersedianya sampel yaitu berupa cilok dengan variasi kontaminan boraks mulai dari 0-50% dengan interval 5% sejumlah 10 sampel.

Pada tahapan pengolahan data ini bertujuan untuk memperoleh data yang akan diolah nantinya. Tahapan ini memiliki target yaitu diperoleh data yang akan diolah dalam bentuk spektrum. Proses pengambilan data yang akan dilaksanakan menggunakan alat spektroskopi fluoresensi berbasis *high power UV-LED* yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan *fluorescence imaging system* (a) bagian luar (b) bagian dalam (c) tempat penempatan sampel

Tahapan ini bertujuan untuk megolah data tabel 6. Tahapan ini memiliki target yaitu diperoleh hasil analisa berupa spektrum dalam satuan bin. Selain itu juga diperoleh karakteristkik alat yaitu presisi dan limit deteksi.

Pengolahan data analisa cilok yang terkontaminasi boraks dilakukan dengan menggunakan *software* LabVIEW. Hasil spektrum yang akan diperoleh berdasarkan hipotesis yang tertulis pada sub bab latar belakang, akan menunjukkan perbedaan spektrum dalam bentuk bin pada setiap variasi *sampel*. Berdasarkan hasil spektrum tersebut akan dianalisa bagaimana pengaruh penambahan *presentase* atau perbedaan kadar boraks pada *sampel* cilok yang akan mempengaruhi spketrum warna fluoresensi. Pengolahan data analisa cilok selanjutnya adalah presisi dan limit deteksi. Setelah didapatkan data, kemudian data diolah untuk untuk mendapatkan hasil berupa nilai presisi dan limit deteksi. Nilai presisi dapat diperoleh dengan rumus pada persamaan (1). Nilai limit deteksi dapat diperoleh dengan rumus pada presamaan (2).

$$presisi = 100\% - \left(\frac{SD}{\bar{X}} \times 100\% \right) \quad (1)$$

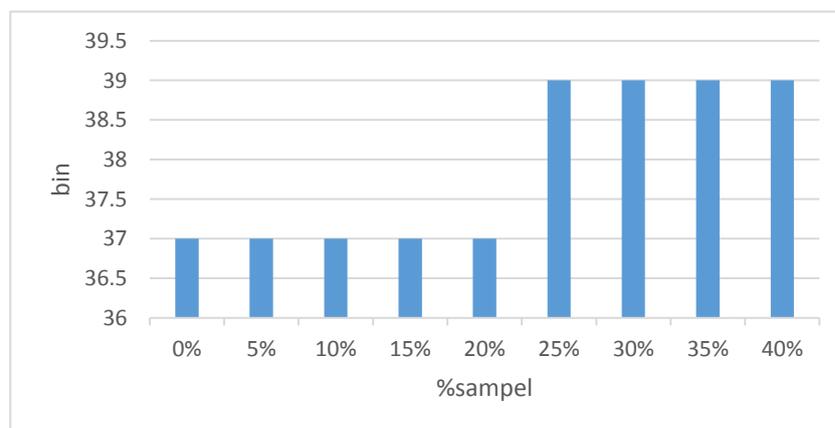
$$LOD = 3Sa/b \quad (2)$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Analisa Cilok Terkontaminasi Boraks

Analisis cilok terkontaminasi boraks menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power UV-LED* telah berhasil dilakukan. Hasil dari analisa cilok tersebut didapatkan nilai dalam bentuk spektrum sebesar 37 bin dan 39 bin. Nilai selengkapnya ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar. 2 Hasil pengambilan data (a) Grafik Rata-rata Hubungan antara sampel dengan BIN pada rentang 0% sampel - 40% sampel

2. Presisi dan Limit Deteksi

2.1 Presisi

Presisi sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power UV-LED* dalam menganalisis kontaminan boraks pada cilok bernilai 100%. Daftar selengkapnya ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Presisi

% Sampel	Bin	Presisi
0%	37	100%

	37	100%
	37	100%
	37	100%
	37	100%
	37	100%
	37	100%
5%	37	100%
	37	100%
	37	100%
	37	100%
	37	100%
10%	37	100%
	37	100%
	37	100%
	37	100%
	37	100%
15%	37	100%
	37	100%
	37	100%
	37	100%
	37	100%
20%	37	100%
	37	100%
	37	100%
	39	100%
	39	100%
25%	39	100%
	39	100%
	39	100%
	39	100%
	39	100%
30%	39	100%
	39	100%
	39	100%
	39	100%
	39	100%
35%	39	100%
	39	100%
	39	100%
	39	100%
	39	100%
40%	39	100%
	39	100%
	39	100%

2.2 Limit Deteksi

Limit deteksi sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power UV-LED* dalam menganalisis kontaminan boraks pada cilok tersaji pada Tabel 2. Limit deteksinya sebesar 2,6% sampel.

Tabel 2. Nilai Limit Deteksi

Sa (bin)	B (bin/% sampel)	LOD (% sampel)
0,057187	0,0659	2,6

Sebagaimana yang telah tertera pada bagian hasil Gambar 2 menunjukkan bahwa cilok terkontaminasi boraks telah dianalisa menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power UV-LED*. Hasil analisa menunjukkan bahwa nilai pada bentuk spektrum sebesar 37 bin dan 39 bin.

Bin sendiri merupakan satuan yang dihasilkan dari aplikasi LabVIEW yang menandakan daerah warna suatu objek. Bin ini diberi nama bin 0 sampai nilai maksimal yaitu 57. Pada bin 0 menunjukkan warna putih dan pada bin maksimal yaitu 57 menunjukkan warna hitam.

Dalam bin yang diolah adalah warna HSL (*Hue Saturation Luminance*). Pada sampel kali ini yang berupa cilok menunjukkan spektrum warna dengan dominan putih. Pada warna putih sendiri tidak ada panjang gelombang yang spesifik dalam spektrum warna. Warna putih itu sendiri merupakan gabungan dari semua cahaya tampak.

Dari Gambar 2 diperoleh informasi bahwa pada cilok yang tidak terkontaminasi boraks (0%) spektrumnya muncul pada bin ke-37. Begitu pula pada konsentrasi boraks 5% - 20%, spektrumnya muncul pada bin ke-37. Kesamaan munculnya spektrum pada bin ke-37 tersebut menunjukkan pada cilok yang tidak terkontaminasi boraks (0%) maupun cilok yang terkontaminasi boraks pada konsentrasi boraks 5% - 20% bahwa fluoresensi tidak terjadi. Dengan demikian sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power UV-LED* generasi 1 yang telah dibuat oleh tim peneliti Fisika Instrumentasi Program Studi Fisika fakultas sains dan teknologi UIN Sunan Kalijaga tidak dapat digunakan dalam menganalisis atau mendeteksi cilok terkontaminasi boraks dengan konsentrasi 5% - 20%.

Dari Gambar 1 diperoleh informasi pula bahwa pada cilok yang terkontaminasi boraks dengan konsentrasi 25% - 40% muncul spektrum pada bin ke-39. Perbedaan kemunculan (kenaikan) spektrum pada cilok terkontaminasi boraks dengan konsentrasi 25% - 40% bila dibandingkan dengan cilok terkontaminasi boraks dengan konsentrasi 5% - 20% menunjukkan bahwa telah terjadi fluoresensi.

Sebagaimana telah disampaikan pada bagian teori, bahwa fluoresensi adalah proses pemancaran radiasi cahaya oleh suatu materi setelah tereksitasi oleh berkas cahaya berenergi tinggi [5]. Sinar *high power UV-LED* yang dipancarkan ke cilok terkontaminasi boraks maka akan berpendar, hal itu bisa terjadi karena atom pada cilok terkontaminasi boraks setelah menerima cahaya berenergi tinggi akan tereksitasi kemudian atom yang tereksitasi akan kembali ke keadaan semula sehingga melepaskan energi berupa cahaya. Kadar boraks pada cilok terkontaminasi boraks yang berbeda menghasilkan fluoresensi yang berbeda pula, karena diakibatkan oleh jumlah molekul boraks yang berbeda-beda yang terdapat pada cilok terkontaminasi boraks sehingga fluoresensi yang dihasilkan akan berbeda-beda pada setiap variasi sampel yang dilakukan [4].

Proses terjadinya fluoresensi pada konsentrasi boraks 25% - 40% itu berawal dari ketika sinar *high power UV-LED* dipancarkan ke cilok, maka elektron pada cilok akan mengalami eksitasi kemudian elektron tersebut mengalami emisi. Cahaya yang diemisikan elektron pada sampel cilok terkontaminasi boraks inilah yang dapat dikatakan cilok mengalami fluoresensi atau perpendaran. Pada konsentrasi boraks 25% - 40%, emisinya tentu lebih

besar daripada konsentrasi 5% - 20%.Maka pada konsentrasi boraks 25% - 40% fluoresensi terjadi. Dari paparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem spektroskopi fluoeresensi berbasis *high power UV-LED* generasi I yang telah dibuat oleh tim peneliti Fisika Intstrumentasi Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga dapat digunakan untuk mendeteksi atau menganalisis cilok terkontaminasi boraks pada konsentrasi boraks 25% - 40%.

Sebagaimana yang telah tertera pada bagian hasil Tabel 1, presisi sistem spektroskopi fluoeresensi berbasis *high power UV-LED* pada obyek cilok terkontaminasi boraks sebesar 100%. Menurut Riyanto (2014), presisi adalah keseksamaan metode jika dilakukan berulang kali oleh analis yang sama pada kondisi sama dan dalam interval waktu yang pendek. Hasil presisi sebesar 100% tersebut menunjukkan bahwa setiap nilai input yang sama pada waktu pengujian yang dilakukan berulang kali akan selalu memiliki nilai output yang sama. Pada penelitian kali ini, perubahan konsentrasi boraks pada cilok dengan konsentrasi 0% memberikan keluaran yaitu bin ke-37, pada konsentrasi 5% - 20% memberikan keluaran yaitu bin ke-37, dan pada konsentrasi 25% - 40% memberikan keluaran yaitu bin ke-39.

Standar pengujian yang baik yaitu jika pengujian itu memiliki toleransi ketidakpresisian terbesar adalah sebesar 5% dengan artian nilai minimal dari presentase presisi adalah 95% (Riyanto, 2014).Karakteristik nilai presisi 100% dari sistem spektroskopi fluoeresensi berbasis *high power UV-LED* pada objek cilok terkontaminasi boraks telah melampaui standar minimal dari presentase presisi yang dipersyaratkan.Dengan demikian,sistem tersebut memiliki nilai presisi yang baik.

Sebagaimana yang telah tertera pada bagian hasil Tabel 2, limit deteksi dari sistem spektroskopi fluoeresensi berbasis *high power UV-LED* cilok terkontaminasi boraks sebesar 2,6% sampel. Menurut Ghalib (2017), limit deteksi merupakan jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi yang masih memberikan respon signifikan dibandingkan dengan blangko. Hasil tersebut menandakan bahwa sistem spektroskopi fluoeresensi berbasis *high power UV-LED* memiliki batas terkecil sebesar 2,6% dari sampel yang dapat dideteksi atau sebesar 0,52 gram boraks dari total massa cilok sebesar 20 gram.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem spektroskopi fluoeresensi berbasis *high power UV-LED* telah berhasil menganalisis cilok yang terkontaminasi boraks. Sistem ini bisa digunakan untuk menganalisis cilok terkontaminasi boraks dalam konsentrasi minimal 25% kontaminan boraks.
2. Sistem spektroskopi fluoeresensi berbasis *high power UV-LED* berhasil menganalisis cilok yang terkontaminasi boraks, dengan hasil nilai presisi rata-rata yaitu 100% dan nilai limit deteksi yaitu 2,6% sampel.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki pada pengembangan penelitian yang akan dilakukan berikutnya, diantaranya sebagai berikut:

1. Perlu ditambahkan karakteristik yang lebih banyak seperti akurasi dan batas kuantisasi sehingga bisa didapati hasil yang lebih baik.
2. Perlu dilakukan pengolahan data lanjut dengan memakai *machinelearning*.

Daftar Rujukan

- [1] Adam, P. 2017. Kedudukan Sertifikasi Halal dalam Sistem Hukum Nasional sebagai Upaya Perlindungan Konsumen Dalam Hukum Islam. *Jurnal Ekonomi dan Keuangan Syariah Amwaluna*,1(1),150-165.
- [2] Ahmad, Adi., Apriani, Atika., dan Rahmadi, Aji. 2019. Deteksi Kuah Terkontaminasi Daging Babi Menggunakan *High Power UV-LED Fluorescence Spectroscopy System*. UIN Sunan Kalijaga : Yogyakarta.
- [3] Erniati. 2017. *Tingkat Pendidikan, Pengetahuan, Sikap Pedagang Bakso Dan Penggunaan Boraks Pada Bakso di SDN Lemahputro III Sidoarjo*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 9, No. 2. Universitas Airlangga : Surabaya.
- [4] Ghalib, Ibnu. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar : Yogyakarta.
- [5] Handayani, S., Wulan, A. 2018. *Cemaran Boraks pada Cilok yang Dijual di Lingkungan Sekolah Dasar*. Jurnal Sains dan Praktis. **Vol IV, No. 2**.
- [6] 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 10 Maret 2020 dari <https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.12.102>.
- [7] Morris, A. S., & Langari, R. (2012). *Measurement and Instrumentation Theory and Application*. (Vol. 91). Elsevier : California.
- [8] Riyanto. 2014. *Validasi & Verifikasi Metode Uji : Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Deepublish : Yogyakarta.