

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

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



diajukan oleh:

Nadia Rahmaningrum

16620032

PROGRAM STUDI FISIKA

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2020**



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2869/Un.02/DST/PP.00.9/12/2020

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Tahu Terkontaminasi Formalin Menggunakan Sistem Spektroskopi Fluoresensi Berbasis High Power UV-LED

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NADIA RAHMANINGRUM
Nomor Induk Mahasiswa : 16620032
Telah diujikan pada : Kamis, 17 Desember 2020
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 5fde6bfd0b065



Penguji I
Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5fe335785c10a



Penguji II
Dr. Widayanti, S.Si. M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5fe1bbcc2a536



Yogyakarta, 17 Desember 2020
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5fe6fdb7fe36



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan
skripsi Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan
Teknologi UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : NADIA RAHMANINGRUM
NIM : 16620032
Judul Skripsi : ANALISIS TAHU TERKONTAMINASI FORMALIN MENGGUNAKAN
SISTEM SPEKTROSKOPI FLUORESENSI BERBASIS *HIGH POWER* UV-
LED

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 04 Desember 2020

Pembimbing II

Pembimbing I

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc.
NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nadia Rahmaningrum

NIM : 16620032

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Analisis Tahu Terkontaminasi Formalin Menggunakan Sistem Spektroskopi Fluoresensi Berbasis *High Power UV-LED*" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 04 Desember 2020

Penulis

METERAI
TEMPEL

8BBE6AHF838885116

6000
ENAM RIBU RUPIAH

Nadia Rahmaningrum
16620032

STATE ISLAMIC UNIVER
SUNAN KALIJAYA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- Allah SWT.
- Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga,
- Bapak, Ibu, Kakak serta Adik tercinta untuk setiap do'a dan semangatnya.
- Partner dalam segala hal.
- Keluarga besar Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Angkatan 2016.
- Study Club Fisika Instrumentasi UIN Sunan Kalijaga.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *rabbil'alamin*, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT., yang telah memberikan rahmat, nikmat dan berkah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“ANALISIS TAHU TERKONTAMINASI FORMALIN MENGGUNAKAN SISTEM SPEKTROSKOPI FLUORESENSI BERBASIS *HIGH POWER UV-LED*”** dengan baik dan lancar. Tidak lupa shalawat serta salam tercurahkan kepada beliau, Rasulullah Muhammad SAW., semoga kita mendapatkan syafaatnya di *yaumulqiyamah* kelak. Aamiin,

Penyusunan skripsi ini merupakan suatu bentuk kewajiban bagi penulis untuk mendapatkan ilmu pengetahuan dan gelar sarjana. Penulis berharap penelitian ini bermanfaat bagi siapapun untuk perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan. Selama proses penyusunan serta pelaksanaan tugas akhir ini, penulis telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT untuk segalanya.
2. Nabi Muhammad SAW yang selalu kurindukan.
3. Kedua orangtua penulis, Bapak dan ibu, Kakak dan Adik yang selalu memberikan semangat, motivasi dan doa-doanya kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Ibu Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Ibu Anis Yuniati, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Bapak Cecilia Yanuarief, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga.
8. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan skripsi ini, terimakasih banyak atas kesabaran dan waktu

yang diberikan dalam memberikan bimbingan, nasehat, serta motivasi yang tiada henti-hentinya.

9. Ibu Dr. Imelda Fajriati, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II penulisan skripsi, yang telah memberikan arahan, ilmu, serta motivasi kepada penulis.
10. Seluruh Dosen Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah memberikan bimbingan beserta ilmunya.
11. Bapak Agung Nugroho, selaku PLP Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika UIN Sunan Kalijaga, yang telah memberikan ilmu, pikiran, serta tenaganya untuk membantu penulis.
12. Teman keluh kesah, Yazid Berli yang setiap harinya tak bosan menyemangati dan memotivasi. Terima kasih telah sabar membimbing, mendampingi, dan menghadapi dengan ikhlas dan luar biasa selama ini.
13. Teman-teman seperjuangan; Rakha, Salisa, Indira, Ecin, Anang selama ini selalu mendukung dan menemani berjuang bersama dalam pengerjaan skripsi ini.
14. Teman-teman Prodi Fisika angkatan 2016 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
15. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam serangkaian proses penulisan skripsi.

Selain ucapan terima kasih, penulis juga memohon maaf apabila dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan baik dari sistematika penyusunan, isi, hingga proses yang telah dilaporkan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, bagi penulis pribadi maupun bagi para pembaca.

Yogyakarta, 12 Desember 2020

Penulis

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

**Nadia Rahmaningrum
16620032**

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. Penelitian ini telah berhasil menganalisis kontaminan formalin dalam tahu menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED dengan hasil uji presisi sebesar 100% dan limit deteksi sebesar 12,05%.

Kata Kunci: Analisis, tahu, formalin, sistem spektroskopi fluoresensi, *high power* UV-LED.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**ANALYSIS OF FORMALIN CONTAMINATED TOFU USING A
FLUORESCENCE SPECTROSCOPY SYSTEM
BASED ON HIGH POWER UV-LED**

Nadia Rahmaningrum
16620032

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 . This research has successfully analyzed formalin contaminants in tofu using a fluorescence spectroscopy system based on high power UV-LED with a precision test result of 100% and a detection limit of 12.05%.

Keywords: *Analysis, tofu, formalin, fluorescence spectroscopy system, high power UV-LED.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Studi Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori.....	13
2.2.1 Tahu.....	13
2.2.2 Formalin.....	14
2.2.3 Spektroskopi.....	16
2.2.4 Fluoresensi.....	18
2.2.5 Spektroskopi Fluoresensi.....	20
2.2.6 Sinar UV.....	21
2.2.7 Light Emitting Diode (LED).....	22

2.2.8	High Power LED.....	24
2.2.9	Presisi.....	26
2.2.10	Limit Deteksi.....	27
2.2.11	Jaminan Produk Halal.....	29
2.2.12	Wawasan Islam Mengenai Kehalalan dan <i>Kethayyiban</i> Makanan.....	31
BAB III.....		36
METODE PENELITIAN.....		36
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	36
3.2.1	Alat Penelitian.....	36
3.2.2	Bahan Penelitian.....	37
3.3	Prosedur Penelitian.....	37
3.3.1	Persiapan Alat dan Bahan.....	38
3.3.2	Pembuatan Sampel.....	38
3.3.3	Pengambilan Data.....	39
3.3.4	Pengolahan Data.....	42
BAB IV.....		44
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		44
4.1	Hasil Penelitian.....	44
4.1.1	Hasil Analisis Kontaminan Formalin dalam Tahu Menggunakan Sistem Spektroskopi Fluoresensi Berbasis High Power UV-LED.....	44
4.1.2	Hasil Presisi Dan Limit Deteksi Sistem Spektroskopi Fluoresensi Berbasis High Power UV-LED dalam Menganalisis Kontaminan Formalin pada Tahu.....	44
4.2	Pembahasan.....	45
4.2.1	Analisis Kontaminan Formalin dalam Tahu Menggunakan Sistem Spektroskopi Fluoresensi Berbasis High Power UV-LED.....	45
4.2.2	Presisi Dan Limit Deteksi Sistem Spektroskopi Fluoresensi Berbasis <i>High Power</i> UV-LED dalam Menganalisis Kontaminan Formalin dalam Tahu.....	47
4.2.3	Integrasi-Interkoneksi.....	48
BAB V.....		51
KESIMPULAN DAN SARAN.....		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....		52
LAMPIRAN.....		57



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia dalam 100g Tahu.....	14
Tabel 2.2 Konsentrasi formaldehid minimal yang mempengaruhi manusia.....	16
Tabel 3.1 Daftar alat pembuatan sampel.....	36
Tabel 3.2 Daftar alat pengambilan data.....	36
Tabel 3.3 Daftar alat pengujian sampel.....	37
Tabel 3.4 Daftar bahan yang digunakan dalam pembuatan sampel.....	37
Tabel 3.5 Daftar bahan yang digunakan dalam pengujian sampel.....	37
Tabel 3.6 Pengambilan Data.....	40
Tabel 4.1 Nilai rata-rata uji presisi metode analisis kontaminan formalin dalam tahu menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis <i>high power</i> UV-LED	45



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Jablonski ① Eksitasi; ② Relaksasi Vibrasional;.....	19
Gambar 2.2 (a) Susunan diode sambungan p-n (a); (b) Lambang diode (Sutrisno, 1986)	23
Gambar 2.3 Keanekaragaman warna LED (anonim, 2019).....	24
Gambar 2.4 Bias Maju Sambungan p-n (Kho, 2019).....	24
Gambar 2.5 <i>High Power</i> LED (anonim, 2020).....	25
Gambar 2.6 Skema <i>Packaging High Power</i> LED (Liu, 2011).....	25
Gambar 3.1 (a) letak sampel ; (b) seperangkat alat spektroskopi fluoresensi	42
Gambar 4.1 Hasil uji kontaminan formalin dalam tahu menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis <i>high power</i> UV-LED	44
Gambar 4.2 Grafik hasil uji limit deteksi	43

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses persiapan alat dan bahan.....	57
Lampiran 2 : Proses pembuatan sampel.....	58
Lampiran 3 : Proses pengambilan data.....	59
Lampiran 4 : Data hasil uji kontaminan formalin dalam tahu.....	59
Lampiran 5 : Pengolahan data hasil uji rata-rata presisi metode analisis kontaminan formalin dalam tahu menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis <i>high power</i> UV-LED.....	95
Lampiran 6 : Grafik mencari limit deteksi kontaminan formalin dalam tahu.....	98
Lampiran 7 : <i>Curriculum Vitae</i>	98



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

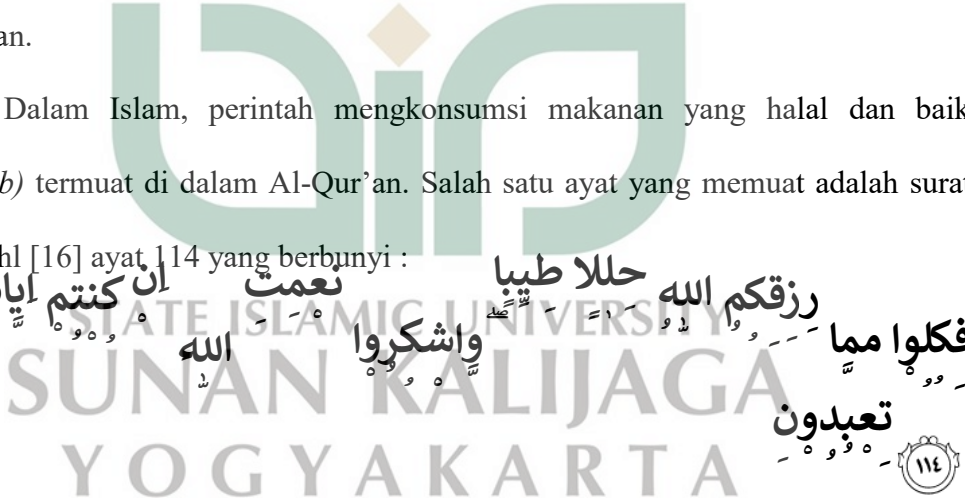
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kehalalan dan *kethayyiban* suatu produk menjadi kebutuhan wajib bagi setiap konsumen, terutama konsumen muslim. Baik itu produk berupa makanan, obat-obatan maupun barang-barang konsumsi lainnya. Seiring besarnya kuantitas konsumen muslim di Indonesia yang jumlahnya mencapai 204,8 juta jiwa penduduk Indonesia, dengan sendirinya pasar Indonesia menjadi pasar konsumen muslim yang sangat besar. Oleh karena itu, jaminan akan produk halal dan *thayyib* menjadi suatu hal yang penting untuk mendapatkan perhatian dari negara (Charity, 2017). Salah satu produk yang perlu dijamin kehalalan dan *kethayyibannya* adalah makanan.

Dalam Islam, perintah mengonsumsi makanan yang halal dan baik (*thayyib*) termuat di dalam Al-Qur'an. Salah satu ayat yang memuat adalah surat An-Nahl [16] ayat 114 yang berbunyi :

رِزْقِكُمْ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا
فَكُلُوا مِمَّا تَعْبُدُونَ
وَاشْكُرُوا لِلَّهِ
إِنْ كُنْتُمْ آيَاهُ



Artinya: “Maka makanlah yang halal lagi baik dari rezeki yang telah diberikan Allah kepadamu dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya menyembah kepada-Nya” (Shihab, 2001).

Menurut Shihab (2001), kata “makanlah” dalam arti gunakan dan manfaatkanlah. Boleh jadi karena kebutuhan utama fisik manusia adalah makanan.

Memanfaatkan makanan yang halal dan baik tidak mengakibatkan siksa dan kecaman dari Allah, sehingga berakibat baik bagi jasmani dan rohani manusia. Dalam ayat ini Allah menyuruh umat Islam untuk mengonsumsi makanan yang halal dan baik (*thayyib*). Halalnya makanan ditinjau dari tiga hal, yakni halal wujudnya atau zatnya, halal cara memperolehnya dan halal cara pengolahannya. Selain makanan yang halal, kita juga diwajibkan untuk mengonsumsi makanan yang *thayyib*. Pengertian istilah *thayyib* disini adalah makanan yang memiliki kandungan gizi dan nutrisi yang cukup sehingga bermanfaat bagi tubuh. Mengonsumsi makanan tidaklah cukup hanya yang halal saja, namun juga harus yang baik (*thayyib*).

Kata *halâl* berasal dari bahasa Arab yang berarti “melepaskan” dan “tidak terikat”, secara epistemologi *halâl* berarti 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 dengan pengertian baik. Ada juga yang mengartikan sebagai makanan yang mengundang selera konsumennya dan tidak membahayakan fisik serta akalnya, yang secara luas dapat diartikan dengan makanan yang menyehatkan (Adam, 2017).

Salah satu makanan populer di Indonesia adalah tahu. Tahu adalah makanan yang terbuat dari fermentasi sari kacang kedelai dan memiliki kandungan protein yang tinggi dan harganya yang relatif murah. Dalam 100 g tahu, terdapat kandungan protein 7,8 g, 1,2 g mineral, 124 mg kalsium dan 1,6 g

karbohidrat. Selain itu, tahu memiliki kandungan air mencapai 85% sehingga tidak dapat bertahan lama (Sikanna, 2016).

Berdasarkan sifat tahu yang tidak tahan lama tersebut, ada pedagang yang berusaha mengawetkan tahu dengan berbagai cara seperti direndam dengan garam, direbus selama 30 menit, dan diawetkan dengan natrium benzoate (Khairunnisa, 2019). Selain itu, ada pula produsen atau pedagang tahu yang curang dengan menambahkan formalin agar tahu terlihat kenyal jika ditekan (Cahyadi, 2008). 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 (Sudirman, 2012).

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 (Ariani, 2016).

Keberadaan formalin sendiri sebagai bahan pengawet makanan juga telah dilarang oleh pemerintah (Wahyono, 2016). Dalam Pasal 20 ayat (2) UU no 33 Tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal (UUJPH) larangan penggunaan bahan yang berasal dari mikroba dan bahan yang dihasilkan melalui proses kimiawi,

proses biologi, atau proses rekayasa genetik diharamkan jika proses pertumbuhan atau pembuatannya tercampur, terkandung, dan terkontaminasi dengan bahan yang diharamkan (UU RI, 2014).

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 (Suryadi dkk., 2010). Berdasarkan dampak negatif dari makanan terkontaminasi formalin, maka perlu upaya untuk menghindari makanan terkontaminasi formalin. Salah satu upayanya adalah melakukan deteksi dini.

Sebetulnya deteksi dini telah banyak dikembangkan oleh beberapa peneliti. Beberapa metode yang dapat dilakukan dalam deteksi dini yakni metode kualitatif dengan uji asam kromatofat dan uji resorsinol (Wahyono, 2016), metode spektrofotometri *Vis* (Seftiana, 2015), metode konvensional (Khairunnisa, 2019) dan metode kualitatif dengan melakukan uji KMnO_4 0,1 N (Sikanna, 2016). Keempat metode tersebut memiliki kelemahan dalam mendeteksi tahu terkontaminasi formalin.

Berdasarkan kelemahan-kelemahan metode analisis tahu terkontaminasi formalin diatas, perlu adanya penelitian yang diaplikasikan dengan metode alternatif yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode yang telah ada. Salah satu metode yang bisa digunakan adalah metode *fluorescence spectroscopy system* berbasis *high power* UV-LED generasi pertama. Metode ini telah digunakan oleh (Rachmadi, dkk. 2019) untuk membedakan lemak babi dan lemak

sapi. *Fluorescence spectroscopy system* berbasis *high power* UV-LED generasi pertama sudah dipublikasikan di ICSE 2019. Oleh karena itu, kelemahan beberapa metode di atas kemungkinan dapat diatasi dengan metode 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 (Lee dkk.,2018). 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.

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. Presisi menunjukkan tingkat keakuratan hasil uji dalam suatu pengujian dari rata-rata pengulangan yang diambil dari campuran yang homogen (Riyanto, 2014). Sementara itu, limit deteksi sendiri adalah parameter uji batas terkecil yang dimiliki oleh suatu alat untuk mengukur analit tertentu (Riyanto, 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana analisis kontaminan formalin dalam tahu menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED?
2. Berapakah presisi dan limit deteksi sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED dalam menentukan kontaminan formalin dalam tahu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kontaminan formalin dalam tahu menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED.
2. Menentukan presisi dan limit deteksi sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED dalam menganalisis kontaminan formalin dalam tahu.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi hanya pada hal-hal sebagai berikut :

1. Tahu yang digunakan dalam penelitian ini adalah tahu putih yang dibuat langsung di pabrik tahu.
2. Sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED yang digunakan adalah generasi pertama.
3. Variasi kontaminan formalin mulai dari 0%-50% dengan masing-masing kontaminan formalin menggunakan 5 sampel.

1.5 Manfaat Penelitian

Jika kontaminan formalin dalam tahu berhasil dianalisis menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED serta presisi dan

limit deteksi berhasil ditentukan, maka dapat digunakan untuk mendukung jaminan pangan halal. Jika jaminan pangan halal terwujud, maka produk makanan yang beredar di masyarakat terjamin kehalalan dan *kethayyibannya*. Selain itu, masyarakat dapat menjalankan ajaran agamanya dengan terjamin karena memiliki badan yang sehat.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. 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%.
2. Presisi sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *high power* UV-LED dalam menganalisis kontaminan formalin dalam tahu sebesar 100%, sedangkan limit deteksinya sebesar 12,05%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan pada sistem. Oleh karena itu, disarankan melakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Perlu ditambahkan pengolahan data lanjut menggunakan *machine learning*.
2. Perlu ditambahkan karakteristik tambahan yang lebih bervariasi dalam penelitian ini seperti akurasi, sensitivitas, reproduibilitas, dan batas kuantisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, A.R., 2016. *Penggunaan Dioda Jenis LED (Light Emiting Diode) Pada Pembuatan Sel Surya Sederhana Berbasis Bahan Semikonduktor*. (Seminar Nasional), Jurusan Pendidikan Fisika, FKIP, UNEJ, Jember.
- Abdullah, M. Amin., Akh. Minhaji., Radjasa., M. Wardi Idris., Agus Moh. Najib., Bermawy Munthe., Sekar A. Aryani., Sutrisno., Ahmad Rifa'i., Maizer SN., Suwadi., Moch Shodik., Rinduan Zein., Agus Mulyanto. 2004. *Kerangka Dasar Keilmuan & Pengembangan Kurikulum UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*. Yogyakarta: Pokja Akademik UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Adam, P. 2017. Kedudukan Sertifikasi Halal dalam Sistem Hukum Nasional Sebagai Upaya Perlindungan Konsumen Dalam Hukum Islam. *Jurnal Ekonomi Dan Keuangan Syariah Amwaluna*, Vol.1 No.1 Januari 2017 : 150–165. Retrieved from <https://ejournal.unisba.ac.id/index.php/amwaluna/article/>.
- 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.
- Astuti, Anisa Dwi, 2017. *Pengukuran Serapan Ultraviolet Pada Kaca Film Menggunakan Sensor Uvm-30a Berbasis Mikrokontroler Atmega8535*. (Tugas Akhir), Jurusan Fisika, FMIPA, Unila, Lampung.
- Atika, A. 2019. *Rancang Bangun Flourescence Imaging System Berbasis High Power RGB-LED dan Kamera Digital untuk Mendukung Autentifikasi Kehalalan Pangan*. (Tugas Akhir), Jurusan Fisika, FST, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Bass, D. 2000. An introduction to fluorescence spectroscopy. Diakses 20 Juni 2020 Retrieved from <http://homepages.wmich.edu/rsung/files/introflour.pdf>.
- Cahyadi, W. 2008. *Analisis & Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*, Edisi Kedua. Sinar Grafika Offset. Jakarta.
- Cangeloso, S., 2012. *LED Lighting*. (B. Jepson, Ed.). O'Reilly Media. Sebastopol California
- Cefali, L.C., Ataide, J.A., Moriel, P., Foglio, M.A., Mazzola, P.G. 2016. Plant-based active photoprotectants for sunscreens. *International Journal of Cosmetic Science*, 38, 346-353. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ics.12316>.

- Charity, M.L. 2017. *Jaminan Produk Halal di Indonesia*. Jurnal Legislasi Indonesia. Jakarta.
- Cooper, T., 2018. *All About LEDs*. Adafruit Industries: Adafruit Learning System. Retrieved from <https://learn.adafruit.com/all-about-leds>.
- Davarci, M., Gorur, S. 2013. Toxic Effects Of Formaldehyde On The Urinary System. *Turkish Journal Of Urology*, **Vol.39 No.1 Agustus 2013** : 49-52.
- Fatimah, S. 2012. *Spektroskopi Dasar Karakterisasi*. Diakses 20 Juli 2020. Retrieved from http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._KIMIA/196802161994022SOJA_SITI_FATIMAH/praktikum_kimia_Anorganik/Spektroskopi_%28dasar_karakterisasi%29.pdf.
- Fraden, J. 2010. *Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications (Fourth Edition)*. London: Springer Science.
- Gibson, J. H. 2007. *UV-B Irradiation Definition and Characteristics*. Mc Graw-Hill. New York.
- Harmita. 2004. Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Artikel Ilmu Kefarmasian*, **Vol.1 No.3, Desember 2004** : 117-135.
- Haryanto, G. 2008. *Probe Optik Untuk Mengukur Konsentrasi Fitoplankton, Studi Kasus Scenedesmus Sp.* (Thesis), Program Pascasarjana Teknik Elektro, FT, Universitas Indonesia, Depok.
- Hijriawati, M., Putriana N. A., Husni, P. 2018. Upaya Farmasis dalam Implementasi UU No. 33 Tahun 2014 Tentang Jaminan Produk Halal. *Jurnal Farmaka*, **Vol.16 No.1, Juni 2018** : 127-132.
- Kantasubrata, J. 2008, *Jaminan Mutu Data Hasil Pengujian : Kontrol Sampel dan Aplikasinya*. RC Chem Learning Centre. Bandung.
- Kartubi. 2013. *Keutamaan Mengonsumsi Makanan Halalan Thayyiban*. Diakses 23 Juni 2020 Retrieved from <https://studylibid.com/doc/471789/keutamaan-mengonsumsi-%20makanan-halalan-thayyiba>.
- Khairunnisa, N. 2019. *Analisa Formalin Pada Tahu Mentah Yang Dijual Di Pasar Aksara, Cemara Dan Desa Lau Dendang Medan*. (Tugas Akhir), Jurusan Analisis Kesehatan, Politeknik Kesehatan Kemenkes RI, Medan.
- Kho, D. 2019. *Pengertian dan Cara Kerja LED (Light Emitting Diode)*. Diakses 2 Juli 2020 Retrieved from <https://teknikelektronika.com/>.

- 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. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.12.102>.
- Liu, S., & Luo ,X. 2011. *Led Packaging for Lighting Applications*. Chemical Industry Press. Singapore.
- Lubis, A. M., Perangin-angin, B. and Nasruddin. 2016. Studi tentang Pengamatan Fluoresensi Berdasarkan Domain Panjang Gelombang pada Spektroskopi Fluoresensi untuk Identifikasi Bahan. *Jurnal Fisika Agrrium*, Vol.20 No.1 : 303–307.
- Mentari, Muliastri. 2016. *Analisis Kandungan Kimia Minyak Atsiri Jahe (Zingiber officinale Roscoe) dan Potensinya Sebagai Pengawet Alami Tahu Putih dan Daging Ayam*. (Tugas Akhir), Jurusan Farmasi, Fakultas Farmasi, UMP, Purwokerto.
- Morris, A. S., & Langari, R. (2012). *Measurement and Instrumentation Theory and Application*. (Vol. 91). Elsevier : California.
- Murjani. 2015. Sistem Jaminan Produk Halal dan Thayyib Di Indonesia: Tinjauan Yuridis Dan Politis. *Jurnal Fenomena*, Vol.7, No.2, 2015 : 205-206.
- Pickett, S., & McNamara, P. 2002. *Fluorescence Imaging : Principles and Methods*. Amersham Biosciences. USA.
- Pohan, P.S., Minarni., Herman. 2018. Aplikasi Metode Fluorescence Imaging Pada Akar Berbasis Laser Untuk Mendeteksi Tingkat Kekeringan Pada Tanaman Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. Vol.3 No.1, September 2018 : 63-69.
- PP No. 31. 2019. Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2014 Tentang Jaminan Produk Halal. Indonesia.
- Pratiwi, S., Husni, P. 2017. Potensi Penggunaan Fitokonstituen Tanaman Indonesia Sebagai Bahan Aktif Tabir Surya. *Artikel Farmaka*, Vol.15 No.4, Desember 2017 : 19
- Pujiarto, D. 2017. *Penggunaan Metode Fluorescence Spectroscopy Untuk Deteksi Cendawan Fusarium sp. Pada Benih Kedelai*. (Thesis), Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rachmadi, F.A., Rifai, R., & Khamidinal. 2019. Design of First Generation of Sunan Kalijaga's High Power UV LED Fluorescence Spectroscopy System. UIN Sunan Kalijaga.

- Ramlan, & Nahrowi. 2014. Sertifikasi Halal Sebagai Penerapan Etika Bisnis Islami Dalam Upaya Perlindungan Bagi Konsumen Muslim. *Jurnal Ilmu Syariah*, **Vol.17, No.1. Januari 2014**.
- 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.
- Riyanto, 2014. *Validasi dan Verifikasi Metode Uji* (Edisi 1). Deepublish. Yogyakarta.
- Sa'adah, L. 2017. *Rancang Bangun Sistem Fluorescence Imaging Berbasis High Power Led (HPL) untuk Membangkitkan Rongga Mulut (Kajian Pada Spesimen Rongga Mulut Tikus Sprague Dawley)*. (Tugas Akhir), Jurusan Fisika, FST, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Sagita, M. 2015. *Aplikasi Led Rgb Pada Lengan Robot Penyortir Kotak Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Uno*. (Doctoral dissertation), Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Saptarini, N. M., Wardati Y., Supriatna U. 2011. Deteksi Formalin Dalam Tahu Di Pasar Tradisional Purwakarta. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*, **Vol.12, No.1, April 2011** : 37-44.
- Sari, N.D. 2012. *Pengaruh Formalin Peroral Dosis Bertingkat Selama 12 Minggu Terhadap Gambaran Histopatologis Esofagus Tikus Wistar*. (Karya Tulis Ilmiah), Jurusan Pendidikan Kedokteran, FK, UNDIP, Semarang.
- Sarwendra, F.A. 2015. *Penurunan Kadar Formalin Pada Tahu Dengan Perendaman Dalam Air Hangat*. (Tugas Akhir), Jurusan Kesehatan Lingkungan dan Keselamatan Kerja, FKM, UNEJ, Jember.
- Seftiana, B.S., Alimudin., Yusuf, B. 2015. Analisis Formalin pada Tahu di beberapa Tempat di Samarinda dengan Metode Spektrofotometri ViS. *Prosiding Seminar Tugas Akhir*. **Juni 2015** : 63-65.
- Shihab, M. Q. 2001. *Tafsir Al-Mishbah Vol. 5*. Lentera Hati. Jakarta.
- Sikanna, R. 2016. Analisis Kualitatif Kandungan Formalin Pada Tahu yang dijual di Beberapa Pasar Di Kota Palu. *Jurnal Riset Kimia Kovalen*, **2(2)** : 85-90.
- Suarsa, I. W. 2015. *Spektroskopi*. Universitas Udayana : Bali.
- 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.

- Suryadi, Herman., Maryati, K., dan Melanie, Y. 2010. *Analisis Formalin Dalam Sampel Ikan Dan Udang Segar Dari Pasar Muara Angke*. Universitas Indonesia : Depok.
- Sutrisno. 1986. *Elektronika : teori dasar dan penerapannya Jilid 1*. Penerbit ITB, Bandung.
- Thabrani, A. M. 2018. Esensi Ta'abud Dalam Konsumsi Pangan (Telaah Kontemplatif atas Makna Halal-Thayyib). *Jurnal Al Ihkam*, **Vol.8 No.1. Juni 2018** : 56-68.
- Umar, A. 2014. Konsep Halalan Thayyiban Dalam Perspektif Islam. *Irtifaq*, **Vol.1, No.1**, 43-63.
- UU RI no 33. 2014. Tentang Jaminan Produk Halal. Berita Negara Republik Indonesia. Indonesia.
- Winarno, F.G. 2004. *Keamanan Pangan*. Bogor. Mbrilio Press.
- Wahyono, B.S., Hersoelistyorini W., dan Suyanto A. 2016. Identifikasi Penggunaan Formalin Pada Tahu Putih di Pasar Kedungmundu dan Randusari Semarang. *Jurnal Pangan dan Gizi*, **Vol.6 No.1 2016** : 1-11.
- Warta Ekspor. 2015. *Menjadikan Produk Halal Berjaya di Pentas Dunia*. Ditjen PEN/WRT/56/VII/2015. Jakarta.
- WHO. 1994. *Health and Environmental Effects of Ultraviolet Radiation: A Scientific Summary of Environmental Health Criteria 160 Ultraviolet Radiation*. Retrieved from <http://www.who.int/uv/publications/UVHEffects.pdf>.
- Yaqub, A. M. 2009. *Kriteria Halal-Haram Untuk Pangan, Obat, dan Kosmetika Menurut Al-Qur'an dan Hadis*. PT. Pustaka Firdaus Cet. ke-I. Jakarta.
- Yudhistira, R. 2015. *Penggunaan Spektrofotometer Visible Untuk Uji Kandungan Lycopene Dari Ekstrak Tomat (Lycopersicon Esculentum L.) Visible Spectrophotometer Use For Testing Lycopene Content From Tomato (Lycopersicon Esculentum L.) Extract*. (Doctoral dissertation), Undip, Semarang.