

Rancang Bangun Alat Deteksi Lemak Babi Dan Lemak Sapi Menggunakan Sistem Spektroskopi Fluoresensi Berbasis *High Power UV-LED* Generasi Dua

Widayanti¹ Rakhmadi. F.A¹

¹Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

¹E-mail: widayanti@uin-suka.ac.id

Abstrak. Status kehalalan pangan adalah hal yang penting bagi umat muslim di seluruh dunia. Oleh karena itu, metode yang lebih efektif dan efisien perlu dikembangkan dalam menjamin kehalalan pangan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *fluorescence imaging*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *fluorescence imaging system* berbasis *high power UV-LED* generasi kedua untuk mendukung analisis lemak babi dan sapi dan mengembangkan sistem *fluorescence imaging* generasi pertama yang telah dibuat di laboratorium fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Sistem ini menggunakan *high power UV-LED* sebagai sumber eksitasi yang memancarkan sinar UV 365 nm, *webcam* M-Tech WB100 untuk akuisisi citra, dan *software* yang dibuat dengan NI VISION LabVIEW sebagai *software* analisis citra. Dari pengujian yang telah dilakukan, fluoresensi muncul pada kedua jenis lemak dan menunjukkan perbedaan fluoresensi baik dari citra, spektrum warna atau histogram warna rata-rata. Secara visual, citra lemak babi nampak berwarna kehijauan sedangkan citra lemak sapi berwarna kebiruan. Adapun dari spektrum warna, lemak babi memiliki puncak spektrum pada bins ke-39 sedangkan lemak sapi berada pada bins ke-42. Dari analisis histogram warna rata-rata, citra lemak babi memiliki intensitas fluoresensi yang lebih tinggi dibanding lemak sapi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *fluorescence imaging system* yang dibuat dapat digunakan untuk mendukung analisis lemak babi dan sapi.

Kata kunci: Fluoresensi, Lemak babi dan lemak sapi, high power UV-LED.

Abstract. Halal food authentication is important issue to moslem people in the world. To support halal authenticity, method that more effective and efficient need to develop for halal authentication process. One of methods can be used is florescence imaging. The purpose of this study is to make second generation fluorescence imaging system based on high power UV-LED to support analytical of lard and tallow and develop first generation fluorescence imaging system was build at Physics Laboratory UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. This system used high power UV-LED as an excitation source that emit 365 nm UV light, webcam M-Tech WB100 as image acquisition, and software made by NI VISION LabVIEW as an analytical image software. From this experiment, the fluorescences appear both on lard and tallow with different characteristic image, color spectrum, and mean of color histogram. Visually, fluorescence image of lard appears as green color, and fluorescence image of tallow appears as blue color. From color spectrum, the lard had spectrum peak at-39 of bins and the tallow had spectrum peak at-42 of bins. Mean of color histogram showed that the lard had fluorescence intensity higher than the tallow at each color component. This result showed that fluorescence imaging system has been made can support analytical of lard and tallow.

Keywords: Fluorescence, , Lard and tallow, High Power UV-LED.

1. Pendahuluan

Kehalalan dan *kethayyiban* produk bagi konsumen muslim adalah menjadi kebutuhan wajib baik berupa makanan, obat-obatan maupun barang-barang konsumsi lainnya. Pasar Indonesia tentu saja menjadi pasar konsumen produk halal yang besar mengingat jumlah penduduk muslim mencapai 204,8 juta jiwa. Sehingga negara harus memberikan perhatian akan produk yang halal dan *thayyib* ini [1]. Allah telah memerintahkan manusia untuk mengkonsumsi makanan yang halal lagi baik (*thayyib*) yang termuat di dalam Al-Qur'an antara lain pada surat An-Nahl [16] ayat 114 yang berbunyi “*Maka makanlah yang halal lagi baik dari rezeki yang telah diberikan Allah kepadamu dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya menyembah kepada-Nya*”[2]

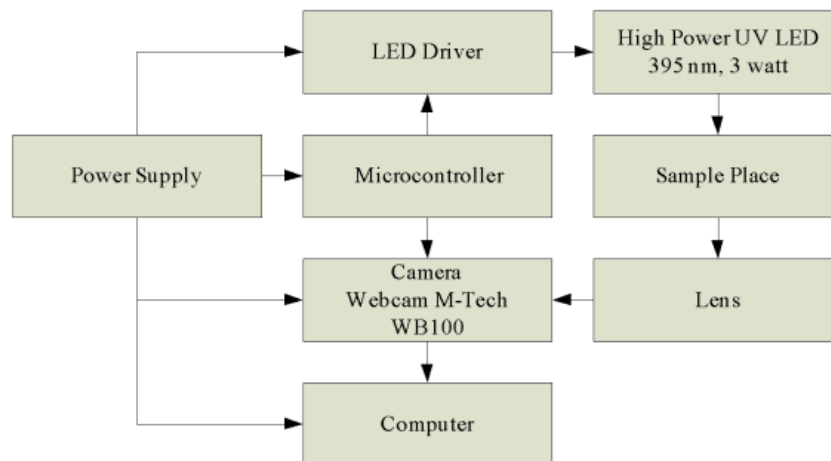
Berkaitan dengan terjadinya kecurangan oleh pihak-pihak tertentu, maka autentifikasi halal menjadi sangat penting. Meskipun LPPOM sudah bekerja dengan baik, tetap dibutuhkan peran dari masyarakat untuk mengawasi kemungkinan adanya kontaminasi lemak babi dalam olahan makanan yang beredar di sekitar mereka. Masyarakat akademis di kampus pun harus melibatkan diri dan ikut berperan terutama dalam menganalisis kehalalan produk pangan melalui pengembangan riset yang berkaitan dengan analisis halal suatu produk antara lain analisis lemak babi dalam olahan makanan. Terdapat beberapa metode analisis lemak babi telah dikembangkan oleh beberapa peneliti diantaranya adalah metode kromatografi [3] yang memberikan hasil yang cukup presisi dan valid. Tetapi metode ini masih memerlukan waktu yang cukup lama karena harus melalui preparasi sampel, serta harus dilakukan oleh operator yang benar-benar terlatih [4]. Metode lainnya adalah *electronic nose* yang ramah lingkungan karena minim penggunaan bahan kimia serta tidak merusak sampel, akan tetapi dalam metode ini masih memerlukan preparasi sampel juga.

Metode yang lain adalah menggunakan *Pork Detection Kit* yang berbasis ikatan antigen-antibodi. Kelemahannya adalah metode ini tidak stabil terhadap panas. Oleh karena itu perlu dikembangkan metode alternatif. Salah satu metode yang bisa digunakan adalah metode *fluorescence imaging* berbasis high power *light emitting diode* (LED). Metode ini telah digunakan oleh [5] untuk membedakan minyak nabati. Keberhasilan metode *fluorescence imaging* berbasis high power LED dalam membangkitkan efek fluoresensi pada sampel minyak nabati, membuka peluang dikembangkannya *fluorescence imaging system* untuk sampel minyak hewani ataupun lemak hewani yang merupakan bentuk padat dari minyak hewani. Hal ini dikarenakan setiap jenis minyak mempunyai karakteristik fluoresensi yang berbeda-beda sesuai dengan komposisi kimia penyusunnya. Karakteristik tersebut meliputi jangkauan spektrum fluoresensi, intensitas, dan bentuk spektrum emisi.

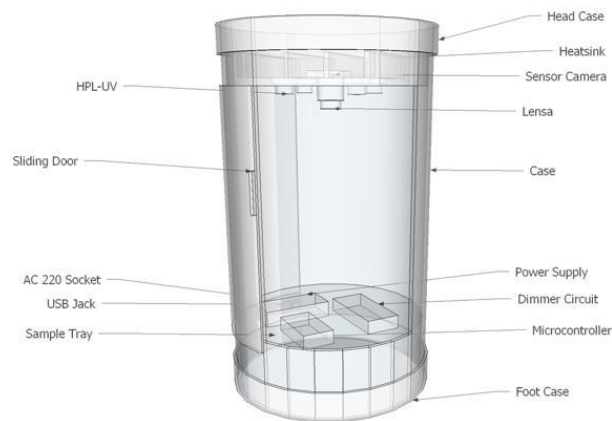
Telah dibuat alat deteksi menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis high power UV-LED generasi pertama yang telah berhasil melakukan diferensiasi antara lemak babi dan lemak sapi. Generasi pertama menggunakan webcam M-Tech WB-100 sebagai detektornya [6]. Akan tetapi kekurangan generasi pertama adalah ukurannya yang besar, berat dan tidak portable, sehingga diperlukan pengembangan sistem ini sebagai generasi kedua. Tahapan rancang bangun meliputi studi pustaka, perancangan *fluorescence imaging system*, pembuatan *fluorescence imaging system* dan pengujian *fluorescence imaging system* pada lemak babi dan lemak sapi. Perancangan sistem yang terdiri dari pembuatan blok diagram dan desain sistem sudah dilakukan [7]. Pembuatan blok diagram menggunakan microsoft visio sedangkan desain sistem menggunakan Software SketchUp. Tujuan penelitian ini adalah melanjutkan rancang bangun alat deteksi lemak babi dan lemak sapi menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis high power UV-LED generasi dua pada tahapan pembuatan sistem dan pengujian sistem.

2. Metode

Secara umum prosedur penelitian ini terbagi menjadi dua tahapan yakni pembuatan dan pengujian sistem spektroskopi fluoresensi berbasis high power UV-LED generasi dua. Adapun tahapan perancangan sistem sudah dilakukan [7] yaitu pembuatan blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan pembuatan desain sistem yang ditunjukkan pada gambar 2. Sampel yang digunakan adalah lemak sapi dan lemak babi, dengan masing-masing memiliki massa 2,75 gram.



Gambar 1. Blok Diagram *fluorescence imaging system* berbasis *high power UV-LED*[7]



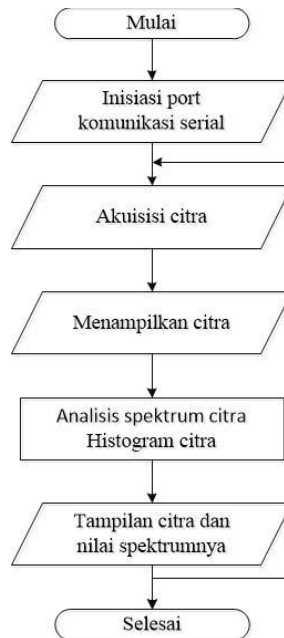
Gambar 2. Desain *fluorescence imaging system* berbasis *high power UV-LED*[7]

2.1. Pembuatan Sistem

Tahapan pembuatan *fluorescence imaging* adalah pembuatan *hardware*, dan pembuatan *software* yang ditunjukkan pada gambar 3(a) dan 3(b). Software dibuat menggunakan NI Vision LABVIEW 2014



Gambar 3(a) Tahapan pembuatan hardware



Gambar 3(b) Diagram alir pembuatan software

2.2. Pengujian Fluorescence imaging sistem pada lemak babi dan lemak sapi

Tahapan ini bertujuan untuk membedakan antara lemak babi dan lemak sapi yang masing masing memiliki massa 2,75 gram. Sampel diletakkan pada tempat sampel. Fokus kamera, jarak objek dengan kamera serta jarak sampel dengan sumber eksitasi disesuaikan terlebih dahulu. Jarak sampel dengan kamera adalah 13 cm, sedangkan jarak sampel dengan sumber eksitasi diatur setinggi 22 cm untuk mendapatkan intensitas cahaya yang optimum. Optimasi jarak sampel dengan kamera, serta jarak sampel dengan sumber eksitasi ini berdasarkan pembuatan *fluorescence imaging system* generasi pertama. Pengambilan data setiap sampel dilakukan berulang sebanyak lima kali. Kelima data digunakan, data yang disajikan adalah data mediannya [8] yang kemudian digunakan untuk menentukan nilai riptabilitas. Pengujian dilakukan dengan melihat spektrum dan histogram paparan UV dan kemudian diamati variasi fenomena fluoresensi. Setelah itu dilakukan perhitungan riptabilitas dari sistem dengan menggunakan persamaan 1

$$\text{Riptabilitas} = 100\% - \delta_r \quad (1)$$

dengan δ_r merupakan eror riptabilitas yang diperoleh melalui persamaan 2

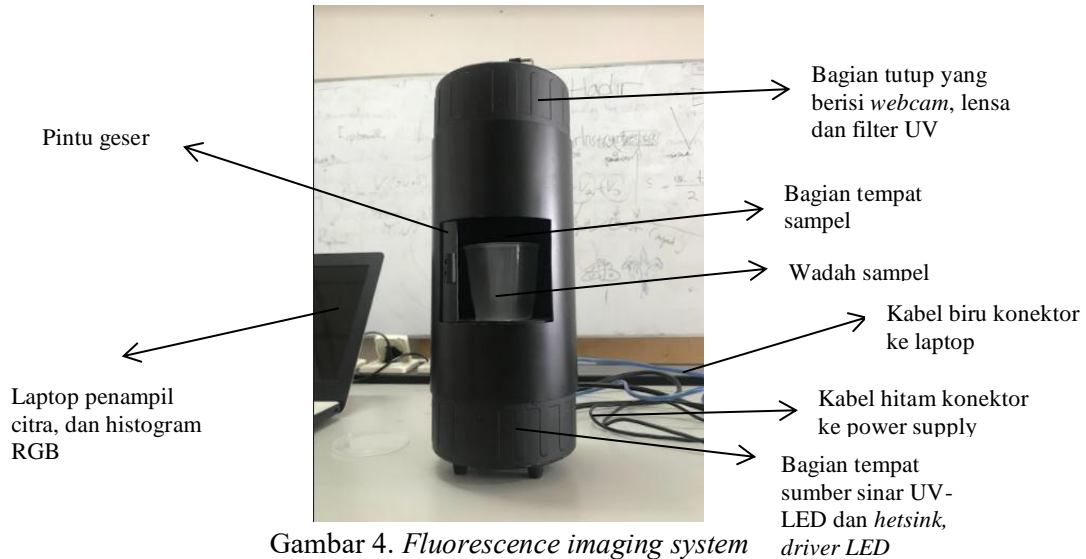
$$\delta_r = \frac{\Delta}{FS} \times 100\% \quad (2)$$

dengan Δ adalah selisih keluaran dari masing masing pengukuran terbesar pada masukan yang sama, sedangkan FS merupakan jangkauan keluaran.

3. Hasil dan Pembahasan

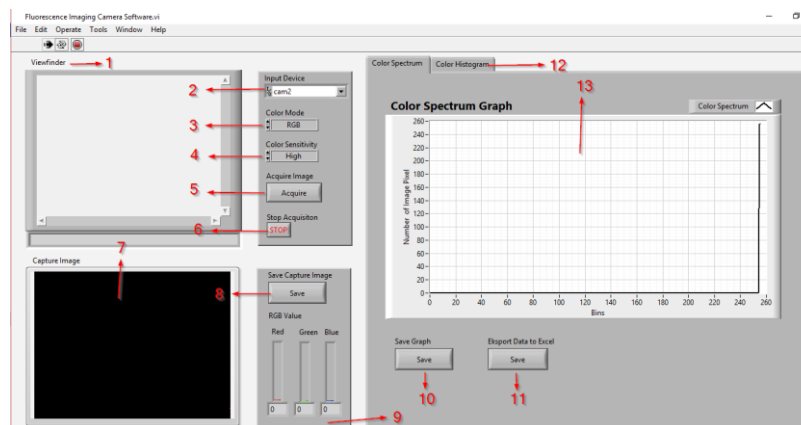
3.1. Pembuatan sistem

Fluorescence imaging system yang telah dibuat secara umum terdiri dari case, sistem perekam citra dan sumber eksitasi. Adapun *casing* dan komponen *fluorescence imaging system* secara keseluruhan ditunjukkan oleh Gambar 4



Gambar 4. *Fluorescence imaging system*

Adapun software *fluorescence imaging system* ditunjukkan pada gambar 5



Gambar 5. Software *fluorescence imaging system*

Keterangan Gambar 5

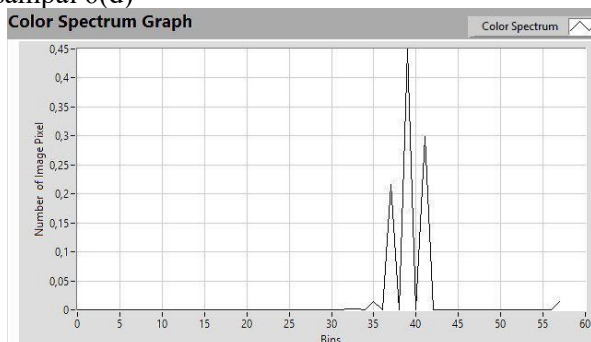
1. Viewfinder
2. Webcam aktif
3. Mode warna
4. Pengatur sensitifitas warna
5. Tombol akuisisi citra
6. Tombol stop akuisisi
7. Penampil citra
8. Tombol simpan citra
9. Histogram rata-rata
10. Tombol simpan grafik spektrum warna
11. Tombol ekspor grafik ke Excel
12. Tab histogram warna
13. Spektrum warna

Casing yang ditunjukkan pada gambar 4 berfungsi untuk mengisolasi proses pengambilan citra dari pengaruh cahaya luar yang dapat mempengaruhi hasil pengambilan data. Pada bagian atas casing terdapat sistem perekam citra yang terdiri dari *webcam*, lensa, dan filter UV. *Webcam* disini berfungsi untuk merekam citra sedangkan lensa berfungsi untuk mengatur perbesaran bayangan. Adapun filter

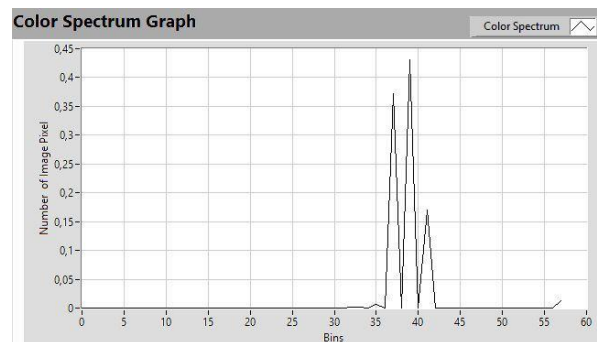
UV berfungsi untuk memblokir sinar UV yang akan memasuki *webcam* sehingga akan diperoleh citra yang bagus. Sebagai sumber eksitasi digunakan *High Power UV-LED* 3 watt dengan panjang gelombang 365 nm. Penggunaan panjang gelombang ini didasarkan pada penelitian Lee et al. (2018) yang menggunakan LED 365 nm dan mampu membangkitkan fenomena fluoresensi pada daging babi. *High Power UV-LED* yang digunakan berjumlah empat buah yang diposisikan pada empat sisi ruang agar cahaya yang didistribusikan dapat lebih merata. *High Power UV-LED* diletakan pada *hetsink* untuk mengurangi panas dan dipasang pada braket. Adapun braket tersebut dilengkapi dengan penyangga yang dapat disesuaikan ketinggiannya terhadap sampel sehingga intensitas cahaya yang mengenai sampel dapat disesuaikan. Berdasarkan *datasheet*, *High Power UV-LED* dengan panjang gelombang 365 nm bekerja pada rentang tegangan 3,2 – 3,8 V. *Fluorescence imaging system* yang dibuat juga dilengkapi LED polikromatis sebagai pembanding untuk mengetahui terbangkitkannya fenomena fluoresensi. *High Power UV-LED* 365 nm dijalankan oleh *driver LED* QH-10W-NF. Arus keluaran dari *driver LED* ini berada pada rentang 600-650 mA dengan tegangan kerja antara 9V-14V. *Driver LED* tersebut dilengkapi dengan transformator *switching* sehingga input dapat langsung dihubungkan dengan tegangan AC 220V. *Driver LED* tersebut dapat menjalankan empat buah LED 3 watt yang dirangkai secara seri. 5859. Pada sisi bawah terdapat tempat sampel yang terbuat dari akrilik. Tempat sampel tersebut dapat disesuaikan secara vertikal sehingga dapat membantu dalam menyesuaikan faktor *cropping* citra. Pada bagian bawah tempat sampel dipasang kertas hitam sebagai *background* pengambilan citra. Pemberian *background* ini, secara visual dapat memperjelas citra yang terekam.

3.2. Pengujian sistem

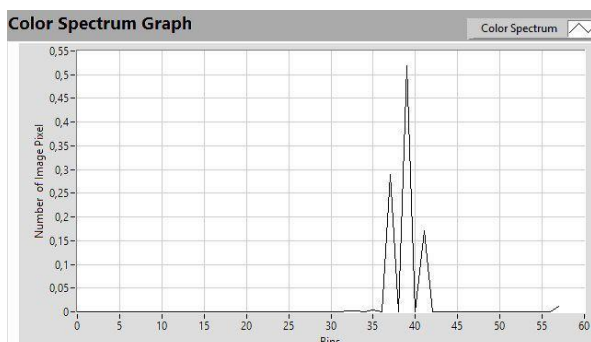
Spektrum yang dihasilkan pada 5 kali pengujian sampel lemak babi ditunjukkan pada gambar 6(a) sampai 6(d)



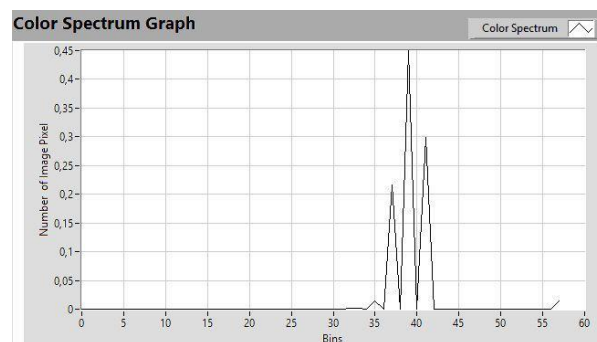
Gambar 6(a) Sampel 1



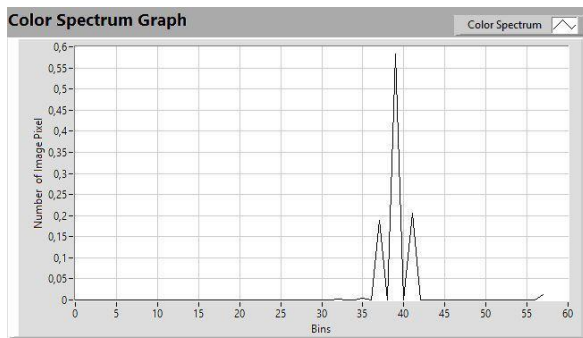
Gambar 6(b) Sampel 2



Gambar 6(c) Sampel 3

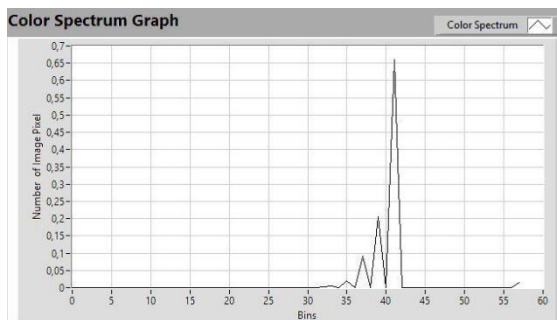


Gambar 6(d) Sampel 4

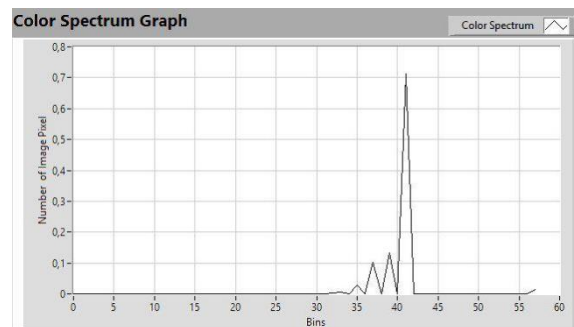


Gambar 6(d) Sampel 5

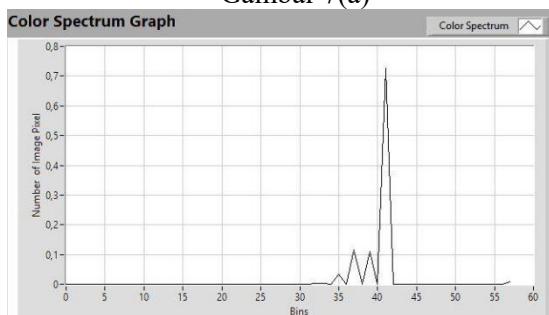
Ditunjukkan pada gambar 6 (a)-(d), spektrum setiap sampel menunjukkan puncak spektrum yang berada pada bin 39 dan histogram warna ada di sekitar warna kehijauan. Sedangkan spektrum lemak sapi yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar 7(a) sampai 7(d).



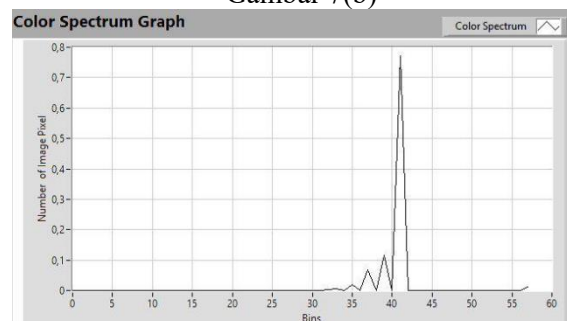
Gambar 7(a)



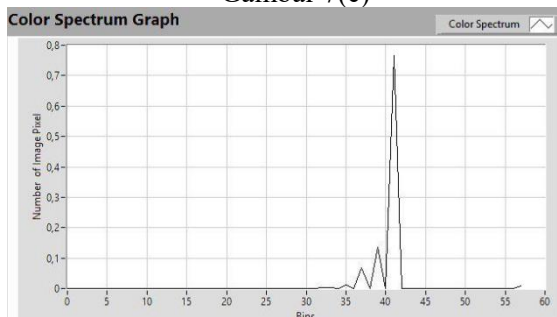
Gambar 7(b)



Gambar 7(c)



Gambar 7(d)



Gambar 7 (d)

Ditunjukkan pada gambar 7 (a)-(d), spektrum setiap sampel menunjukkan puncak spektrum yang berada pada bin 42 dan histogram warna ada di sekitar warna kebiruan.

Hasil pengujian yang telah dilakukan pada sampel lemak babi dan sapi menunjukkan bahwa *fluorescence imaging system* yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik. Hal ini ditandai dengan

munculnya cahaya dengan panjang gelombang yang lebih tinggi dari cahaya pengekstasi atau dalam hal ini sinar UV. Munculnya cahaya tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa proses fluoresensi akan menghasilkan cahaya dengan panjang gelombang yang lebih tinggi atau energi yang lebih rendah dari cahaya pengekstasi [9].

Berdasarkan hasil pengujian terhadap lemak babi, fluoresensi muncul dengan baik. Pada Gambar 6 dan 7 terlihat jelas perbedaan spektrum pada lemak babi dan lemak sapi. Warna hijau mempunyai panjang gelombang sekitar 390 nm, sedangkan warna biru sekitar 420 nm. Dengan nilai panjang gelombang tersebut, tampak jelas bahwa kemunculan warna biru tersebut merupakan fenomena fluoresensi yang mana panjang gelombang yang diemisikan sampel lebih tinggi daripada cahaya pengekstasi yaitu sinar UV 365 nm. Selain itu, histogram warna rata-rata pada *fluorescence imaging system* memiliki nilai ripitabilitas yang tinggi untuk analisa terhadap fluoresensi lemak babi sebagaimana yang telah disampaikan pada bagian hasil. Nilai ripitabilitas histogram warna rata-rata tersebut meliputi komponen warna *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB). Pada pengujian lemak babi, komponen warna *Red* memiliki ripitabilitas 99,80%, komponen warna *Green* memiliki ripitabilitas 96,80%, dan komponen warna *Blue* memiliki ripitabilitas 99,80%. Sedangkan pengujian pada lemak sapi, komponen warna *Red* memiliki ripitabilitas 99,80%, komponen warna *Green* memiliki ripitabilitas 99,20%, dan komponen warna *Blue* memiliki ripitabilitas 99,90%. Hal tersebut menunjukkan bahwa *fluorescence imaging system* memiliki tingkat kestabilan yang baik dalam memberikan analisa histogram warna. Nilai ripitabilitas *fluorescence imaging system* tersebut sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mana nilai minimum pada SNI sebesar 95%. Tak hanya itu, nilai tersebut juga telah memenuhi Standar Internasional yang menetapkan nilai minimum pada 97%. Hal tersebut menunjukkan bahwa *fluorescence imaging system* yang telah dibuat mampu memberikan hasil pengujian berulang yang hampir sama pada nilai histogram warna rata-rata.

4. Simpulan

Fluorescence imaging system telah berhasil dibuat menggunakan *High Power UV-LED* 365 nm, driver LED QH-10W-NF, *webcam* M-Tech *WB100*, seperangkat lensa beserta filter UV, *bracket LED* dan tempat sampel beserta pengaturnya, serta *software* untuk akuisisi citra beserta analisis karakteristiknya. *Fluorescence imaging system* berbasis *High Power UV-LED* yang telah dibuat, layak digunakan untuk mendukung analisis lemak babi dan sapi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis dapat menuliskan ucapan terima kasih kepada LPPM UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan support dana pada penelitian ini

Daftar Pustaka

- [1] Charity M L 2017 Jaminan Produk Halal di Indonesia. *Jurnal Legislasi Indonesia* Jakarta
- [2] Shihab, M Q 2001 *Tafsir Al-Mishbah* 5 Lentera Hati. Jakarta.
- [3] Aparicio R dan Aparicio-Ruiz R 2000 Authentication of vegetable oils by chromatographic techniques. *Journal of Chromatography A* 881 93–104
- [4] Nurjuliana M, Che Man Y B dan Hashim D M 2011 Analysis of Lard ' s Aroma by an Electronic Nose for Rapid Halal Authentication, 75–82.
- [5] Stelmaszewski A 2004 Fluorescence method for the determination of oil identity. *Optica Applicata, XXXIV(3)* UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- [6] Rifai R Rakhmadi F A Khamidinal 2020 Design of First Generation of Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectroscopy System *Proc Inter Conference on Science and Engineering* 3 17-19
- [7] Rakhmadi F A, Widayanti, Rifai R (2021) Design of the second Generation of UIN Sunan Kalijaga's UV Fluorescence Spectro-Imaging System, *Advances in Engineering Research* 211 92-94.
- [8] Morris A S dan Langari R 2012 Measurement and Instrumentation Theory and Application. 91 Elsevier : California
- [9] Povrozin Y dan Barbieri B 2016 *Fluorescence Spectroscopy*. (M. Kurtz, Ed.) 3 New York City: John Wiley & Sons.