

**RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA SISTEM
PENGATUR INTENSITAS CAHAYA *HIGH POWER*
RGB-LED MENGGUNAKAN *PULSE WIDTH*
MODULATION (PWM) DAN SOFTWARE LABVIEW
UNTUK OPTIMALISASI *FLUORESCENCE IMAGING*
SYSTEM**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Fisika

Diajukan oleh :

Salisa Nurrohmah

16620016

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2020



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1871/Un.02/DST/PP.00.9/08/2020

Tugas Akhir dengan judul : RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA SISTEM PENGATUR INTENSITAS CAHAYA HIGH POWER RGB-LED MENGGUNAKAN PULSE WIDTH MODULATION (PWM) DAN SOFTWARE LABVIEW UNTUK OPTIMALISASI FLUORESCENCE IMAGING SYSTEM

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SALISA NURROHMAH
Nomor Induk Mahasiswa : 16620016
Telah diujikan pada : Selasa, 28 Juli 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: 5f28d308bee14



Penguji I

Khamidinal, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5f2148ebcc376



Penguji II

Cecilia Yanuarief, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5f28d4487be96



Yogyakarta, 28 Juli 2020
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5f322f52752dc



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 : SALISA NURROHMAH
NIM : 16620016
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA SISTEM PENGATUR INTENSITAS CAHAYA *HIGH POWER* RGB-LED MENGGUNAKAN *PULSE WIDTH MODULATION* (PWM) DAN *SOFTWARE* LABVIEW UNTUK OPTIMALISASI *FLUORESCENCE IMAGING SYSTEM*

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.

Pembimbing II

Khamidinal, M.Si.
NIP. 19691104 200003 1 002

Yogyakarta, 16 Juli 2020
Pembimbing I

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salisa Nurrohmah

NIM : 16620016

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Sistem Pengatur Intensitas Cahaya *High Power* RGB-LED menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM) dan *Software* LabVIEW untuk Optimalisasi *Fluorescence Imaging System*” 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, 16 Juli 2020

Penulis



Salisa Nurrohmah

NIM. 16620016

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- Allah SWT.
- Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga.
- LPPOM MUI Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Bapak, Ibu, Kakak serta Adik tercinta untuk setiap do'a dan kasih sayangnya.
- Partner dalam segala hal.
- Keluarga besar Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta angkatan 2016.
- Study Club Fisika Instrumentasi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۗ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.”

(Q.S. Al-Mujadilah [58] : 11)

وَلَمْ أَكُنْ بِدُعَائِكَ رَبِّ شَقِيًّا

“Dan aku belum pernah kecewa dalam berdoa kepadamu, ya Tuhanku.”

(Q.S. Maryam [19] : 4)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur kami haturkan kehadiran Allah SWT., yang telah memberikan rahmat, nikmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA SISTEM PENGATUR INTENSITAS CAHAYA HIGH POWER RGB-LED MENGGUNAKAN PULSE WIDTH MODULATION (PWM) DAN SOFTWARE LABVIEW UNTUK OPTIMALISASI FLUORESCENCE IMAGING SYSTEM”** dengan baik dan lancar. Tidak lupa shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada beliau, Rasulullah Muhammad SAW., semoga kita mendapatkan syafaatnya di *yaumulqiyamah* kelak. Amiin.

Penyusunan skripsi ini merupakan suatu bentuk kewajiban bagi penulis untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan serta untuk mendapatkan gelar sarjana. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait demi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan. Dalam penyusunan serta pelaksanaan tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sepatutnya penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak dan Ibu selaku orang tua yang selalu memberikan doa dan semangat dalam setiap langkah.
2. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Bapak Cecilia Yanuarief, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik Prodi Fisika UIN Sunan Kalijaga.

6. 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.
7. Bapak Khamidinal, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing II penulisan skripsi, yang telah memberikan arahan, ilmu, serta motivasi kepada penulis.
8. Seluruh Dosen Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta., yang telah memberikan bimbingan beserta ilmunya.
9. Bapak Agung Nugroho, selaku PLP Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika UIN Sunan Kalijaga, yang telah memberikan ilmu, pikiran, serta tenaganya untuk membantu penulis.
10. Kedua orangtua penulis, Bapak Sahid dan Ibu Yayuk Rahayu, beserta keluarga di rumah yang selalu memberikan semangat, motivasi dan doa-doanya kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
11. Teman keluh kesah, Mohammad Zulkarnain Aziz yang setiap harinya tak bosan menyemangati dan memotivasi. Terimakasih telah sabar membimbing, mendampingi, dan menghadapi dengan ikhlas dan luar biasa selama ini.
12. Teman-teman seperjuangan; Atika, Adi, Indira, Nadia, Nofita, dan Lidya, yang selama ini selalu mendukung dan menemani berjuang bersama dalam pengerjaan skripsi ini.
13. Sahabat ciwi-ciwi: Kayyis, Attika, dan Ulfah, yang tersayang.
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 laporkan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, bagi penulis pribadi maupun bagi para pembaca.

Yogyakarta, 10 Agustus 2020

Penulis

**RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA SISTEM PENGATUR
INTENSITAS CAHAYA *HIGH POWER* RGB-LED MENGGUNAKAN *PULSE
WIDTH MODULATION (PWM)* DAN *SOFTWARE LABVIEW* UNTUK
OPTIMALISASI *FLUORESCENCE IMAGING SYSTEM***

Salisa Nurrohmah

16620016

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh belum adanya sistem pengatur intensitas cahaya pada *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* dengan menggunakan *Pulse Width Modulation (PWM)* dan *software* LabVIEW serta mengintegrasikannya dengan *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menguji kinerja sistem pengatur intensitas cahaya. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, yakni perancangan dan pembuatan sistem, pengintegrasian sistem, serta pengujian kinerja sistem. Rancangan sistem dibuat menggunakan *software* SolidWork. Pembuatan sistem dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan, merakit komponen, dan mengecek alat. Pengintegrasian sistem dilakukan dengan meletakkan sistem pengatur intensitas cahaya yang telah dibuat pada *casing* atas *high power* RGB-LED *fluorescence imaging*. Pengujian sistem yang meliputi presisi dan linearitas dilakukan dengan memvariasi *duty cycle* mulai dari 0 sampai dengan 100 pada interval 1 dengan pengulangan pengukuran dari masing-masing *duty cycle* sebanyak 5 kali. Pengujian dilakukan pada tiap warna LED yakni merah, hijau, dan biru.. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* menggunakan PWM dan *software* LabVIEW telah berhasil dirancang dan dibuat serta diintegrasikan dengan *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system*. Kinerja presisi (*repeatability*) sistem yang telah dibuat adalah tinggi (sangat baik) yakni sebesar 99,03959152% untuk LED warna merah, sebesar 97,83846822% untuk LED warna hijau, dan sebesar 98,59290995% untuk LED warna biru. Selain itu, sistem yang telah dibuat juga memiliki linearitas yang sangat baik pula dengan rincian nilai sebesar 0,8352 untuk LED warna merah, sebesar 0,9975 untuk LED warna hijau, dan sebesar 0,9991 untuk LED warna biru.

Kata Kunci: *High power* RGB-LED, *fluorescence imaging system*, Sistem pengatur intensitas cahaya, *Pulse Width Modulation (PWM)*.

DESIGN AND PERFORMANCE TEST OF RGB-LED HIGH POWER LIGHT INTENSITY CONTROL SYSTEM USING PULSE WIDTH MODULATION (PWM) AND SOFTWARE LABVIEW FOR OPTIMIZATION OF FLUORESCENCE IMAGING SYSTEM

Salisa Nurrohmah
16620016

ABSTRACT

This research is motivated by the lack of a light intensity control system in the high power RGB-LED fluorescence imaging system that was created by previous researchers. This study aims to design and create a high-power RGB-LED fluorescence imaging system to control light intensity using Pulse Width Modulation (PWM) and LabVIEW software and integrate it with a high-power RGB-LED fluorescence imaging system. In addition, this study also aims to test the performance of a light intensity control system that has been created and is integrated with a high power RGB-LED fluorescence imaging system. This research was conducted in three stages, namely system design and manufacturing, system integration and system performance testing. The system design is made using SolidWork software. System development is done by preparing tools and materials, assembling components, and checking tools. The integration of the system is done by placing a light intensity control system that has been made on the casing of the high power RGB-LED fluorescence imaging system. System testing includes precision and linearity with duty cycle variations ranging from 0 to 100 at intervals 1 with repeated measurements of each duty cycle 5 times. The tests were carried out on each LED color, namely red, green, and blue. The results showed that the RGB-LED fluorescence imaging system using PWM and LabVIEW software have been successfully designed and created and integrated with high power RGB-LED fluorescence imaging system. The precision (repeatability) of system that was created is high (very good) is as follows; for red LEDs at 99.03959152%, for green LEDs at 97.83846822% and for blue LEDs at 98.59290995%. In addition, the system created has a good linearity with results for red LEDs of 0.8352, for green LEDs of 0.9975 and for blue LEDs of 0.9991.

Keyword : High power RGB-LED, fluorescence imaging system, light intensity control system, Pulse Width Modulation (PWM).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	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	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Batasan Penelitian	9
1.5 Manfaat Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Studi Pustaka	11
2.2 Landasan Teori	18
2.2.1 Fluoresensi	18
2.2.2 <i>Fluorescence Imaging System</i>	22
2.2.3 Intensitas Cahaya	27
2.2.4 LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	29

2.2.5	<i>High Power LED</i>	34
2.2.6	<i>High Power RGB-LED</i>	36
2.2.7	Pulse Width Modulation (PWM)	38
2.2.8	Arduino Uno	42
2.2.9	<i>Software LabVIEW</i>	47
2.2.10	Transistor TIP 120	51
2.2.11	Luxmeter	53
2.2.12	Karakteristik Alat Ukur	55
2.2.13	Wawasan Islam tentang Kehalalan Pangan	59
BAB III METODE PENELITIAN		63
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	63
3.1.1	Waktu Penelitian	63
3.1.2	Tempat Penelitian	63
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	63
3.2.1	Alat Penelitian	63
3.2.2	Bahan Penelitian	65
3.3	Prosedur Penelitian	66
3.3.1	Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengatur Intensitas Cahaya <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i> menggunakan PWM dan <i>Software LabVIEW</i>	66
3.3.2	Pengintegrasian Sistem Pengatur Intensitas Cahaya <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i> menggunakan PWM dan <i>Software LabVIEW</i> yang telah dibuat pada <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i>	77
3.3.3	Pengujian Kinerja Sistem Pengatur Intensitas Cahaya <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i> yang Telah Terintegrasi dengan <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i>	82
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		111
4.1	Hasil Penelitian	111
4.2.1	Hasil Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengatur Intensitas Cahaya <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i> menggunakan PWM dan <i>Software LabVIEW</i>	111

4.2.2	Hasil Pengintegrasian Sistem Pengatur Intensitas Cahaya <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i> menggunakan PWM dan <i>Software LabVIEW</i> yang telah dibuat pada <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i>	117
4.2.3	Hasil Pengujian Kinerja Sistem Pengatur Intensitas Cahaya <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i> menggunakan PWM dan <i>Software LabVIEW</i>	118
4.2	Pembahasan	119
4.2.1	Pembahasan Hasil Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengatur Intensitas Cahaya <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i> menggunakan PWM dan <i>Software LabVIEW</i>	119
4.2.2	Pembahasan Hasil Pengintegrasian Sistem Pengatur Intensitas Cahaya <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i> menggunakan PWM dan <i>Software LabVIEW</i> yang telah dibuat pada <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i>	121
4.2.3	Pembahasan Hasil Pengujian Kinerja Sistem Pengatur Intensitas Cahaya <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i> menggunakan PWM dan <i>Software LabVIEW</i>	126
4.2.4	Integrasi-Interkoneksi	131
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		134
5.1	Kesimpulan.....	134
5.2	Saran	135
DAFTAR PUSTAKA		137
LAMPIRAN.....		142

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian yang Relevan.....	17
Tabel 2. 2 Beberapa fungsi kerja fotoelektrik (Krane, 1992:100)	21
Tabel 2. 3 Senyawa semikonduktor untuk menghasilkan variasi warna pada LED (Kho, 2019)	32
Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Uno (Syahwil, 2013)	44
Tabel 3. 1 Daftar alat untuk perancangan dan pembuatan sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power RGB-LED fluorescence imaging system</i>	64
Tabel 3. 2 Daftar alat untuk pengintegrasian sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power</i> <i>RGB-LED fluorescence imaging system</i> yang telah dibuat pada <i>high power RGB-</i> <i>LED fluorescence imaging system</i>	64
Tabel 3. 3 Daftar alat untuk pengujian kinerja sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power</i> <i>RGB-LED fluorescence imaging system</i> yang telah terintegrasi dengan <i>high power</i> <i>RGB-LED fluorescence imaging system</i>	64
Tabel 3. 4 Daftar bahan untuk perancangan dan pembuatan sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power RGB-LED fluorescence imaging system</i>	65
Tabel 3. 5 Daftar bahan untuk pengintegrasian sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power</i> <i>RGB-LED fluorescence imaging system</i> yang telah dibuat pada <i>high power RGB-</i> <i>LED fluorescence imaging system</i>	66
Tabel 3. 6 Daftar bahan untuk pengujian kinerja sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power</i> <i>RGB-LED fluorescence imaging system</i> yang telah terintegrasi dengan <i>high power</i> <i>RGB-LED fluorescence imaging system</i>	66
Tabel 3. 7 Pengujian presisi sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power RGB-LED</i> warna merah menggunakan PWM dan <i>software</i> LabVIEW.....	86
Tabel 3. 8 Pengujian presisi sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power RGB-LED</i> warna hijau menggunakan PWM dan <i>software</i> LabVIEW.....	90
Tabel 3. 9 Pengujian presisi sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power RGB-LED</i> warna biru menggunakan PWM dan <i>software</i> LabVIEW	94
Tabel 3. 10 Pengujian linearitas sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power RGB-LED</i> warna merah menggunakan PWM dan <i>software</i> LabVIEW.....	99
Tabel 3. 11 Pengujian linearitas sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power RGB-LED</i> warna hijau menggunakan PWM dan <i>software</i> LabVIEW	103
Tabel 3. 12 Pengujian linearitas sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power RGB-LED</i> warna biru menggunakan PWM dan <i>software</i> LabVIEW	107
Tabel 4. 1 Hasil pengujian presisi sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power RGB-LED</i> warna merah menggunakan PWM dan <i>software</i> LabVIEW	118

Tabel 4. 2 Hasil pengujian presisi sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED warna hijau menggunakan PWM dan *software* LabVIEW 118

Tabel 4. 3 Hasil pengujian presisi sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED warna biru menggunakan PWM dan *software* LabVIEW 118



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Jablonski ① Eksitasi; ② Relaksasi Vibrasional; ③ Emisi (Picket & McNamara, 2002:2).....	18
Gambar 2. 2 Spektrum Gelombang Elektromagnetik	28
Gambar 2. 3 Susunan diode sambungan p-n (a); Lambang diode (b) (Sutrisno, 1986).....	30
Gambar 2. 4 Bagian-bagian LED (Cooper, 2018:5)	31
Gambar 2. 5 Keanekaragaman warna LED (Cooper, 2018:4)	32
Gambar 2. 6 Bias Maju Sambungan p-n (Liu dan Luo, 2011).....	33
Gambar 2. 7 <i>High Power</i> LED (anonim, 2019)	34
Gambar 2. 8 High Power RGB LED (anonim, 2019)	36
Gambar 2. 9 <i>High Power</i> RGB- LED 3W RGB (anonim, 2019)	37
Gambar 2. 10 Diagram Pengaturan dengan PWM (Mahananto, 2018)	38
Gambar 2. 11 Grafik <i>Duty cycle</i> (anonim, 2019).....	39
Gambar 2. 12 Modulasi pulsa PWM (anonim, 2019)	40
Gambar 2. 13 Tampilan fisik Arduino Uno (Smith, 2011)	42
Gambar 2. 14 Bagian-bagian Arduino Uno (Kadir, 2014).....	43
Gambar 2. 15 <i>Front Panel</i>	48
Gambar 2. 16 Blok Diagram	49
Gambar 2. 17 <i>Control Palette</i>	50
Gambar 2. 18 <i>Functions pallette</i>	50
Gambar 2. 19 Bagian-bagian TIP 120 (Wardana, 2015)	52
Gambar 2. 20 Luxmeter (Yaruifansen, 2019).....	53
Gambar 2. 21 Grafik penentuan ketidakpresisian (Fraden, 2010:46)	56
Gambar 2. 22 (a) Grafik linearitas, (b) Grafik nonlinearitas.....	58
Gambar 3. 1 Blok diagram sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power</i> RGB-LED <i>fluorescence imaging system</i> menggunakan PWM dan <i>software</i> LabVIEW	67
Gambar 3. 2 Blok diagram alir pembuatan <i>hardware</i>	71
Gambar 3. 3 Skema rancangan pengujian kinerja sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power</i> RGB-LED menggunakan PWM dan <i>software</i> LabVIEW yang telah terintegrasi dengan <i>high power</i> RGB-LED <i>fluorescence imaging system</i> ; (a) tampak depan; (b) tampak samping	82
Gambar 4. 1 (a) Rancangan sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power</i> RGB-LED <i>fluorescence imaging system</i> bagian tampak depan; (b) bagian tampak atas; ..	111
Gambar 4. 2 (a) Rancangan <i>high power</i> RGB-LED <i>fluorescence imaging system</i> secara keseluruhan bagian tampak depan; (b) <i>casing</i> atas dengan bagian dalam terlihat; dan (c) <i>casing</i> bawah dengan bagian dalam terlihat.....	112

Gambar 4. 3 (a) Pengintegrasian sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power</i> RGB-LED yang telah dibuat pada <i>high power</i> RGB-LED <i>fluorescence imaging system</i> bagian tampak depan; (b) bagian tampak atas dengan bagian dalam <i>casing atas</i> terlihat; (c) bagaian tampak depan dengan bagian dalam <i>casing</i> bawah terlihat;.....	113
Gambar 4. 4 Sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power</i> RGB-LED <i>fluorescence imaging system</i> (a) tampak luar; (b) tampak depan dengan terlihat bagian dalam; (c) bagian dalam tampak atas	115
Gambar 4. 5 Sumber eksitasi yang terdapat pada <i>casing</i> bawah <i>fluorescence imaging system</i>	115
Gambar 4. 6 <i>Software fluorescence imaging system</i>	116
Gambar 4. 7 (a) Pengintegrasian sistem pengatur intensitas cahaya <i>high power</i> RGB-LED yang telah dibuat pada <i>high power</i> RGB-LED <i>fluorescence imaging system</i> bagian tampak depan dengan bagian dalam <i>casing</i> atas terlihat; (b) bagian tampak depan dengan kedua bagian <i>casing</i> terlihat.....	117

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses perancangan sistem	142
Lampiran 2 : Proses pembuatan sistem.....	143
Lampiran 3 : Pengintegrasian sistem	145
Lampiran 4 : Pengujian kinerja sistem.....	146
Lampiran 5 : Tampilan Pengambilan Data	148
Lampiran 6 : Hasil Pengujian Kinerja Presisi.....	156
Lampiran 7 : Hasil Pengujian Kinerja Linearitas.....	168
Lampiran 8 : <i>Data sheet</i> RGB-LED	170
Lampiran 9 : <i>Curriculum Vitae</i>	174



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN TABEL

Tabel 1 Data hasil pengujian presisi pada LED warna merah	156
Tabel 2 Data hasil pengujian presisi pada LED warna hijau	160
Tabel 3 Data hasil pengujian presisi pada LED warna biru.....	164



DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR

Gambar 1 Proses perancangan sistem dengan <i>software</i> SolidWork	142
Gambar 2 Proses perancangan sistem secara keseluruhan dengan <i>software</i> SolidWork	142
Gambar 3 Proses perancangan sistem pengatur intensitas cahaya yang terintegrasi dengan <i>high power</i> RGB-LED <i>fluorescence imaging system</i>	142
Gambar 4 Persiapan alat dan bahan	143
Gambar 5 Proses perakitan komponen sistem pengatur intensitas cahaya	143
Gambar 6 Proses pengecekan <i>hardware</i>	143
Gambar 7 Proses pembuatan <i>software</i>	144
Gambar 8 Pemasangan sistem pengatur intensitas cahaya pada <i>high power</i> RGB-LED <i>fluorescence imaging system</i>	145
Gambar 9 Penghubungan sistem pengatur intensitas cahaya yang telah terintegrasi dengan <i>software</i> LabVIEW menggunakan kabel USB	145
Gambar 10 Pemasangan papan kolimator pada jarak 15 cm dari <i>high power</i> RGB-LED....	145
Gambar 11 Pengujian sistem pada LED warna merah.....	146
Gambar 12 Pengujian sistem pada LED warna hijau.....	146
Gambar 13 Pengujian sistem pada LED warna biru	146
Gambar 14 <i>Output</i> sistem dari luxmeter	147
Gambar 15 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 0	148
Gambar 16 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 25	148
Gambar 17 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 50	149
Gambar 18 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 75	149
Gambar 19 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 100	150
Gambar 20 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna hijau pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 0	150
Gambar 21 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 25	151
Gambar 22 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna hijau pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 50	151
Gambar 23 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna hijau pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 75	152
Gambar 24 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna hijau pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 100	152

Gambar 25 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna biru pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 0	153
Gambar 26 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna biru pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 25	153
Gambar 27 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna biru pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 50	154
Gambar 28 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna biru pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 75	154
Gambar 29 Tampilan <i>software</i> LabVIEW pada LED warna biru pada saat pengaturan <i>duty cycle</i> 100	155
Gambar 30 Kurva hubungan <i>input</i> dan <i>output</i> pada LED warna merah	168
Gambar 31 Kurva hubungan <i>input</i> dan <i>output</i> pada LED warna hijau	168
Gambar 32 Kurva hubungan <i>input</i> dan <i>output</i> pada LED warna biru	169

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia sebagai makhluk hidup tidak bisa lepas dari pangan sebagai kebutuhan utama untuk keberlangsungan hidup. Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia (Zulham, 2013:9). Manusia beragama dalam memenuhi kebutuhan pokok harus dapat memilih mana makanan yang boleh dikonsumsi dan mana yang tidak boleh dikonsumsi. Dalam pandangan agama Islam, persoalan dalam memilih untuk mengonsumsi makanan yang halal atau haram sangat dituntut agar terjamin kehalalannya.

Perintah untuk mengonsumsi makanan yang halal lagi baik secara jelas dinyatakan dalam firman Allah Q.S. Al-Baqarah [2] ayat 168 yang berbunyi:

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

Artinya : “Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu.” (Departemen Agama RI, 2007)

Dalam surat Al-Baqarah [2] ayat 168, dijelaskan bahwa terdapat seruan kepada seluruh umat manusia untuk mengonsumsi apa saja makanan yang terdapat di muka bumi baik yang berasal dari tumbuhan maupun dari hewan yang hidup. Manusia dalam mencari makanan dianjurkan untuk mengonsumsi

makanan yang halal dan bukan yang haram. Dalam ayat tersebut dijelaskan bahwa dalam mengkonsumsi makanan tidak hanya *halal* saja, tetapi juga harus *thayyib*.

Halal berasal dari bahasa Arab yang artinya ‘melepaskan’ dan ‘tidak terikat’. Pengertian halal secara lain yaitu disahkan, diperbolehkan dan diizinkan. Makanan atau minuman yang halal artinya makanan yang sah (boleh) dikonsumsi, halal zatnya dan halal cara memperolehnya. Adapun haram artinya larangan (dilarang oleh Islam). Makanan atau minuman haram dilarang oleh agama untuk dikonsumsi manusia (Atma dkk, 2018:60). Secara epistemologi, *halal* adalah makanan yang boleh dikonsumsi dan tidak dilarang oleh agama, sedangkan *thayyib* yaitu makanan yang tidak kotor atau rusak dari segi zatnya (kadaluwarsa) atau tercampur benda najis yang tidak membahayakan fisik serta akal (Adam, 2017:151). Menurut Ibnu Katsir (2005:90) yang dimaksud dengan *halalan thayyiban* adalah makanan yang tidak membahayakan tubuh serta akal bagi manusia, sedangkan menurut Majelis Ulama Indonesia (MUI), *halalan thayyiban* bukan hanya masalah kandungan bahan pada produk yang dikonsumsi, melainkan juga proses produksi maupun cara bisnisnya juga harus halal. Misalnya pada proses bisnisnya merugikan masyarakat maka produk tersebut tidak layak disebut *halalan thayyiban*. Konsep Islam dalam makanan sesungguhnya sama dengan konsep Islam dalam hal lainnya, yaitu konsep yang menjaga keselamatan jiwa, raga dan akal. Makanan yang halal diperbolehkan karena bermanfaat bagi akal dan badan. Sebaliknya, makanan yang buruk tidak diperbolehkan karena akan merusak akal dan badannya (Zulaekah dkk., 2005:27).

Masalah kehalalan pangan merupakan isu yang sangat penting untuk diperhatikan oleh masyarakat, khususnya di Indonesia yang mayoritas masyarakatnya beragama Islam. Karena pentingnya masalah kehalalan pangan, DPR bersama Presiden Republik Indonesia telah melakukan upaya untuk mendukung hal tersebut dibuktikan dengan telah dibuatnya Undang-Undang tentang Jaminan Produk Halal yang tertuang pada UU No. 33 tahun 2014. Meskipun sudah ada upaya dari pemerintah untuk menjamin kehalalan pangan, namun kenyataannya di masyarakat masih terdapat beberapa warung yang sengaja menjual makanan haram. Isu penjualan makanan haram pernah dilakukan oleh salah satu pedagang di Yogyakarta yang menjual krecek (gudeg, sambel goreng, dan lain-lain) dari daging babi agar rasanya lebih enak (Ridarineni, 2017). Selain itu, ada perusahaan makanan yang sengaja mencampurkan produk yang dijualnya dengan campuran daging babi agar rasanya lebih enak, yaitu bakso (Ariyanti, 2019). Hal tersebut telah melanggar dan tidak sesuai dengan konsep halal dalam Islam dan UU No. 33 tahun 2014.

Upaya untuk mengimplementasikan UU No. 33 tahun 2014 telah dilakukan oleh berbagai pihak, salah satunya adalah pemerintah. Hal tersebut dibuktikan dengan terbitnya Peraturan Pemerintah No. 31 tahun 2019 tentang Jaminan Produk Halal. Salah satu produk yang diatur kehalalannya adalah produk pangan. Produk pangan yang masuk, beredar, dan diperdagangkan wajib bersertifikat halal, pengecualian untuk produk yang berasal dari bahan yang diharamkan wajib mencantumkan keterangan tidak halal. Melihat persebaran bahan campuran

makanan yang tidak halal masih beredar dengan tanpa mencantumkan keterangan tidak halal, membuat pentingnya dilakukan pendeteksian pangan sehingga dapat diketahui kehalalan atau keharaman dari suatu makanan tersebut dengan jelas. Salah satu metode deteksi yang dapat digunakan untuk mendukung penjaminan kehalalan pangan guna membantu upaya pemerintah adalah metode *fluorescence imaging system*.

Sistem *fluorescence imaging* merupakan sistem dengan proses pemancaran radiasi cahaya oleh suatu materi setelah tereksitasi oleh berkas cahaya berenergi tinggi. *Fluorescence Imaging* menggunakan sumber cahaya eksternal dengan panjang gelombang yang sesuai yang kemudian diikuti dengan emisi cahaya dengan panjang gelombang yang lebih panjang daripada panjang gelombang sebelumnya dan energi yang lebih rendah daripada energi sebelumnya (Sa'adah, 2017:17). Efek *fluorescence* yang muncul berupa emisi cahaya dengan panjang gelombang yang lebih besar dari panjang gelombang pengeksitasi (Lubis dkk, 2016:305).

Secara umum, sistem *fluorescence imaging* terdiri dari tiga bagian, yaitu sumber eksitasi, sistem optis, dan subsistem kamera. Sumber eksitasi pada *fluorescence imaging system* menggunakan sumber cahaya eksternal dengan panjang gelombang yang sesuai untuk mengeksitasi sampel. Salah satu sumber cahaya yang bisa digunakan untuk mengeksitasi adalah *Light Emitting Diode (LED)*. LED yang digunakan harus berenergi tinggi sehingga dapat membangkitkan efek fluoresensi (Lubis dkk, 2016:305). Sumber cahaya yang memiliki energi atau daya

yang tinggi disebut *High power LED*. *High power LED* merupakan perangkat yang memiliki daya 1 watt dan dapat mengalirkan arus 300mA pada tegangan 3V. *High power LED* mempunyai sifat mudah panas.

Salah satu jenis *high power LED* yang pernah digunakan untuk membangkitkan efek *fluorescence maging* adalah *high power UV-LED*. *High power UV-LED* tersebut telah digunakan oleh Rifai (2019) untuk membangkitkan fluoresensi pada lemak babi dan lemak sapi. Efek fluoresensi dapat muncul pada lemak babi dan lemak sapi setelah terpapar sinar ultraviolet.

Selain *high power UV-LED*, terdapat salah satu jenis *high power LED* yang beredar di pasaran yaitu *high power Red Green Blue-LED (RGB-LED)*. *High power RGB-LED* telah digunakan oleh Atika (2019) dalam penelitian pembuatan *high power RGB-LED fluorescence imaging system*. Dalam penelitian Atika (2019), sub-sistem pembangkit fluoresensi berbasis *high power RGB-LED* belum dilengkapi dengan sistem pengatur intensitas cahaya.

Belum adanya sistem pengatur intensitas cahaya pada *high power RGB-LED fluorescence imaging system* dapat berakibat pada ketidakefektifan efek fluoresensi yang dihasilkan (Demchenko, 2009:374). Selain itu, dengan tidak diaturnya intensitas cahaya RGB-LED dapat berakibat pada rusaknya sampel akibat paparan sinar radiasi yang intensitasnya terlalu tinggi. Oleh karena itu, perlu dibuat sistem pengatur intensitas cahaya *high power RGB-LED*.

Pengaturan intensitas cahaya sebelumnya telah dilakukan oleh Dwisnanto dan Kembey (2016). Penelitian yang dilakukan yaitu membuat sistem pengaturan

penerangan ruangan menggunakan sensor LDR. Sensor LDR akan merespon ketika terjadi perubahan intensitas cahaya yang ada di ruangan. Respon tersebut akan diterima oleh *dimmer* yang dikendalikan dari pengendali Arduino Nano. Adapun untuk mengendalikan sistem pencahayaan ruangan dalam penelitian ini dapat dilakukan dari jarak jauh menggunakan *bluetooth* yang dapat ditampilkan pada perangkat android *smartphone*. Namun demikian, sistem ini mempunyai kelemahan. Salah satu kelemahannya terletak pada penentuan metode parameter, di mana cakupan nilai parameter yang sempit dan respon perubahan intensitas cahaya yang cepat sehingga membuat system ini belum stabil. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sistem pengatur intensitas cahaya yang cerdas yang dapat menentukan cakupan yang tepat.

Salah satu piranti digital yang dapat digunakan untuk mengatur intensitas cahaya adalah sistem *Pulse Width Modulation* (PWM). PWM adalah sebuah teknik untuk membangkitkan sinyal keluaran yang periodenya berulang antara *high* dan *low* yang dapat berfungsi sebagai sistem kendali sinyal *high* dan *low*. Sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi (Sari dkk, 2017). Pengaturan lebar pulsa ini salah satunya digunakan sebagai pengontrol gelap-terang nyala LED dan pembangkit sinyal sinusoidal.

Sistem pengatur intensitas cahaya berbasis PWM dapat dikendalikan dengan *software* LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*). Pengendalian PWM pada *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* oleh LabVIEW dapat digunakan sebagai pengontrol gelombang

cahaya yang dihasilkan oleh nyala RGB-LED di mana akan dicari nyala warna yang paling optimum sehingga dapat mengetahui nyala warna yang paling optimum untuk membangkitkan efek fluoresensi secara lebih efektif.

Sebelum dibuatnya sistem pengatur intensitas cahaya *high power RGB-LED fluorescence imaging system* berbasis PWM dan *software* LabVIEW, perlu dilakukan perancangan sistem terlebih dahulu agar dapat mengetahui prinsip kerja dari sistem yang akan dibuat. Perancangan sistem dilakukan untuk mempermudah dalam proses pembuatan sistem karena sistem lebih terencana dan jelas. Perancangan sistem yang dilakukan terlebih dahulu membuat peneliti dapat mengetahui komponen-komponen apa saja terdapat didalam sistem pengatur intensitas cahaya *high power RGB-LED* yang akan dibuat serta dapat lebih mengetahui prinsip kerja dari sistem tersebut.

Setelah sistem pengatur intensitas cahaya *high power RGB-LED fluorescence imaging system* berhasil dibuat menggunakan PWM dan diintegrasikan dengan *software* LabVIEW, perlu dilakukan pengujian kinerja. Pengujian kinerja dilakukan agar sistem pengatur intensitas *high power RGB-LED fluorescence imaging system* dapat diketahui kemampuannya dalam mengatur intensitas cahaya. Jika hasil menunjukkan kinerja yang bagus, maka sistem pengatur intensitas cahaya ini layak digunakan untuk mengoptimalkan kinerja *high power RGB-LED fluorescence imaging system* yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun sistem pengatur intensitas cahaya *high power RGB-LED fluorescence imaging system* menggunakan PWM dan *software LabVIEW*?
2. Bagaimana sistem pengatur intensitas cahaya yang terintegrasi dengan *high power RGB-LED fluorescence imaging system*?
3. Bagaimana kinerja sistem pengatur intensitas cahaya pada *high power RGB-LED fluorescence imaging system* menggunakan PWM dan *software LabVIEW*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian, diturunkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat sistem pengatur intensitas cahaya *high power RGB-LED fluorescence imaging system* menggunakan PWM dan *software LabVIEW*;
2. Mengintegrasikan sistem pengatur intensitas cahaya *high power RGB-LED fluorescence imaging system* menggunakan PWM dan *software LabVIEW* yang telah dibuat pada *high power RGB-LED fluorescence imaging system*;

3. Menguji kinerja sistem pengatur intensitas cahaya pada *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* menggunakan PWM dan *software* LabVIEW;

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED dirancang menggunakan *software* SolidWork;
2. Sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* dibuat menggunakan mikrokontroler Arduino Uno;
3. *High power* RGB-LED yang digunakan untuk membangkitkan efek fluoresensi adalah *high power* LED 3W dengan panjang gelombang warna merah 620 nm – 625 nm, warna hijau 520 nm – 525 nm, dan warna biru 460 nm – 465 nm;
4. *Power Supply* yang digunakan adalah *switching power supply* dengan tegangan *input* tetap;
5. Parameter kinerja sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED meliputi presisi (*repeatability*) dan linearitas dengan jarak tetap.

1.5 Manfaat Penelitian

Jika sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED menggunakan PWM dan *software* LabVIEW ini berhasil dirancang dan dibuat berbasis PWM dan *software* LabVIEW, diintegrasikan dengan *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system*, serta diuji kinerjanya dengan hasil pengujian menunjukkan kriteria

yang baik, maka akan menyempurnakan alat *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya. Dengan lebih sempurnanya sistem tersebut, maka kinerja dari *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* akan lebih optimal karena telah dilengkapi dengan sub-sistem *fluorescence imaging system* pengatur intensitas cahaya secara otomatis sehingga dapat diperoleh efek fluoresensi yang optimum dan dapat meminimalkan kerusakan sampel akibat paparan cahaya radiasi yang dihasilkan oleh *high power* RGB-LED.

Selain itu, dengan lebih optimumnya alat *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system*, maka sistem tersebut akan mudah diaplikasikan sebagai metode deteksi untuk mendukung jaminan produk halal yang telah diatur dalam UU No. 33 tahun 2014 dan PP No. 31 tahun 2019. Dengan terjaminnya kehalalan pangan yang beredar di masyarakat, maka dapat tercapai kehidupan yang sehat, aman, dan nyaman.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* menggunakan PWM dan *software* LabVIEW telah berhasil dirancang menggunakan *software* SolidWork. Hasil rancangan tersebut telah digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan sistem tersebut. Selain itu, sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED telah berhasil dibuat dengan menggunakan *high power* RGB-LED, *bracket* LED, *switching power supply*, pin PWM yang terdapat pada Arduino Uno, dan *driver*. Adapun *software* yang digunakan adalah *software* LabVIEW yang dibuat oleh peneliti sebelumnya dengan adanya sedikit penambahan.
2. Sistem pengatur intensitas cahaya yang telah dibuat sudah berhasil diintegrasikan dengan *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* dengan menyertakan kamera digital, papan kolimator, dan kabel USB untuk membantu proses pengambilan data.
3. Sistem pengatur intensitas cahaya yang telah dibuat dan diintegrasikan dengan *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* sudah diuji kinerjanya, dengan hasil presisi (*repeatability*)nya tinggi dan telah melampaui batas SNI dan SI, artinya sistem memiliki nilai yang relatif

sama antar pengulangan pengujian. Oleh karena itu, dapat dikatakan sistem layak dipergunakan. Adapun hasil presisi yang didapatkan adalah sebagai berikut; untuk LED warna merah sebesar 99,03959152%, untuk LED warna hijau sebesar 97,83846822% dan untuk LED warna biru sebesar 98,59290995%. Selain itu, sistem yang dibuat memiliki linearitas yang baik, yang mana berdasarkan teori, ketika linearitas suatu alat semakin mendekati nilai 1, maka alat tersebut memiliki hubungan yang semakin erat antara variabel *input* dan *output*. Hal tersebut ditunjukkan dengan hasil linearitas yang didapatkan adalah sebagai berikut; untuk LED warna merah sebesar 0,8352, untuk LED warna hijau sebesar 0,9975 dan untuk LED warna biru sebesar 0,9991.

5.2 Saran

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

1. *High power RGB-LED fluorescence imaging system* yang telah dilengkapi dengan sistem pengatur intensitas cahaya perlu diaplikasikan untuk analisis atau deteksi belum diimplementasikan ke sampel. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang implementasi sistem yang telah dibuat terutama pada sampel makanan. Jika implementasi ini dilakukan maka dapat mendukung penjaminan kehalalan pangan.

2. Pada penelitian ini, pengambilan data hanya dilakukan pada warna-warna utama *high power* RGB-LED saja, yakni warna merah, hijau, dan biru. Oleh karenanya, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan pengambilan data untuk warna campuran yang terdapat pada *high power* RGB-LED tersebut agar mendapatkan hasil yang lebih optimum.
3. Cakupan parameter pengujian kinerja sistem pada penelitian ini hanya presisi dan linearitas saja. Oleh karenanya, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan parameter kinerja lainnya agar dapat mengetahui kinerja alat dengan lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- 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*, 1(1), 150–165. <https://ejournal.unisba.ac.id/index.php/amwaluna/article/>
- Ariyanti, S. 2019. *Rekomendasi 5 Warung Bakso B2 di Yogyakarta*. <https://jogja.tribunnews.com>. Diakses 10 Maret 2019.
- Atika, A. 2019. *Rancang Bangun Fluorescence Imaging System Berbasis High Power RGB-LED dan Kamera Digital untuk Mendukung Autentifikasi Kehalalan Pangan*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Atma, Y., Taufik, M. & Seftiono, H. 2018. *Identifikasi Resiko Titik Kritis Kehalalan Produk Pangan : Studi Produk Bioteknologi*. *Jurnal Teknologi*. 10(1), pp. 59–66. doi: 10.24853/jurtek.10.1.59-66.
- Bourget, C. M. 2008. *An Introduction to Light-emitting Diodes*. *Hortscience*. 43(7), 1944–1946.
- Brata, I. N. B. 2008. *Modul Pengenalan Kamera Photo. Camera*. Bali: SMK Negeri 1 Gianyar 1–23.
- Cangeloso, S., 2012. *LED Lighting*. (B. Jepson, Ed.), Sebastopol California: O'Reilly Media.
- Cooper, T., 2018. *All About LEDs*. Adafruit Industries: Adafruit Learning System. <https://learn.adafruit.com/all-about-leds>.
- Demchenko, A.P., 2009. *Introduction to Fluorescence Sensing*. Ukraine: Palladin Institute of Biochemistry, National Academy of Sciences.
- Departemen Agama RI. 2007. *Al-Qur'an dan Terjemahannya Al-Jumanatul'ali*. Bandung: CV Penerbit J-Art.
- Diffey, B. L. 1980. *Ultraviolet Radiation Physics and The Skin*. England: Medical

Physics Department (Kent and Canterbury Hospital Canterbury CT1 3NG).

- DPRRI & PresidenRI. Nomor 33. 2014. *Undang-Undang Republik Indonesia tentang Jaminan Produk Halal*. Jakarta: Berita Negara Republik Indonesia.
- Dwisnanto, M. P. & Kambey, F. D. 2016. *Sistem Pengaturan Pencahayaan Ruangan Berbasis Android pada Rumah Pintar*. Jurnal Teknik Elektro. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Fadilla, H. N. 2018. *Identifikasi Kandungan Rambut Babi pada Kuas Roti Menggunakan Porcine Detection Kit untuk Verifikasi Kehalalan Produk*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Fraden, J. 2010. *Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications (Fourth Edition)*. London: Springer Science.
- Hariyani, Y.S., Fitri, C., & Hadiyoso, S., 2014. *Realisasi Pengendali Intensitas Cahaya Lampu dengan Kontrol Suara dan Google Android Speech Recognition Api*. Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan (JET).
- Hidayat, A. S., & Siradj, M. 2016. *Sertifikasi Halal Dan Sertifikasi Non Halal Pada Produk Pangan Industri*. AHKAM: Jurnal Ilmu Syariah, 15(2), 199–210. <https://doi.org/10.15408/ajis.v15i2.2864>.
- Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- Katsir, I., 2005. *Tafsir Ibnu Katsir Juz 2 Al-Baqarah 142 s.d. Al-Baqarah 252*. Jakarta: Sinar Baru Algensindo. p. 90.
- Khadrapade, R. B., & Puthiyadan, S. 2007. *Efficiency of a Light Emitting Diode*. Mumbai: Physics Through Teaching Laboratory –VII.
- Kho, D. 2019. *Pengertian dan Cara Kerja LED (Light Emitting Diode)*. <https://teknikelektronika.com/>. Diakses 2 September 2019.
- Krane, Kenneth S. 1992. *Terjemahan Bahasa Indonesia (Modern Physics)*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).
- 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. https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.12.102.*
- Liu, S., & Luo ,X. 2011. *Led Packaging for Lighting Applications*. Singapore:

Chemical Industry Press.

- 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 Agrium Volume 20 No. 1, p. 303–307. April 2016.
- Luker, G. D., & Luker, K. E. 2007. *Optical Imaging: Current Applications and Future Directions*. Journal of Nuclear Medicine, 49 (1), p. 1-4. <https://doi.org/10.2967/jnumed.107.045799>.
- Mahananto, F., 2018. *Rancang Bangun Sistem Komunikasi Cahaya Tampak dengan Modulasi 2-PWM berbasis Mikrokontroler*. Jurnal SISFO (Inspirasi Profesional Sistem Informasi) Volume 08 No. 01, p. 1-18. September 2018.
- Morris, A.S. dan R. Langari. 2016. *Measurement And Instrumentation Theory And Application (Second Edition)*. Oxford: Elsevier.
- MUI. 2017. *Majelis Ulama Indonesia Memperluas Cakupan Kriteria Produk Halalan Thoyyiban*. <http://www.halalmui.org/mui14/>. Diakses 10 Februari 2019.
- NI Vision. 2007. *NI Vision: Ni Vision Concepts Manual*. Texas: National Instruments corporation. Diakses dari ni.com.
- NI Vision. 2013. *LabVIEW: Getting Started with LabVIEW*. Texas: National Instruments Corporation. Diakses dari ni.com.
- Peddapelli, S.K. 2017. *Pulse Width Modulation (Analysis and Performance in Multilevel Inverters)*. Germany: Walter de Gruyter GmbH.
- Pemerintah. Nomor 31. 2019. *Peraturan Pemerintah tentang Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 33 tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal*. Indonesia: Berita Negara Republik Indonesia.
- Pickett, S. & McNamara, P. 2002. *Fluorescence Imaging: Principles and Methods*. USA: Amersham Biosciences.
- Pohan S. P., Minarni, Herman. 2018. *Aplikasi Metode Fluorescence Imaging pada Akar Berbasis Laser untuk Mendeteksi Tingkat Kekeringan pada Tanaman Kelapa Sawit*. Prosiding Seminar Nasional Fisika: Universitas Riau.
- Prathap S., Sunny S., Nair Aju S. 2016. *Colour Temperature Tuning to Improve Efficiency of White Light*. Journal Procedia Technology 24 (2016) p. 1186-1193. Amal Jyothi College Of Engineering Kanjirappally Kottayam India.

- Prihati, F., & Pujayanto. 2016. *Sensor Serat Optik untuk Pengukuran Beban Bergerak*. Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika, Vol.6 No.1 2016 ISSN : 2089-6158.
- Putranto, T., 2015. *Langkah-langkah Menjalankan Arduino pada LabVIEW*. <https://forums.ni.com/t5/LabVIEW-Team-Indonesia/>. Diakses 10 Desember 2019.
- Ramachandran K., Elangovan L., Thangaraj P. P., Sugumar P., Vijayalakshmi G. *Automated Headlight Control using LabVIEW*. Journal for Research. ISSN:2395-7549 Volume 03 Issue 12. Februari 2018.
- Ridarineni, N. 2017. *Makin Marak Warung Haram, dari 'B2' sampai 'Scoo Be Doo'*. <http://republika.co.id/berita/nasional/umum>. Diakses 10 Desember 2017.
- Rifai, R. 2019. *Rancang Bangun Fluorescence Imaging System Berbasis High Power UV-Led untuk Mendukung Analisis Lemak Babi dan Lemak Sapi*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Riyanto. 2012. *Validasi & Verifikasi Metode Uji (sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi)*. Yogyakarta: Deepublish.
- 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)*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Sa'adah, L., Rakhmadi, F. A., & Widyaningrum, R. 2017. *Fluorescence Imaging System Using High Power LED to Generate Oral Auto-fluorescence of Sprague dawley Rat*. In *Fluorescence Imaging System Using High Power LED to Generate Oral Auto-fluorescence of Sprague dawley Rat*. Journal of International Conference Science and Engineering (ICSE) Vol. 1, pp. 183–187.
- Sari, M. B., Sanjaya, Y. and Djamal, M. 2017. *Pengembangan Spektrometer Cahaya Tampak Menggunakan LED RGB untuk Menentukan Konsentrasi Glukosa*. *Risalah Fisika*, 1(1), pp. 21–27. <http://journal.fisika.or.id/rf/article/view/40/6>.
- Shihab, M. Q. 1996. *Wawasan Al-Quran (Tafsir Maudhu'i atas Pelbagai Persolan Umat) (13th ed.)*. Bandung: Mizan.
- Shimada A. & Taniguchi Y. 2011. *Red and Blue Pulse Timing Control for Pulse Width Modulation Light Dimming of Light Emitting Diodes for Plant Cultivation*. *Journal of Photochemistry and Photobiologi B: Biology* 104 (2011) p. 399-404. Faculty of Textile Science and Technology Shinshu University Japan.
- Simangunsong, D., A, D. S. E., Studi, P., Industri, T., & Industri, F. R. 2016. *Optimasi Sensor Kamera pada Proses Identifikasi Warna dengan Pengolahan Citra*

Menggunakan Design of Experiment Optimization Sensor Camera in Color Identification Process with, 3(2), 3050–3057.

Smith, A. G. 2011. *Introduction to Arduino: A plece of cake!*. Arduino Cake. ISBN: 1463698348 ISBN-13: 978-1463698348. <http://www.introarduino.com>.

Sugito, H., Sb, W., Firdausi, K. S., & Mahmudah, S. 2005. *Pengukuran Panjang Gelombang Sumber Cahaya berdasarkan Pola Interferensi Celah Banyak*. Berkala Fisika, 8(2), 37–44. <https://core.ac.uk/download/pdf/11703050.pdf>

Sugiyono. 2007. *Statistik untuk Penelitian*. Alfabeta: Jakarta.

Sutrisno, 1986, *Elektronika : Teori Dasar dan Penerapannya (Jilid 1)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Syahwil, M. 2013. *Panduan Mudah Solusi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi.

Utama, Yoga A.K., Tarmaji, Sanjaya, R.H., 2018. *Desain dan Pengendalian Warna Mood Lamp Otomatis Berdasarkan Waktu menggunakan Aplikasi Android pada Smartphone*. Jurnal Tecnosienza Vol.2 No.2 April 2018.

Valeur, B., 2001. *Molecular Fluorescence: Principles and Applications*. Paris: Wiley-VCH.

Wardana, K. *Kontrol Kecepatan Motor DC Menggunakan Arduino beserta Transistor*. <https://tutorkeren.com/artikel/kontrol-kecepatan-motor-dc-menggunakan-arduino.htm>. Diakses pada 11 Februari 2020.

Winardi, S. & Kamasutra, M. 2016. *Pengendali Tanpa Kabel Lampu Dimmer LED Menggunakan Microcontroller dengan Metode PWM (Pulse Width Modulation)*. Jurnal Ilmu Komputer: Universitas Narotama.

Winder, S., 2008. *Power Supplies for LED Driving*. USA: Elsevier Inc.

Yaruifansen. 2019. *Lux Meters*. <https://www.amazon.com/Handheld-Electronic-Digital-Measuring-Illuminometer/dp/B077MTGT43>. Diakses 10 Januari 2020.

Zulaekah, S. dkk. 2005. *Halal dan Haram Makanan dalam Islam*. Suhuf, XVII (1), pp. 25–35.

Zulham. 2013. *Hukum Perlindungan Konsumen*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses perancangan sistem

1. Perancangan sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system*
 - a. Perancangan sistem pengatur intensitas cahaya



Gambar 1 Proses perancangan sistem dengan *software* SolidWork

- b. Perancangan sistem pengatur intensitas cahaya secara keseluruhan



Gambar 2 Proses perancangan sistem secara keseluruhan dengan *software* SolidWork

- c. Perancangan sistem pengatur intensitas cahaya yang terintegrasi dengan *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system*



Gambar 3 Proses perancangan sistem pengatur intensitas cahaya yang terintegrasi dengan *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system*

Lampiran 2 : Proses pembuatan sistem

1. Pembuatan *hardware*

a. Persiapan alat dan bahan



Gambar 4 Persiapan alat dan bahan

b. Perakitan komponen



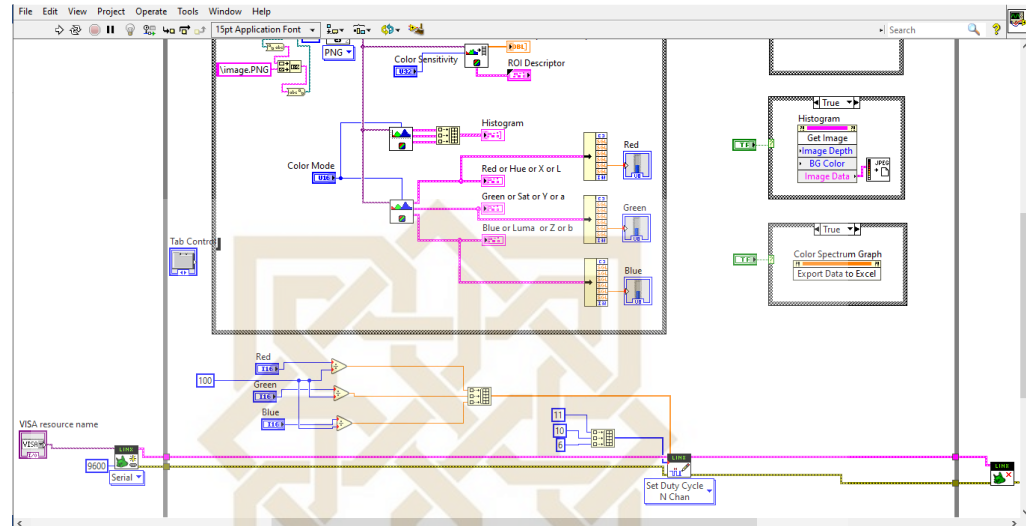
Gambar 5 Proses perakitan komponen sistem pengatur intensitas cahaya

c. Pengecekan *hardware*



Gambar 6 Proses pengecekan *hardware*

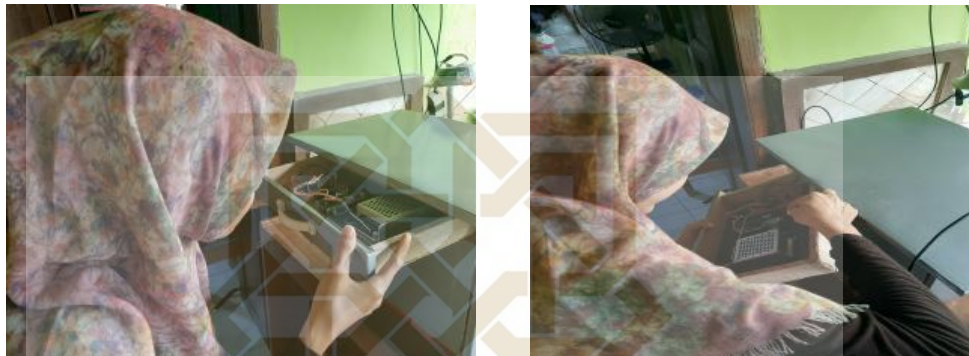
2. Pembuatan software



Gambar 7 Proses pembuatan software

Lampiran 3 : Pengintegrasian sistem

1. Pengintegrasian sistem pengatur intensitas cahaya dengan *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system*



Gambar 8 Pemasangan sistem pengatur intensitas cahaya pada *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system*



Gambar 9 Penghubungan sistem pengatur intensitas cahaya yang telah terintegrasi dengan *software* LabVIEW menggunakan kabel USB



Gambar 10 Pemasangan papan kolimator pada jarak 15 cm dari *high power* RGB-LED

Lampiran 4 : Pengujian kinerja sistem

1. Pengujian kinerja sistem pengatur intensitas cahaya *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system* yang telah terintegrasi dengan *high power* RGB-LED *fluorescence imaging system*
 - a. Pengujian sistem pada LED warna merah



Gambar 11 Pengujian sistem pada LED warna merah



Gambar 12 Pengujian sistem pada LED warna hijau



Gambar 13 Pengujian sistem pada LED warna biru



Gambar 14 *Output* sistem dari luxmeter

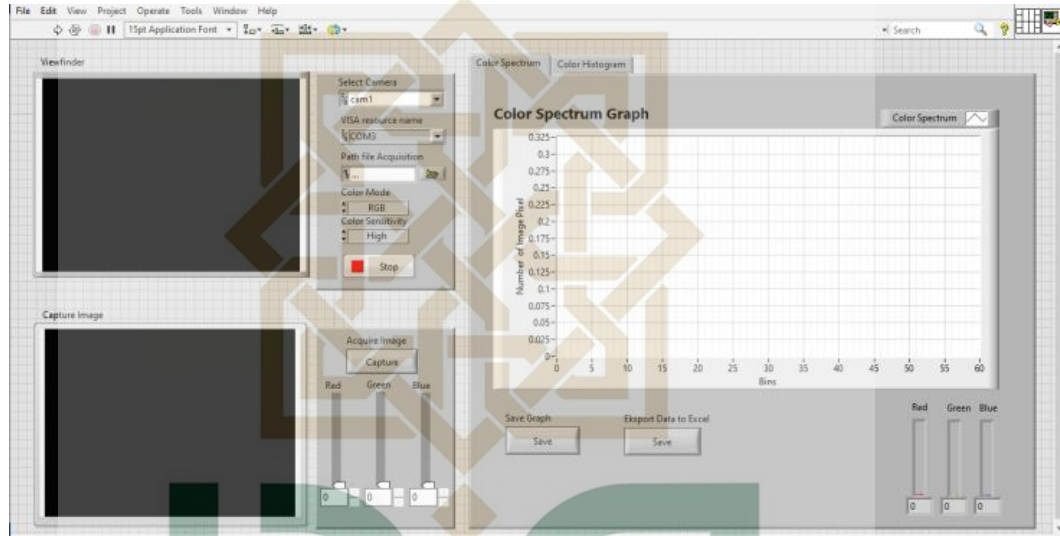
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 5 : Tampilan Pengambilan Data

Berikut tampilan *software* LabVIEW pada saat pengambilan data. Namun, hanya disertakan beberapa tampilan saja sebagai contoh.

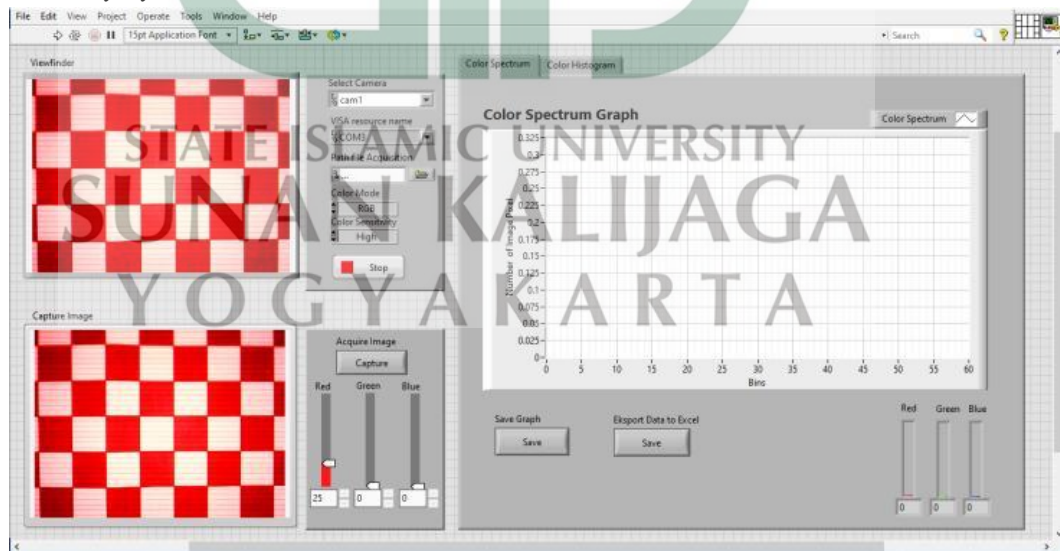
1. Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna merah

a. *Duty cycle* 0



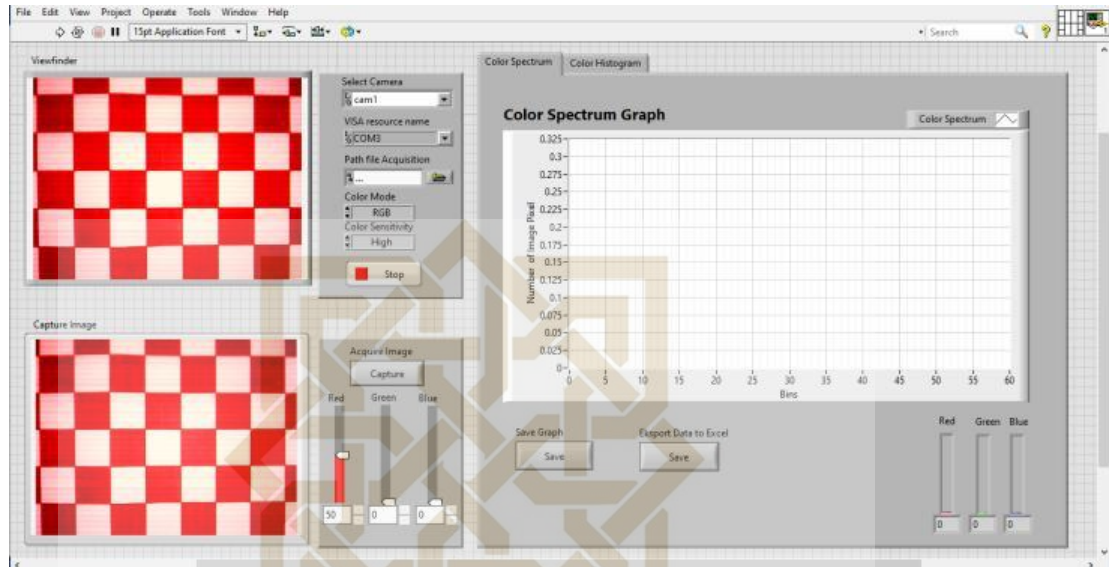
Gambar 15 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan *duty cycle* 0

b. *Duty cycle* 25



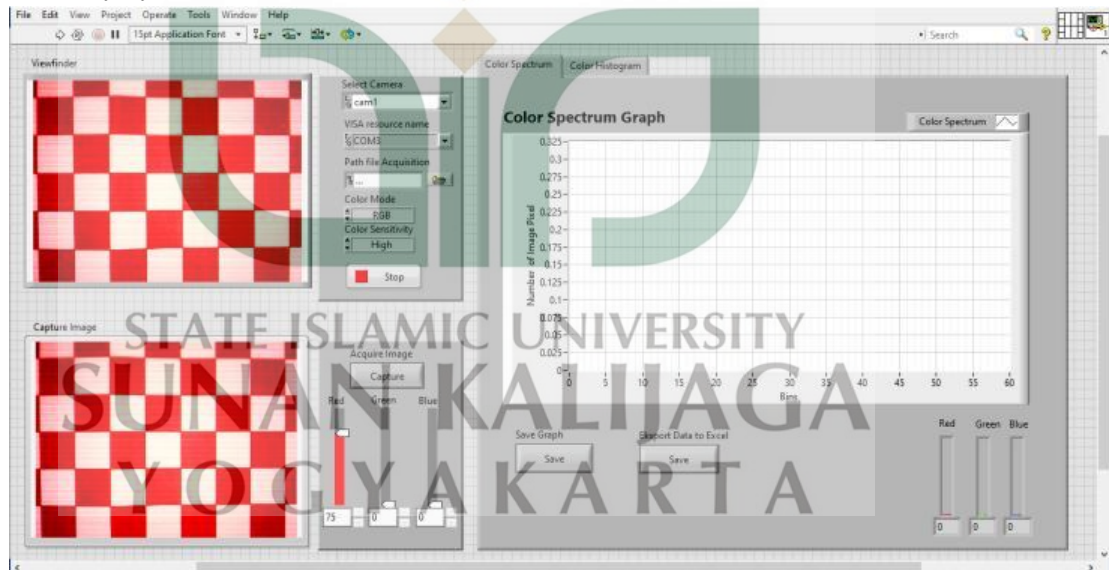
Gambar 16 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan *duty cycle* 25

c. *Duty cycle 50*



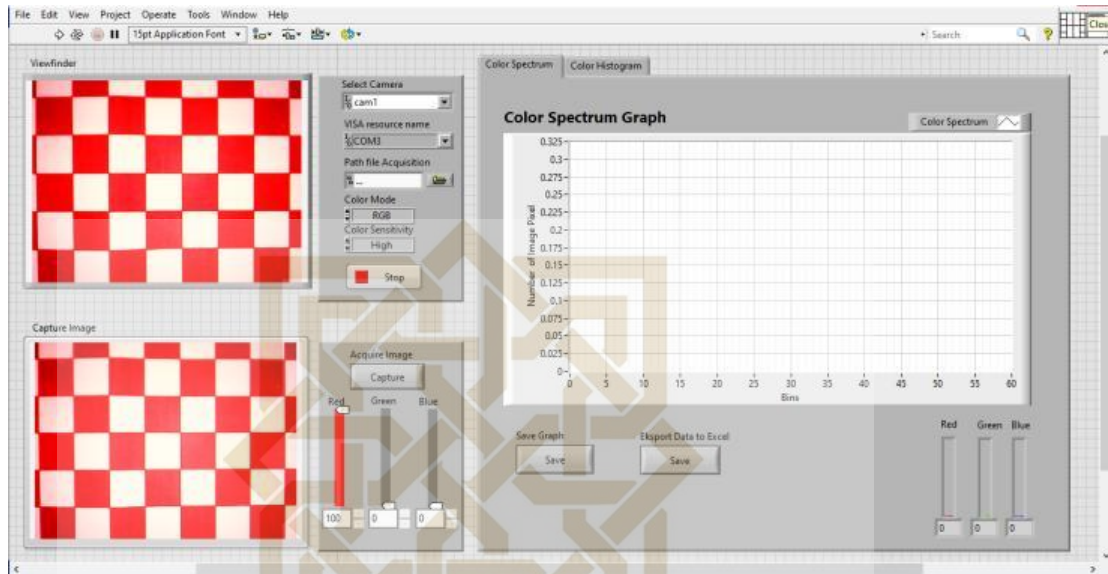
Gambar 17 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan *duty cycle* 50

d. *Duty cycle 75*



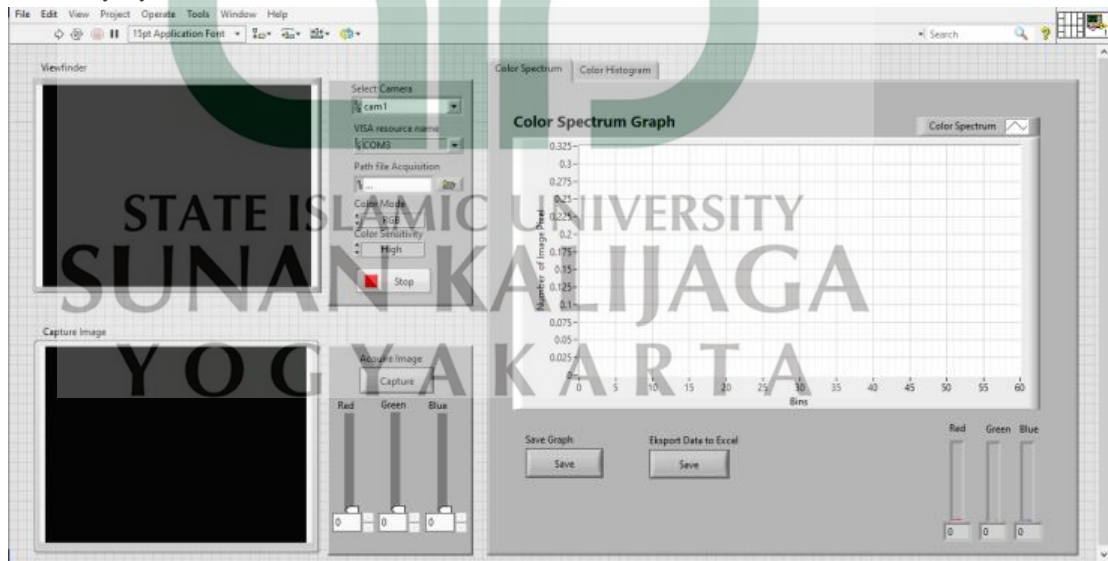
Gambar 18 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan *duty cycle* 75

e. *Duty cycle 100*

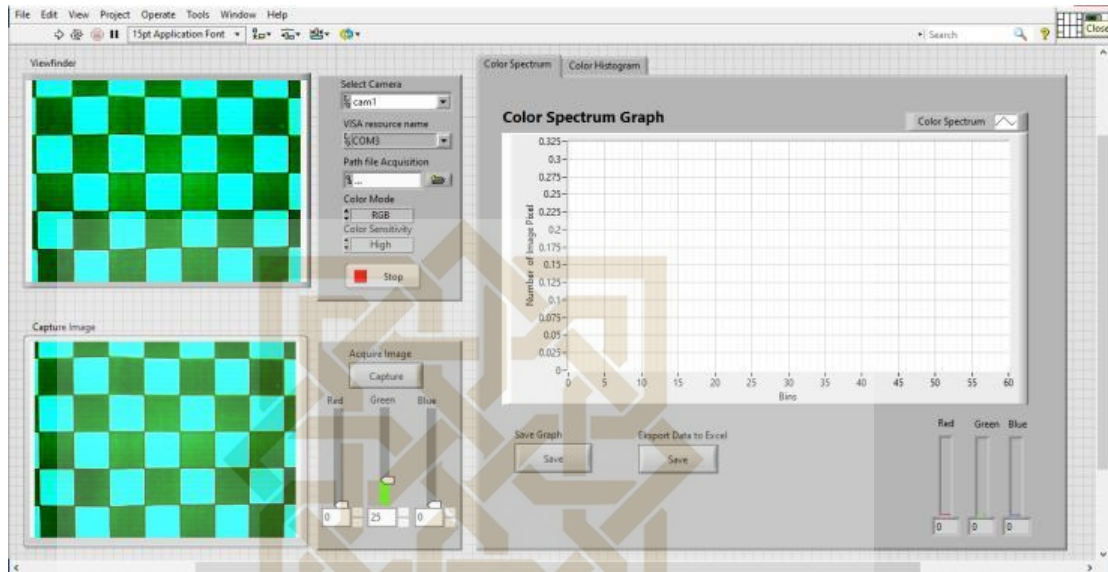


Gambar 19 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan *duty cycle* 100

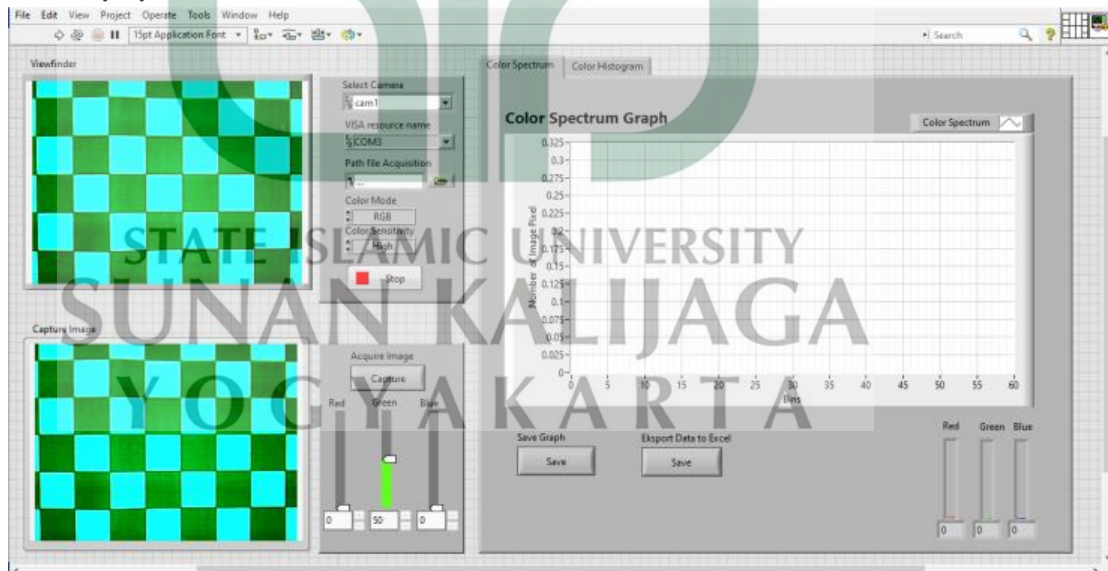
2. Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna hijau
a. *Duty cycle 0*



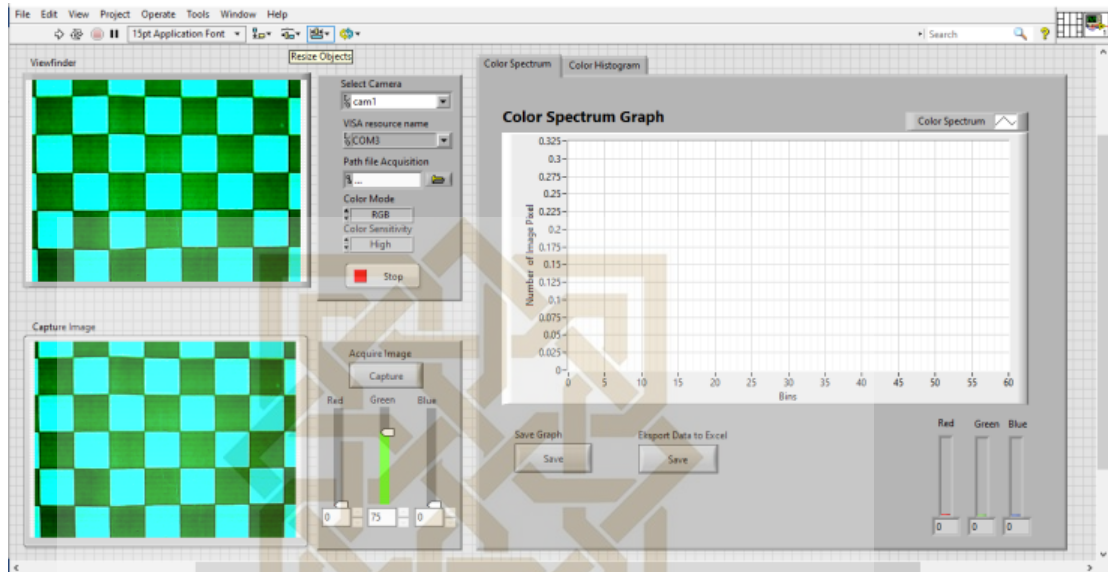
Gambar 20 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna hijau pada saat pengaturan *duty cycle* 0

b. *Duty cycle 25*

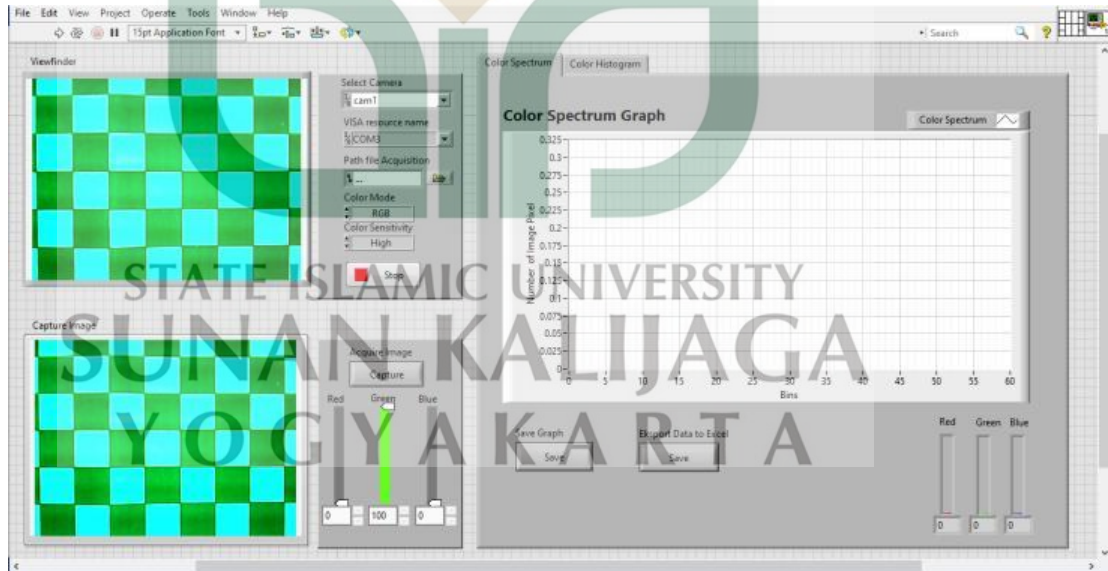
Gambar 21 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna merah pada saat pengaturan *duty cycle* 25

c. *Duty cycle 50*

Gambar 22 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna hijau pada saat pengaturan *duty cycle* 50

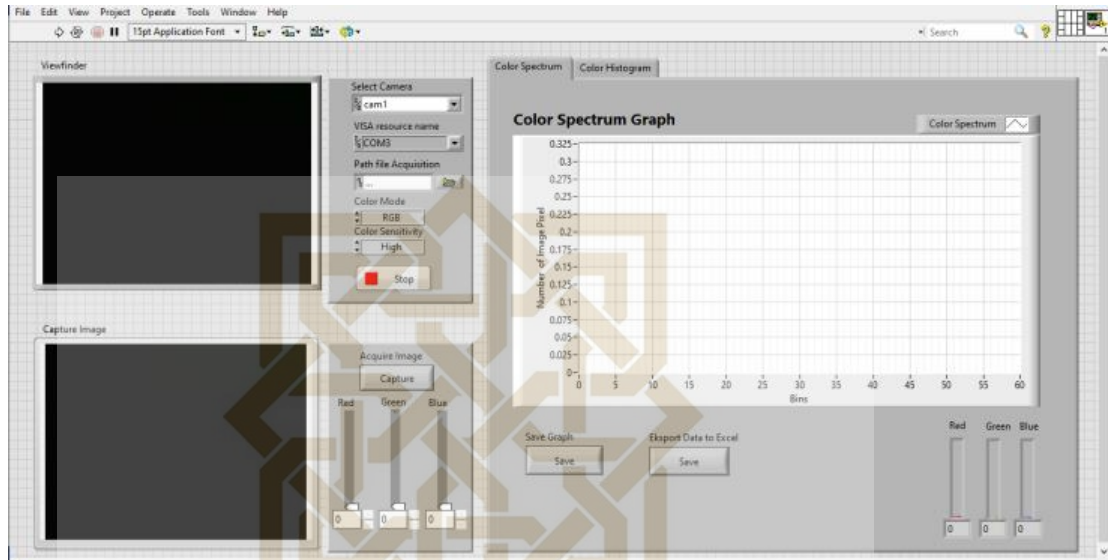
d. *Duty cycle 75*

Gambar 23 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna hijau pada saat pengaturan *duty cycle* 75

e. *Duty cycle 100*

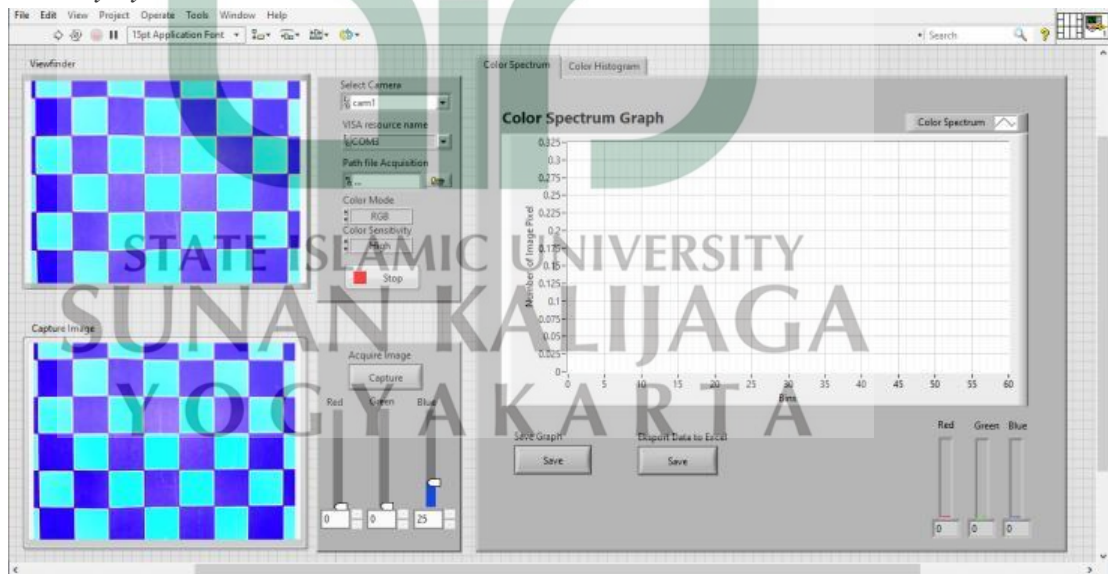
Gambar 24 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna hijau pada saat pengaturan *duty cycle* 100

3. Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna biru
- a. *Duty cycle* 0

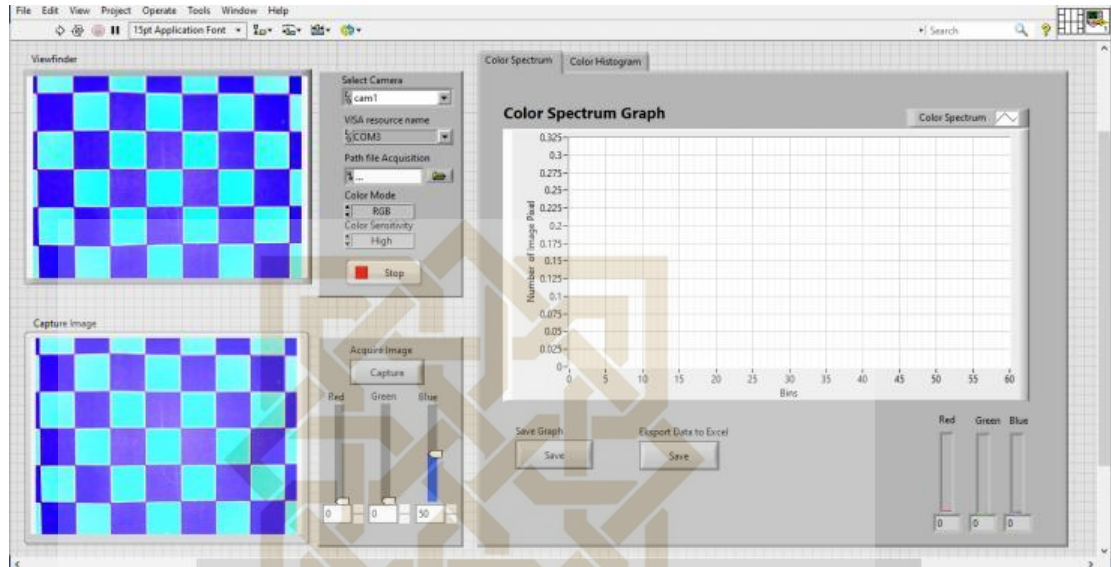


Gambar 25 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna biru pada saat pengaturan *duty cycle* 0

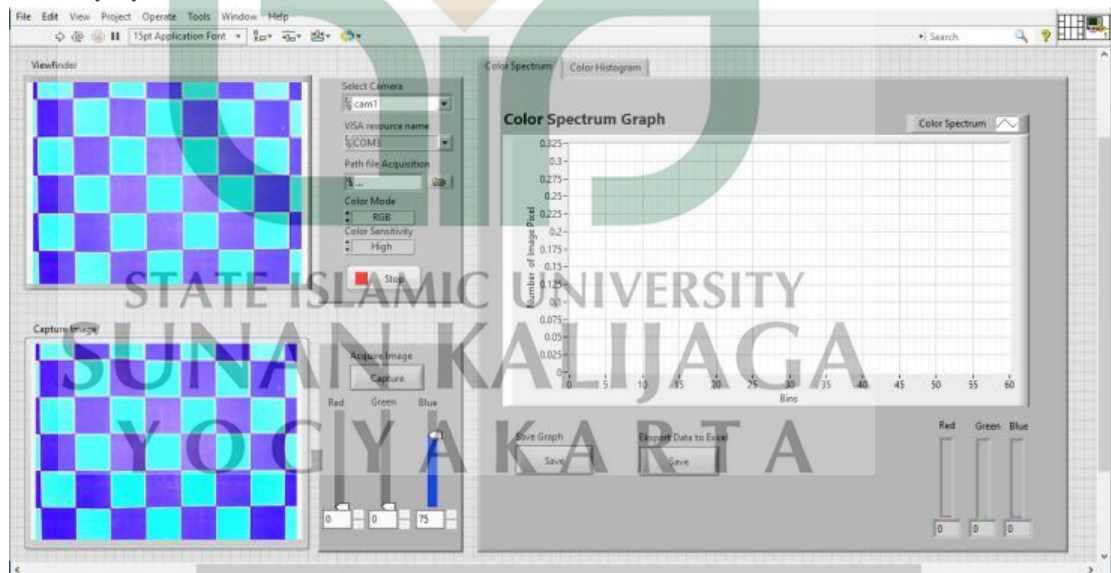
- b. *Duty cycle* 25



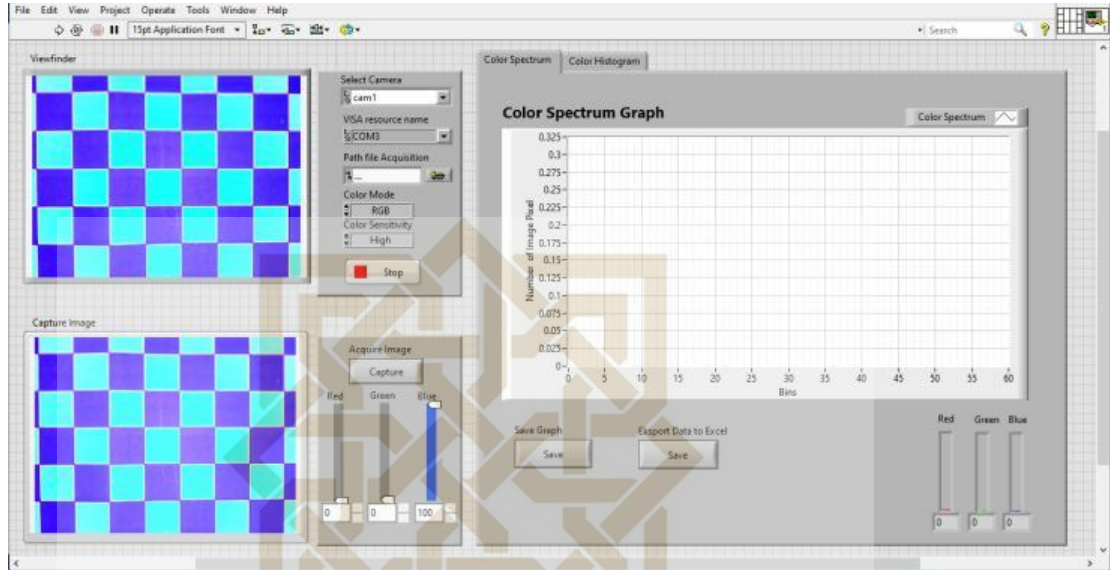
Gambar 26 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna biru pada saat pengaturan *duty cycle* 25

c. *Duty cycle 50*

Gambar 27 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna biru pada saat pengaturan *duty cycle* 50

d. *Duty cycle 75*

Gambar 28 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna biru pada saat pengaturan *duty cycle* 75

e. *Duty cycle 100*

Gambar 29 Tampilan *software* LabVIEW pada LED warna biru pada saat pengaturan *duty cycle* 100

Lampiran 6 : Hasil Pengujian Kinerja Presisi

a. Pengujian presisi pada LED warna merah

Tabel 1 Data hasil pengujian presisi pada LED warna merah

No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidak presisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
1	0	0	0	0	0	0	0	100
2	1	50	49	50	50	50	2	98
3	2	78	77	81	78	78	4.938271605	95.0617284
4	3	119	121	120	119	120	1.652892562	98.34710744
5	4	148	149	147	148	149	1.342281879	98.65771812
6	5	190	191	189	191	190	1.047120419	98.95287958
7	6	217	218	226	217	219	3.982300885	96.01769912
8	7	260	257	260	259	260	1.153846154	98.84615385
9	8	296	298	294	297	296	1.342281879	98.65771812
10	9	337	336	341	339	336	1.46627566	98.53372434
11	10	366	366	366	369	364	1.35501355	98.64498645
12	11	406	396	407	408	396	2.941176471	97.05882353
13	12	431	428	434	442	429	3.167420814	96.83257919
14	13	469	471	466	471	472	1.271186441	98.72881356
15	14	499	498	496	507	508	2.362204724	97.63779528
16	15	538	537	539	540	537	0.555555556	99.44444444
17	16	556	555	559	556	557	0.715563506	99.28443649
18	17	584	587	601	600	589	2.828618968	97.17138103
19	18	618	624	626	622	616	1.597444089	98.40255591
20	19	649	637	644	647	647	1.848998459	98.15100154
21	20	675	674	679	674	675	0.736377025	99.26362297
22	21	738	737	738	738	740	0.405405405	99.59459459
23	22	745	741	744	756	749	1.984126984	98.01587302
24	23	779	775	765	771	770	1.797175866	98.20282413
25	24	796	789	800	795	797	1.375	98.625
26	25	839	840	832	834	839	0.952380952	99.04761905

Tabel 1 (Lanjutan)

No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidak presisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
27	26	859	856	861	856	849	1.393728223	98.60627178
28	27	905	889	881	891	886	2.651933702	97.34806663
29	28	927	924	929	925	926	0.538213132	99.46178687
30	29	969	965	967	966	962	0.722394221	99.27760578
31	30	996	989	999	978	988	2.102102102	97.8978979
32	31	998	997	990	991	998	0.801603206	99.19839679
33	32	1052	1047	1050	1049	1051	0.475285171	99.52471483
34	33	1078	1069	1066	1076	1069	1.113172542	98.88682746
35	34	1099	1098	1079	1098	1097	1.819836215	98.18016379
36	35	1125	1117	1114	1110	1118	1.333333333	98.66666667
37	36	1150	1152	1149	1147	1145	0.607638889	99.39236111
38	37	1159	1154	1155	1158	1160	0.517241379	99.48275862
39	38	1179	1174	1188	1189	1170	1.597981497	98.4020185
40	39	1199	1197	1198	1189	1204	1.245847176	98.75415282
41	40	1216	1211	1215	1212	1211	0.411184211	99.58881579
42	41	1239	1235	1238	1236	1235	0.322841001	99.677159
43	42	1251	1245	1246	1249	1247	0.479616307	99.52038369
44	43	1279	1270	1269	1268	1269	0.860046912	99.13995309
45	44	1300	1298	1288	1299	1301	0.99923136	99.00076864
46	45	1354	1338	1345	1331	1326	2.067946824	97.93205318
47	46	1366	1359	1364	1351	1356	1.098096633	98.90190337
48	47	1408	1403	1400	1407	1408	0.568181818	99.43181818
49	48	1425	1420	1417	1424	1418	0.561403509	99.43859649
50	49	1440	1436	1429	1428	1429	0.833333333	99.16666667
51	50	1478	1475	1470	1449	1479	2.028397566	97.97160243
52	51	1490	1482	1479	1490	1491	0.804828974	99.19517103
53	52	1529	1520	1510	1510	1517	1.24264225	98.75735775
54	53	1536	1537	1529	1534	1529	0.52049447	99.47950553
55	54	1549	1548	1538	1534	1537	0.968366688	99.03163331
56	55	1557	1556	1553	1554	1552	0.321130379	99.67886962

Tabel 1 (Lanjutan)

No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidak presisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
57	56	1574	1567	1566	1566	1568	0.508259212	99.49174079
58	57	1586	1580	1576	1577	1576	0.630517024	99.36948298
59	58	1591	1589	1592	1599	1589	0.625390869	99.37460913
60	59	1600	1596	1592	1599	1594	0.5	99.5
61	60	1619	1610	1619	1619	1618	0.555898703	99.4441013
62	61	1630	1629	1628	1624	1625	0.36809816	99.63190184
63	62	1632	1625	1629	1629	1628	0.428921569	99.57107843
64	63	1640	1639	1632	1630	1639	0.609756098	99.3902439
65	64	1659	1654	1650	1649	1648	0.66305003	99.33694997
66	65	1669	1663	1661	1666	1662	0.479328939	99.52067106
67	66	1675	1673	1665	1670	1669	0.597014925	99.40298507
68	67	1689	1680	1681	1683	1680	0.53285968	99.46714032
69	68	1698	1690	1688	1687	1688	0.647820966	99.35217903
70	69	1710	1709	1703	1708	1710	0.409356725	99.59064327
71	70	1715	1713	1712	1700	1699	0.932944606	99.06705539
72	71	1725	1719	1724	1718	1719	0.405797101	99.5942029
73	72	1730	1728	1727	1733	1732	0.346220427	99.65377957
74	73	1744	1743	1743	1742	1743	0.114678899	99.8853211
75	74	1753	1747	1748	1743	1743	0.570450656	99.42954934
76	75	1756	1747	1753	1753	1754	0.512528474	99.48747153
77	76	1765	1762	1763	1764	1759	0.339943343	99.66005666
78	77	1769	1760	1768	1769	1769	0.508762012	99.49123799
79	78	1774	1768	1770	1770	1771	0.338218715	99.66178129
80	79	1781	1776	1778	1774	1780	0.393037619	99.60696238
81	80	1788	1787	1792	1790	1781	0.613839286	99.38616071
82	81	1808	1805	1807	1799	1795	0.719026549	99.28097345
83	82	1815	1809	1807	1813	1815	0.44077135	99.55922865
84	83	1818	1815	1813	1818	1815	0.275027503	99.7249725
85	84	1824	1821	1815	1822	1818	0.493421053	99.50657895
86	85	1828	1824	1818	1820	1828	0.547045952	99.45295405

Tabel 1 (Lanjutan)

No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidakpresisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
87	86	1832	1830	1822	1829	1827	0.545851528	99.45414847
88	87	1836	1835	1828	1827	1830	0.490196078	99.50980392
89	88	1839	1836	1832	1836	1839	0.380641653	99.61935835
90	89	1845	1843	1845	1835	1839	0.54200542	99.45799458
91	90	1847	1845	1845	1844	1842	0.270709258	99.72929074
92	91	1856	1848	1846	1850	1853	0.538793103	99.4612069
93	92	1861	1859	1856	1853	1855	0.429876411	99.57012359
94	93	1865	1864	1856	1859	1856	0.482573727	99.51742627
95	94	1868	1866	1867	1861	1868	0.374732334	99.62526767
96	95	1871	1869	1868	1868	1869	0.160342063	99.83965794
97	96	1877	1874	1877	1871	1871	0.31965903	99.68034097
98	97	1880	1879	1880	1879	1875	0.265957447	99.73404255
99	98	1886	1881	1880	1881	1886	0.318133616	99.68186638
100	99	1890	1891	1886	1889	1889	0.264410365	99.73558964
101	100	1905	1892	1895	1899	1892	0.682414698	99.3175853
Rata-rata total							0.960408476	99.03959152

$$\text{Presisi} = 100\% - \text{Ketidakpresisian}$$

$$\text{Ketidakpresisian} = \frac{\Delta}{F_s} \times 100\%$$

b. Pengujian presisi pada LED warna hijau

Tabel 2 Data hasil pengujian presisi pada LED warna hijau

No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidak presisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
1	0	0	0	0	0	0	100	
2	1	19	18	18	17	19	10.52631579	89.47368421
3	2	29	28	29	28	28	3.448275862	96.55172414
4	3	43	44	43	43	43	2.272727273	97.72727273
5	4	52	50	51	50	51	3.846153846	96.15384615
6	5	68	65	67	68	66	4.411764706	95.58823529
7	6	80	78	79	75	77	6.25	93.75
8	7	95	89	92	91	90	6.315789474	93.68421053
9	8	105	103	104	99	101	5.714285714	94.28571429
10	9	118	116	117	116	120	3.333333333	96.66666667
11	10	133	134	129	130	128	4.47761194	95.52238806
12	11	140	139	139	138	139	1.428571429	98.57142857
13	12	159	154	158	154	153	3.773584906	96.22641509
14	13	168	166	162	163	166	3.571428571	96.42857143
15	14	179	178	181	184	179	3.260869565	96.73913043
16	15	195	188	194	185	193	5.128205128	94.87179487
17	16	203	201	198	200	201	2.463054187	97.53694581
18	17	220	219	218	216	210	4.545454545	95.45454545
19	18	234	244	228	226	233	7.37704918	92.62295082
20	19	244	243	241	237	232	4.918032787	95.08196721
21	20	256	253	252	248	249	3.125	96.875
22	21	270	268	269	271	270	1.10701107	98.89298893
23	22	282	279	280	281	272	3.546099291	96.45390071
24	23	296	293	291	285	288	3.716216216	96.28378378
25	24	304	301	299	291	295	4.276315789	95.72368421
26	25	321	320	312	314	321	2.803738318	97.19626168

Tabel 2 (Lanjutan)

No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidak presisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
27	26	328	329	317	328	329	3.647416413	96.35258359
28	27	345	343	342	344	341	1.15942029	98.84057971
29	28	346	345	346	346	346	0.289017341	99.71098266
30	29	367	359	360	355	358	3.269754768	96.73024523
31	30	379	377	369	368	378	2.90237467	97.09762533
32	31	386	385	385	384	394	2.538071066	97.46192893
33	32	408	396	394	400	401	3.431372549	96.56862745
34	33	419	408	420	415	421	3.087885986	96.91211401
35	34	440	434	424	427	438	3.636363636	96.36363636
36	35	447	445	448	444	442	1.339285714	98.66071429
37	36	463	457	460	448	451	3.239740821	96.76025918
38	37	471	471	463	466	473	2.114164905	97.8858351
39	38	492	491	475	490	478	3.455284553	96.54471545
40	39	499	496	497	499	496	0.601202405	99.3987976
41	40	511	501	499	501	499	2.348336595	97.65166341
42	41	532	528	533	524	525	1.688555347	98.31144465
43	42	547	542	544	549	545	1.275045537	98.72495446
44	43	555	552	556	547	549	1.618705036	98.38129496
45	44	570	568	569	555	568	2.631578947	97.36842105
46	45	580	579	568	580	569	2.068965517	97.93103448
47	46	593	591	592	594	578	2.693602694	97.30639731
48	47	621	608	604	613	598	3.703703704	96.2962963
49	48	625	622	623	626	624	0.638977636	99.36102236
50	49	640	634	636	638	622	2.8125	97.1875
51	50	650	642	647	648	639	1.692307692	98.30769231
52	51	661	655	654	648	661	1.966717095	98.0332829
53	52	684	681	679	660	673	3.50877193	96.49122807
54	53	703	704	688	689	690	2.272727273	97.72727273
55	54	723	720	705	723	704	2.627939142	97.37206086
56	55	735	733	736	728	735	1.086956522	98.91304348

Tabel 2 (Lanjutan)

No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidak presisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
57	56	746	745	745	736	747	1.472556894	98.52744311
58	57	765	755	746	755	763	2.483660131	97.51633987
59	58	786	782	783	785	781	0.636132316	99.36386768
60	59	800	793	794	799	796	0.875	99.125
61	60	818	814	812	811	816	0.855745721	99.14425428
62	61	825	823	827	826	820	0.84643289	99.15356711
63	62	840	835	837	834	836	0.714285714	99.28571429
64	63	852	844	850	847	846	0.938967136	99.06103286
65	64	860	857	858	859	860	0.348837209	99.65116279
66	65	876	875	876	873	857	2.168949772	97.83105023
67	66	896	891	876	891	896	2.232142857	97.76785714
68	67	913	896	908	909	912	1.861993428	98.13800657
69	68	926	925	921	922	920	0.647948164	99.35205184
70	69	942	936	939	940	939	0.636942675	99.36305732
71	70	953	951	956	942	953	1.464435146	98.53556485
72	71	965	963	963	960	958	0.725388601	99.2746114
73	72	983	981	979	977	977	0.610376399	99.3896236
74	73	994	991	989	991	990	0.503018109	99.49698189
75	74	1001	1001	989	999	1000	1.198801199	98.8011988
76	75	1015	1011	1010	1012	1018	0.785854617	99.21414538
77	76	1039	1018	1040	1019	1012	2.692307692	97.30769231
78	77	1053	1052	1050	1052	1049	0.379867047	99.62013295
79	78	1070	1069	1053	1049	1067	1.962616822	98.03738318
80	79	1081	1080	1084	1082	1081	0.36900369	99.63099631
81	80	1094	1092	1092	1095	1093	0.273972603	99.7260274
82	81	1100	1098	1096	1054	1052	4.363636364	95.63636364
83	82	1119	1117	1114	1115	1114	0.446827525	99.55317248
84	83	1150	1149	1143	1145	1120	2.608695652	97.39130435
85	84	1160	1154	1157	1159	1158	0.517241379	99.48275862
86	85	1170	1169	1170	1168	1170	0.170940171	99.82905983

Tabel 2 (Lanjutan)

No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidak presisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
87	86	1182	1179	1181	1180	1179	0.253807107	99.74619289
88	87	1194	1190	1192	1193	1195	0.418410042	99.58158996
89	88	1209	1207	1204	1205	1208	0.41356493	99.58643507
90	89	1230	1226	1229	1228	1228	0.325203252	99.67479675
91	90	1239	1238	1239	1239	1238	0.08071025	99.91928975
92	91	1245	1241	1243	1244	1245	0.321285141	99.67871486
93	92	1251	1250	1250	1249	1250	0.159872102	99.8401279
94	93	1255	1256	1255	1256	1255	0.079617834	99.92038217
95	94	1280	1271	1269	1272	1280	0.859375	99.140625
96	95	1319	1304	1318	1315	1289	2.274450341	97.72554966
97	96	1334	1332	1331	1328	1332	0.449775112	99.55022489
98	97	1345	1339	1345	1343	1345	0.446096654	99.55390335
99	98	1361	1357	1351	1358	1361	0.734753857	99.26524614
100	99	1374	1371	1372	1373	1373	0.218340611	99.78165939
101	100	1391	1387	1384	1388	1388	0.503235083	99.49676492
Rata-rata total							2.161531782	97.83846822

$Presisi = 100\% - Ketidakpresisian$

$$Ketidakpresisian = \frac{\Delta}{F_s} \times 100\%$$

c. Pengujian presisi pada LED warna biru

Tabel 3 Data hasil pengujian presisi pada LED warna biru

No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidak presisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
1	0	0	0	0	0	0	100	
2	1	33	31	32	32	31	6.060606061	93.93939394
3	2	46	44	46	45	43	6.52173913	93.47826087
4	3	65	63	64	64	66	4.545454545	95.45454545
5	4	81	79	78	76	74	8.641975309	91.35802469
6	5	100	96	94	95	98	6	94
7	6	108	107	106	106	105	2.777777778	97.22222222
8	7	132	128	129	127	131	3.787878788	96.21212121
9	8	143	140	138	139	141	3.496503497	96.5034965
10	9	160	155	154	159	156	3.75	96.25
11	10	178	173	174	177	173	2.808988764	97.19101124
12	11	186	185	188	184	186	2.127659574	97.87234043
13	12	205	204	205	204	201	1.951219512	98.04878049
14	13	222	216	214	213	222	4.054054054	95.94594595
15	14	240	234	239	240	245	4.489795918	95.51020408
16	15	251	249	240	241	251	4.38247012	95.61752988
17	16	271	269	261	262	260	4.05904059	95.94095941
18	17	276	273	274	265	272	3.985507246	96.01449275
19	18	299	297	293	292	290	3.010033445	96.98996656
20	19	307	305	300	299	300	2.605863192	97.39413681
21	20	320	319	315	311	319	2.8125	97.1875
22	21	345	345	340	337	339	2.31884058	97.68115942
23	22	353	349	345	353	345	2.266288952	97.73371105
24	23	368	366	360	362	368	2.173913043	97.82608696
25	24	386	384	387	379	379	2.067183463	97.93281654
26	25	402	396	392	391	397	2.736318408	97.26368159

Tabel 3 (Lanjutan)

No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidak presisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
27	26	413	412	413	412	413	0.242130751	99.75786925
28	27	419	419	418	419	418	0.238663484	99.76133652
29	28	431	428	430	429	428	0.696055684	99.30394432
30	29	460	458	456	458	459	0.869565217	99.13043478
31	30	479	478	475	479	478	0.835073069	99.16492693
32	31	496	490	493	494	494	1.209677419	98.79032258
33	32	505	501	504	505	504	0.792079208	99.20792079
34	33	515	510	511	513	514	0.970873786	99.02912621
35	34	529	528	518	519	525	2.079395085	97.92060491
36	35	548	545	538	539	548	1.824817518	98.17518248
37	36	559	553	554	554	555	1.073345259	98.92665474
38	37	564	562	563	560	562	0.709219858	99.29078014
39	38	572	570	569	567	569	0.874125874	99.12587413
40	39	596	594	594	595	594	0.33557047	99.66442953
41	40	605	603	602	601	602	0.661157025	99.33884298
42	41	607	606	605	606	607	0.329489292	99.67051071
43	42	635	632	632	636	635	0.628930818	99.37106918
44	43	654	648	649	653	654	0.917431193	99.08256881
45	44	666	664	667	665	663	0.59970015	99.40029985
46	45	681	680	680	682	681	0.293255132	99.70674487
47	46	695	691	694	690	690	0.71942446	99.28057554
48	47	716	714	709	710	710	0.977653631	99.02234637
49	48	721	716	719	720	717	0.693481276	99.30651872
50	49	740	725	734	736	736	2.027027027	97.97297297
51	50	759	755	756	752	756	0.92226614	99.07773386
52	51	767	763	762	764	766	0.651890482	99.34810952
53	52	776	771	773	775	772	0.644329897	99.3556701
54	53	800	796	799	797	795	0.625	99.375
55	54	818	816	817	812	818	0.733496333	99.26650367
56	55	827	821	826	822	821	0.725513906	99.27448609

Tabel 3 (Lanjutan)

No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidak presisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
57	56	841	839	840	842	841	0.356294537	99.64370546
58	57	859	856	854	856	858	0.582072177	99.41792782
59	58	873	871	870	871	869	0.458190149	99.54180985
60	59	887	883	886	885	884	0.450958286	99.54904171
61	60	907	906	907	905	906	0.220507166	99.77949283
62	61	928	922	924	920	926	0.862068966	99.13793103
63	62	939	935	936	936	936	0.425985091	99.57401491
64	63	963	957	959	963	959	0.62305296	99.37694704
65	64	977	973	975	976	976	0.409416581	99.59058342
66	65	993	986	987	990	992	0.704934542	99.29506546
67	66	1008	995	1004	1004	999	1.28968254	98.71031746
68	67	1027	1025	1024	1026	1026	0.29211295	99.70788705
69	68	1045	1038	1035	1034	1043	1.052631579	98.94736842
70	69	1060	1056	1059	1057	1060	0.377358491	99.62264151
71	70	1073	1066	1066	1068	1074	0.744878957	99.25512104
72	71	1088	1083	1086	1086	1088	0.459558824	99.54044118
73	72	1108	1104	1094	1097	1103	1.263537906	98.73646209
74	73	1126	1120	1124	1126	1124	0.53285968	99.46714032
75	74	1143	1137	1139	1141	1140	0.524934383	99.47506562
76	75	1150	1147	1148	1146	1149	0.347826087	99.65217391
77	76	1166	1160	1164	1165	1162	0.51457976	99.48542024
78	77	1180	1174	1177	1179	1178	0.508474576	99.49152542
79	78	1195	1191	1193	1194	1192	0.334728033	99.66527197
80	79	1215	1214	1209	1214	1214	0.49382716	99.50617284
81	80	1231	1229	1228	1229	1234	0.486223663	99.51377634
82	81	1251	1248	1245	1244	1251	0.559552358	99.44044764
83	82	1267	1264	1259	1264	1266	0.631412786	99.36858721
84	83	1280	1279	1277	1280	1279	0.234375	99.765625
85	84	1295	1293	1294	1297	1298	0.385208012	99.61479199
86	85	1318	1317	1309	1308	1315	0.758725341	99.24127466

Tabel 3 (Lanjutan)

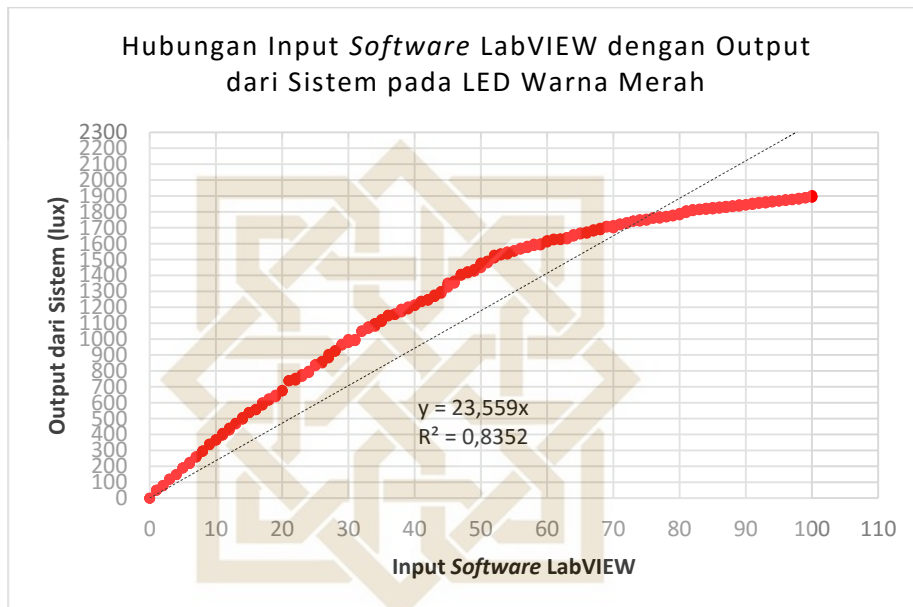
No.	Input Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada software LabVIEW	Hasil Pembacaan Luxmeter (lux)					Ketidak presisian (%)	Presisi (%)
		Pengujian ke-						
		1	2	3	4	5		
87	86	1326	1321	1326	1326	1326	0.377073906	99.62292609
88	87	1341	1338	1340	1339	1338	0.223713647	99.77628635
89	88	1358	1354	1354	1356	1355	0.29455081	99.70544919
90	89	1371	1370	1375	1372	1369	0.436363636	99.56363636
91	90	1392	1388	1389	1387	1391	0.359195402	99.6408046
92	91	1402	1399	1398	1394	1400	0.570613409	99.42938659
93	92	1421	1415	1420	1418	1419	0.422237861	99.57776214
94	93	1437	1432	1434	1435	1438	0.417246175	99.58275382
95	94	1461	1450	1451	1460	1451	0.752908966	99.24709103
96	95	1475	1465	1470	1471	1475	0.677966102	99.3220339
97	96	1495	1488	1490	1491	1485	0.668896321	99.33110368
98	97	1506	1504	1503	1505	1504	0.199203187	99.80079681
99	98	1529	1526	1520	1515	1523	0.915631131	99.08436887
100	99	1544	1539	1542	1541	1538	0.388601036	99.61139896
101	100	1549	1548	1546	1546	1547	0.193673338	99.80632666
Rata-rata total							1.407090048	98.59290995

$Presisi = 100\% - Ketidakpresisian$

$$Ketidakpresisian = \frac{\Delta}{F_s} \times 100\%$$

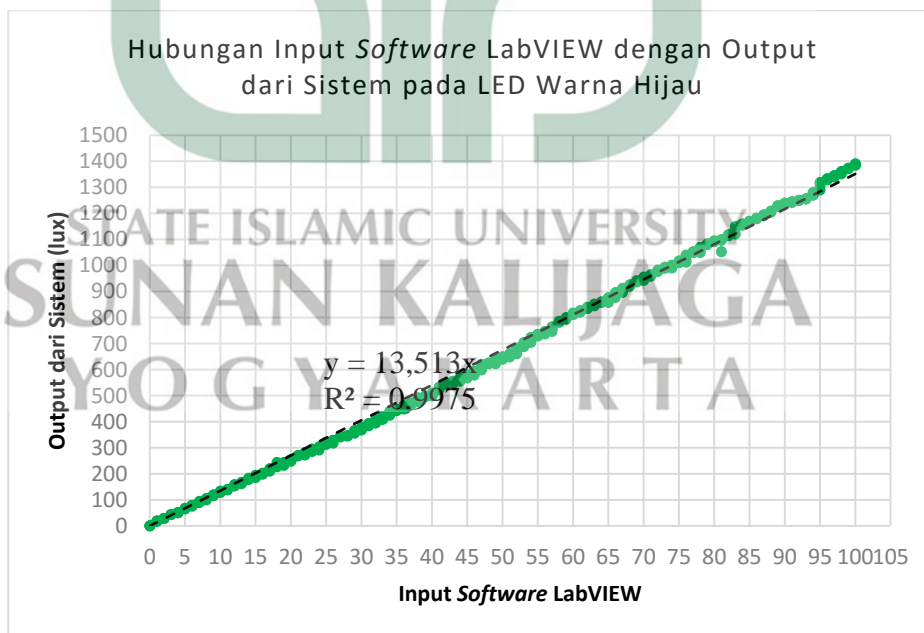
Lampiran 7 : Hasil Pengujian Kinerja Linearitas

a. Pengujian linearitas pada LED warna merah



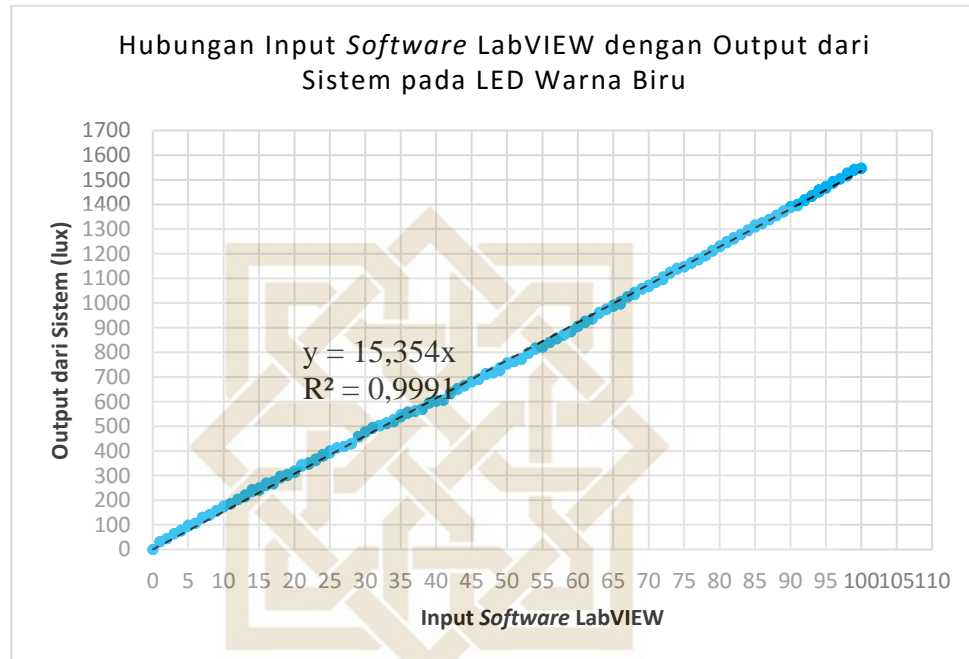
Gambar 30 Kurva hubungan *input* dan *output* pada LED warna merah

b. Pengujian linearitas pada LED warna hijau



Gambar 31 Kurva hubungan *input* dan *output* pada LED warna hijau

c. Pengujian linearitas pada LED warna biru



Gambar 32 Kurva hubungan *input* dan *output* pada LED warna biru

Lampiran 8 : Data sheet RGB-LED

3W RGB High Power LED



Features:

- Super high flux output and high luminance
- Designed for high current operation
- Low thermal resistance
- No UV

Typical Applications

- Reading lights
- Portable flashlight
- Uplighters and downlighters
- Torch lighting
- LCD backlights/light guides
- Decorative lighting

Package Dimensions:

1 → 5
2 → 5
3 → 4

* All dimensions are in mm
** Dimension in 0.25mm

Ant Part No.	LED Chip		Lens Colour
	Material	Emitting Colour	
703-0150	AlGaInP/Si	Red	Water clear
	InGaN/Al ₂ O ₃	True Green	
	InGaN/Al ₂ O ₃	Blue	

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Important Notice: This data sheet and its contents (the "Information") belong to the members of the Premier Perseid group of companies (the "Group") or are licensed to it. No license is granted for the use of it other than for information purposes in connection with the products to which it relates. No license of any intellectual property rights is granted. The Information is subject to change without notice and replaces all data sheets previously supplied. The Information supplied is believed to be accurate but the Group assumes no responsibility for its accuracy or completeness, any error in or omission from it or for any use made of it. Users of this data sheet should obtain for themselves the information and the suitability of the products for their purpose and not make any assumptions based on information included or omitted. Liability for loss or damage resulting from any reliance on the Information or use of it (including liability resulting from negligence or where the Group was aware of the possibility of such loss or damage) is excluded. This will not operate to limit or restrict the Group's liability for death or personal injury resulting from its negligence. Multicomp is the registered trademark of the Group. © Premier Perseid plc 2011.

www.element14.com
www.farnell.com
www.newark.com



3W RGB High Power LED



Red Characteristics at $I_f=350\text{mA}$ ($T_a=25^\circ\text{C}$):

Parameter	Symbol	Value			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
Luminous Flux	Φ_v^r	-	38	-	lm
Dominant Wavelength	λ_d	620	625	630	nm
Forward Voltage	V_f	2.0	2.5	3.0	V
View Angle	$2\theta_{1/2}$	120			deg
Thermal resistance Junction to Case	$R_{\theta j-c}$	13			$^\circ\text{C}/\text{W}$

Green Characteristics at $I_f=350\text{mA}$ ($T_a=25^\circ\text{C}$):

Parameter	Symbol	Value			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
Luminous Flux	Φ_v^g	-	71	-	lm
Dominant Wavelength	λ_d	520	525	530	nm
Forward Voltage	V_f	3.0	3.5	4.0	V
View Angle	$2\theta_{1/2}$	120			deg
Thermal resistance Junction to Case	$R_{\theta j-c}$	10			$^\circ\text{C}/\text{W}$

Blue Characteristics at $I_f=350\text{mA}$ ($T_a=25^\circ\text{C}$):

Parameter	Symbol	Value			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
Luminous Flux	Φ_v^b	1	21	-	lm
Dominant Wavelength	λ_d	460	465	475	nm
Forward Voltage	V_f	3.0	3.5	4.0	V
View Angle	$2\theta_{1/2}$	120			deg
Thermal resistance Junction to Case	$R_{\theta j-c}$	10			$^\circ\text{C}/\text{W}$

Important Notice: This data sheet and its contents (the "Information") belong to the members of the Premier Panel group of companies (the "Group") or are licensed to it. No license is granted for the use of it other than for information purposes in connection with the products to which it relates. No license of any intellectual property rights is granted. The Information is subject to change without notice and replaces all data sheets previously supplied. The Information supplied is believed to be accurate but the Group assumes no responsibility for its accuracy or completeness, any error in or omission from it or for any use made of it. Users of the data sheet should exercise their own judgement as to the suitability of the products for their purposes and not make any assumptions based on information included or omitted. Liability for loss or damage resulting from any reliance on the Information or use of it (including liability resulting from negligence) where the Group was aware of the possibility of such loss or damage arising is excluded. This will not operate to limit or restrict the Group's liability for death or personal injury resulting from its negligence. Multicomp is the registered trademark of the Group. © Premier Panel plc 2017.

www.element14.com

www.farnell.com

www.newark.com



3W RGB High Power LED



Electrical & Optical Bin Group

Flux Ranks

Colour	Group	Flux (lm)
Red, Green & Blue	L	107 ~ 139
	M	139 ~ 180
	N	180 ~ 235
	P	235 ~ 305
	Q	305 ~ 396
	R	396 ~ 515
	S	515 ~ 670
	T	670 ~ 870
U	870 ~ 1130	

Wavelength Ranks

Colour	Group	WD (nm)
Red	W	620 ~ 630
Green	15	520 ~ 525
	16	525 ~ 530
	17	530 ~ 535
Blue	3	460 ~ 465
	4	465 ~ 470
	5	470 ~ 475

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Important Notice: This data sheet and its contents (the "Information") belong to the members of the Pentair-Farnell group of companies (the "Group") or are licensed to it. No license is granted for the use of it other than for information purposes in connection with the products to which it relates. No license of any intellectual property rights is granted. The Information is subject to change without notice and replaces all data sheets previously supplied. The Information supplied is believed to be accurate but the Group assumes no responsibility for its accuracy or completeness, any error in or omission from it or for any use made of it. Users of the data sheet should check for themselves the Information and the suitability of the products for their purpose and not make any assumptions based on information included or omitted. Liability for loss or damage resulting from any reliance on the Information or use of it (including liability resulting from negligence or where the Group was aware of the possibility of such loss or damage arising) is excluded. This will not operate to limit or restrict the Group's liability for death or personal injury resulting from its negligence. Multicomp is the registered trademark of the Group. © Multicomp Pentair July 2017

www.element14.com

www.farnell.com

www.newark.com



3W RGB High Power LED



Forward Voltage Ranks

Colour	Group	V _F (V)
Red	V01	1.8~2.0
	V02	2.0~2.2
	V03	2.2~2.4
	V04	2.4~2.6
	V05	2.6~2.8
Green	V01	3.0~3.2
	V02	3.2~3.4
	V03	3.4~3.6
	V04	3.6~3.8
	V05	3.8~4.0
Blue	V01	3.0~3.2
	V02	3.2~3.4
	V03	3.4~3.6
	V04	3.6~3.8
	V05	3.8~4.0

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Important Notice: This data sheet and its contents (the "Information") belong to the members of the Phoenix Passive group of companies (the "Group") or are licensed to it. No license is granted for the use of it other than for information purposes in connection with the products to which it relates. No license of any intellectual property rights is granted. The Information is subject to change without notice and replaces all data sheets previously supplied. The Information supplied is believed to be accurate but the Group assumes no responsibility for its accuracy or completeness, any error or omission from it or for any use made of it. Users of this data sheet should verify for themselves the information and the suitability of the products for their use and not make any assumptions based on information included or omitted. Liability for loss or damage resulting from any reliance on the Information or use of it (including liability resulting from negligence or where the Group was aware of the possibility of such loss or damage) is excluded. This will not operate to limit or restrict the Group's liability for death or personal injury resulting from its negligence. Multicomp is the registered trademark of the Group. © Phoenix Passive Ltd. 2011.

www.siemens14.com
www.farnell.com
www.newark.com



Lampiran 9 : Curriculum Vitae**CURRICULUM VITAE****Data Pribadi/ Informasi**

Nama : Salisa Nurrohmah
 Tempat Tanggal Lahir : Bantul, 28 Januari 1998
 Umur : 22 tahun
 Agama : Islam
 Kewarganegaraan : Indonesia
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Alamat Asal : Kuden RT/RW 02/-
 Sitimulyo Piyungan Bantul
 Yogyakarta, 55792
 Alamat Sekarang : Kuden RT/RW 02/-
 Sitimulyo Piyungan Bantul
 Yogyakarta, 55792
 Nomor Telepon : +6287724422544
 Alamat E-mail : salisa.nr28@gmail.com

**Riwayat Pendidikan**

SD Muhammadiyah Karangploso (2004 – 2010)
 SMP Negeri 1 Piyungan (2010 – 2013)
 SMA Negeri 1 Sewon (2013 – 2016)
 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta – S1 Fisika (2016 – 2019)

Pengalaman Organisasi

Badan Penanggungjawab Organisasi (BPO)
 HM-PS Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2019-sekarang)
 Himpunan Mahasiswa Fisika UIN Sunan Kalijaga (2017-2019)
 Karang Taruna Bhakti Desa Sitimulyo (Depart. Kesenian)

dan Budaya)	(2017 – sekarang)
Remaja dan Pemuda Pemuda (Sekretaris)	(2016 – sekarang)
Forum Kajian Ustadz-ustadzah se-dusun Kuden	(2013 – sekarang)
Study Club Fisika Instrumentasi (Depart. Riset dan Teknologi)	(2016 – 2020)
Fisika Festival (Bid. Kesekretariatan)	(2018)
Study Club Tari “Mustika” Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	(2017-2019)
Remaja Masjid Al-Ikhlas Kuden (Ketua)	(2016-2018)

Pengalaman Bekerja

Mahasiswa Magang di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga (Bid. Kemahasiswaan dan Kerjasama)	(2019-2020)
Tentor Bimbel SSCI Yogyakarta	(2016-sekarang)
Tentor Privat Glanzend Bimbel	(2016-sekarang)
Owner Bisnis Kecantikan “Delisa”	(2016-sekarang)
Asisten Praktikum Elektronika Dasar	(2019)
Asisten Praktikum Fisika Dasar I dan II	(2018)
Kerja Praktik UPT Metrologi Legal Yogyakarta	(2018)
Wartawan Kedaulatan Rakyat (KR)	(2015-2016)
Karyawan Toko Baju di “Ramayana” Mall	(2015)

Keahlian Tambahan

Keahlian Komputer (Ms.Word, Ms.Excel, M.s PowerPoint)
Menggunakan <i>software</i> grafis (LabVIEW, Correl, Photoshop)
Keahlian mikrokontroller (Arduino, NodeMCU)
