

**Rancang Bangun Sistem Pengatur Intensitas Cahaya
Pada Ruang Belajar Menggunakan Sensor LDR Berbasis
*Pulse Width Modulation (PWM) Dan Arduino Nano***

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagai persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S1

Program Studi Fisika

Diajukan oleh:

Ika Dahrotul Hikmah

14620040

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2021



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-1060/Un.02/DST/PP.00.9/06/2021

Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Sistem Pengatur Intensitas cahaya pada Ruang Belajar Menggunakan Sensor LDR Berbasis Pulse Width Modulation (PWM) dan Arduino Nano.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : IKA DAHROTUL HIKMAH
Nomor Induk Mahasiswa : 14620040
Telah diujikan pada : Selasa, 15 Juni 2021
Nilai ujian Tugas Akhir : A*

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Kenna Sidang

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 60c238a5075a



Penguji I

Dr. Widayanti, S.Si, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 60d1c3919688



Penguji II

Drs. Nur Umoro, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 60d8a23903c1



Yogyakarta, 15 Juni 2021

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

SIGNED

Valid ID: 60d4156c062e



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 : Ika Dahrotul Hikmah
NIM : 14620040
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada Ruang Belajar Menggunakan Sensor LDR Berbasis *Pulse Width Modulation (PWM)* dan Arduino Nano

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, Mei 24 2021

Pembimbing

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc

NIP. 197805 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ika Dahrotul Hikmah
NIM : 14620040
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pengatur Intensitas Cahaya Pada Ruang Belajar Menggunakan Sensor LDR Berbasis *Pulse Width Modulation* (PWM) dan Arduino Nano" adalah benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan tata penulisan yang lazim, sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penelitian ilmiah. Apabila terbukti di kemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap mempertanggungjawabkannya sesuai hukum yang berlaku,

Yogyakarta, 24 Mei 2021



Ika Dahrotul Hikmah
NIM. 14620040

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT.
2. Bapak, Ibu dan Adik-adik tersayang yang senantiasa mendukung dan mendoakan.
3. Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga.
4. Sahabat-sahabat yang selalu memberikan dukungan dalam segala hal.
5. Keluarga besar Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta angkatan 2014.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

Maka berpegangteguhlah dengan apa yang aku berikan kepadmu dan hendaklah kamu termasuk orang yang bersyukur (Q.S. Al-A'raf:144)

Jika dapat minum air jernih hari ini kenapa harus bersedih atas air asin yang diminum kemarin atau khawatir dengan air hambar di esok hari yang belum tentu terjadi (Al-Qarmi: 7).

Tugas akhir adalah tentang kemampuan, kesabaran, kejujuran, rasa syukur dan usaha mengendalikan kemalasan serta tidak menunda-nunda waktu.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim, atas segala nikmat penulis ucapkan *Alhamdulillahirobbil'alamin* kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat merasakan bangku universitas dan dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**RANCANG BANGUN SISTEM PENGATUR INTENSITAS CAHAYA PADA RUANG BELAJAR MENGGUNAKAN SENSOR LDR BERBASIS PULSE WIDTH MODULATION (PWM) DAN ARDUINO NANO**” dengan baik dan lancar. Selain itu tidak lupa shalawat dan juga salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafaatnya di *yaumulqiyamah* kelak. Amiin.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu bentuk kewajiban yang harus ditempuh oleh penulis dalam memenuhi persyaratan lulus untuk memperoleh gelar sarjana. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak-pihak terkait demi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan. Selesaiannya skripsi ini sudah pasti ada banyak pihak yang membantu dan mempunyai peran penting, sehingga kewajiban penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, MA selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

2. Ibu Dr. Hj. Khurul Wardati M. Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunna Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Anis Yuniati Ph.D. selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
4. Ibu Asih Melati M.Si, M.Sc selaku Pembimbing Akademik Prodi Fisika UIN Sunan Kalijaga yang senantiasa dengan sabar mengarahkan penulis.
5. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing skripsi yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan, motivasi, nasehat.
6. Seluruh Dosen Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang dengan tulus memberikan bimbingan beserta ilmunya.
7. Bapak Ali Fauzi dan Ibu Kastun selaku orang tua yang senantiasa mendoakan, menjadi teman diskusi, memberikan semangat dan memenuhi semua kebutuhan dalam setiap langkah yang penulis pilih.
8. Kedua adik penulis Maila Rosidatus Sayyidah dan Hafshah Mumtazah Muniroh yang selalu menyemangati dan senantiasa menghibur.
9. Teman keluh kesah, Nandang Kuswandi yang setiap hari tidak pernah bosan untuk selalu menyemangati, menasihati, memotivasi dan mendampingi dengan luar biasa.

10. Sahabat terbaik Shella, Niswah, Sarah dan Akbar serta Rani yang selalu mendukung dan memberikan semangat selama proses *study* berlangsung.
11. Semua teman-teman Prodi Fisika angkatan 2014 Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan dukungan dan momen yang menyenangkan selama *study* di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis sehingga proses pengerjaan dan penulisan skripsi dapat terselesaikan.

Selain ucapan terimakasih penulis juga tidak lupa untuk memohon maaf jika dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan maupun kesalahan baik dari sistematika penyusunan, isi, sampai dengan proses pelaporan. Semoga skripsi yang telah penulis susun dapat bermanfaat khususnya bagi penulis pribadi dan juga bagi para pembaca.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 12 Januari 2021

Penulis

RANCANG BANGUN SISTEM PENGATUR INTENSITAS CAHAYA PADA RUANG BELAJAR MENGGUNAKAN SENSOR LDR BERBASIS *PULSE WIDTH MODULATION* (PWM) DAN ARDUINO NANO

Ika Dahrotul Hikmah
14620040

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya pemenuhan pencahayaan ruang sesuai standar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi sensor LDR yang digunakan sebagai deteksi intensitas cahaya lingkungan sekitar sistem. Selain itu bertujuan untuk merancang dan membuat sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar menggunakan sensor LDR berbasis *Pulse Width Modulation* (PWM) dan Arduino Nano. Kemudian penelitian ini juga bertujuan untuk menguji kinerja dari sistem pengatur intensitas cahaya. Pembuatan sistem pengatur intensitas cahaya dilakukan dalam empat tahapan yaitu karakterisasi sensor LDR, perancangan, pembuatan, dan pengujian kinerja sistem. Karakterisasi Sensor LDR dilakukan dengan mencari fungsi transfer dan hubungan input-outputnya. Perancangan sistem dibuat dengan menggunakan *software* SolidWork, sedangkan pembuatan sistem dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan, perakitan komponen dan pengecekan alat yang disesuaikan dengan rancangan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan sistem intensitas cahaya dengan luxmeter standar yang dilakukan secara berulang sebanyak 5 kali. Sensor LDR yang digunakan dalam penelitian ini memiliki fungsi transfer $V=0,2656E$ dengan hubungan input-outputnya sangat kuat yakni sebesar 0,9951. Sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar telah berhasil dirancang dan dibuat menggunakan sensor LDR berbasis PWM dan Arduino Nano. Sistem pengatur intensitas cahaya yang telah dibuat mempunyai kinerja yang baik sekali dengan akurasi sebesar 99,98% dan presisi (*repeatability*) sebesar 98,63%.

Kata kunci: Sensor LDR, *Pulse Width Modulation* (PWM), Mikrokontroler Arduino Nano, Sistem pengatur intensitas cahaya

DESIGN OF LIGHT INTENSITY SYSTEM IN THE LEARNING ROOM USING LDR SENSOR BASED ON PULSE WIDTH MODULATION (PWM) AND ARDUINO NANO

Ika Dahrotul Hikmah
14620040

ABSTRACT

This research was motivated by the importance of fulfillment room lighting according to standards. The purpose of this research was to characterized the LDR sensor which was used to detect the light intensity of the environment around the system. In addition, it aimed to design and manufacture a light intensity control system in the study room used LDR sensors based on Pulse Width Modulation (PWM) and Arduino Nano. Then this study also aimed to test the performance of the light intensity control system. The manufacture of the light intensity control system was carried out in four stages, namely characterization of the LDR sensor, design, manufacture, and testing of system performance. Characterize of LDR sensor was done by looking for the transfer function and its input-output relationship. The system design was made using SolidWork software, while the making of system was done by preparing tools and materials, assembling components and checking tools that were tailored to the design. The testing was done by comparing the light intensity system with a standard luxmeter which was done repeatedly 5 times. The LDR sensor used in this study was a transfer function of $V = 0.2656E$ with a very strong input-output relationship of 0.9951. The light intensity control system in the study room was been designed and manufactured using LDR sensors based on PWM and Arduino Nano. The light intensity control system that was been made has excellent performance with an accuracy of 99.98% and a precision (repeatability) of 98.63%.

Keywords: LDR sensor, Pulse Width Modulation (PWM), Arduino Nano Microcontroller, Light intensity control system

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.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN TABEL.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Penelitian.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Batasan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Studi Pustaka	10
2.2 Landasan Teori	14
2.2.1 Cahaya dan Pencahayaan.....	14
2.2.2 Light Dependent Resistor (LDR).....	16
2.2.3 Mikrokontroler Arduino Nano.....	18
2.2.4 Perangkat Lunak Arduino IDE	21
2.2.5 Pulse Width Modulation (PWM).....	23
2.2.6 Liquid Crystal Display (LCD) 16x2	24
2.2.7 Transistor 2N2222A	26
2.2.8 Lampu LED Greentek.....	27
2.2.9 Potensiometer.....	28
2.2.10 Buzzer	29
2.2.11 Light Emitting Diode (LED).....	30
2.2.12 Karakteristik Sensor.....	30
2.2.13 Wawasan Q.S An-Nur ayat ke-35 tentang cahaya.....	37
BAB III METODE PENELITIAN.....	40
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	40
3.1.1. Waktu Penelitian.....	40
3.1.2. Tempat Penelitian	40
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	40
3.2.1. Alat Penelitian.....	40
3.2.2. Bahan Penelitian	43
3.3. Prosedur Penelitian.....	46
3.3.1. Karakterisasi Sensor	47
3.3.2 Perancangan Sistem	48
3.3.3. Pembuatan sistem	49
3.3.4. Pengujian Alat.....	57
BAB IV	59
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	59

4.1. Hasil Penelitian.....	59
4.1.1 Hasil Karakterisasi Sensor yang Digunakan dalam Pembuatan Sistem Pengatur Intensitas Cahaya dalam Ruang Belajar Berbasis PWM dan Arduino Nano	59
4.1.2 Hasil Perancangan Skema Sistem Pengatur Intensitas Cahaya Pada Ruang Belajar Menggunakan Sensor LDR Berbasis PWM dan Arduino Nano	60
4.1.3 Hasil Pembuatan Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada Ruang Belajar Menggunakan Sensor LDR Berbasis PWM dan Arduino Nano	61
4.1.4 Hasil Pengujian Kinerja Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada Ruang Belajar Menggunakan Sensor LDR Berbasis PWM dan Arduino Nano Terhadap Realita Intensitas Cahaya pada Ruang Belajar	64
4.2. Pembahasan	64
4.2.1 Pembahasan Hasil Karakterisasi Sensor LDR yang Digunakan dalam Pembuatan Rancang Bangun Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada Ruang Belajar Berbasis PWM dan Arduino Nano	64
4.2.2 Pembahasan Hasil Rancangan dan Pembuatan Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada Ruang Belajar Menggunakan Sensor LDR Berbasis PWM dan Arduino Nano	66
4.2.4 Pembahasan Hasil Pengujian Kinerja Rancang Bangun Sistem Pengatur Intensitas Cahaya pada Ruang Belajar Menggunakan Sensor LDR Berbasis PWM dan Arduino Nano Terhadap Realita Intensitas Cahaya pada Ruang Belajar.....	71
4.2.5 Integrasi-Interkoneksi	73
BAB V.....	76
KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran.....	76
Daftar Pustaka	79
LAMPIRAN	82

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tingkat pencahayaan rata-rata (Standar Nasional Indonesia, 2000).....	3
Tabel 2. 1 Perbedaan penelitian ini dengan sebelumnya	12
Tabel 2. 2 Tingkat pencahayaan rata-rata (Standar Nasional Indonesia, 2000)....	16
Tabel 2. 3 Karakteristik sensor LDR (Sunrom, 2008)	16
Tabel 2. 4 Fungsi pin LCD 16X2 (Vishay, 2002).....	25
Tabel 2. 5 Spesifikasi Tansistor 2N2222A (Semtec Elektronik, 2016)	27
Tabel 2. 6 Spesifikasi Lampu LED Greentek	28
Tabel 2. 7 Spesifikasi potensiometer (Vishay, 2019)	29
Tabel 2. 8 Spesifikasi Buzzer (Farnell, 2016).....	29
Tabel 2. 9 Spesifikasi LED (Vishay, 2019)	30
Tabel 2. 10 Pedoman penafsiran hubungan koefisien korelasi (Sugiono, 2007)..	32
Tabel 3. 1 Alat untuk karakterisasi sensor LDR	41
Tabel 3. 2 Alat untuk perancangan dan pembuatan sistem.....	41
Tabel 3. 3 Alat pengujian sistem.....	42
Tabel 3. 4 Bahan-bahan karakterisasi sensor LDR.....	43
Tabel 3. 5 Bahan-bahan perancangan dan pembuatan sistem.....	44
Tabel 3. 6 Bahan-bahan pengujian sistem.....	46
Tabel 3. 7 Data hasil karakterisasi sensor LDR	47
Tabel 3. 8 Keterangan Gambar 3.2	51
Tabel 3. 9 Keterangan Gambar 3.3	51
Tabel 3. 10 Keterangan Gambar 3.4	52
Tabel 3. 11 Keterangan rangkaian Buzzer dan LED.....	53

Tabel 3. 12 Keterangan Gambar 3.6	54
Tabel 3. 13 Data hasil pada alat ukur	57
Tabel 4. 1 Hasil karakterisasi sensor LDR.....	59
Tabel 4. 2 Hasil pengujian sistem	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor LDR (Sunrom, 2008).....	17
Gambar 2. 2 Rangkaian pembagi tegangan (Kelana, 2015).....	17
Gambar 2. 3 Bagian Arduino Nano (Farnel, 2017).....	18
Gambar 2. 4 Arduino IDE (Santoso, 2015).....	21
Gambar 2. 5 Tampilan <i>sketch</i> Arduino Nano IDE (Santoso, 2015).....	23
Gambar 2. 6 Tampilan LCD 16×2 (Santoso, 2015).....	25
Gambar 2. 7 Bentuk dan susunan kaki transistor 2N2222A (Semtec, 2016).....	27
Gambar 2. 8 Lampu LED Greentek (Yudiwiyantoro, 2018).....	28
Gambar 2. 9 Bentuk potensiometer (Vishay, 2019).....	29
Gambar 2. 10 Buzzer (Famell, 2016).....	29
Gambar 2. 11 Bentuk <i>Light Emitting Diode</i> (LED).....	30
Gambar 2. 12 Grafik linier (Fraden, 2016: 16).....	33
Gambar 2. 13 Grafik fungsi eksponensial (Fraden, 2016).....	33
Gambar 2. 14 Grafik fungsi logaritma (Fraden, 2016).....	34
Gambar 2. 15 Grafik fungsi power (Fraden, 2016).....	34
Gambar 2. 16 Grafik <i>error</i> pengulangan.....	36
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem.....	48
Gambar 3. 2 Rangkaian Pembagi Tegangan.....	51
Gambar 3. 3 Rangkaian pengatur Input lampu.....	51
Gambar 3. 4 Rangkaian <i>driver</i> LED.....	52
Gambar 3. 5 Rangkaian Buzzer dan LED.....	53

Gambar 3. 6 Rangkaian LCD.....	54
Gambar 3. 7 Diagram alir pembuatan <i>sketch</i> program	56
Gambar 4. 2 Rancangan sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar dalam keadaan kotak terbuka	60
Gambar 4. 3 Rancangan sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar dalam keadaan kotak tertutup.....	60
Gambar 4. 4 Rancangan meja, sensor LDR dan lampu pada alat intensitas cahaya pada ruang belajar	61
Gambar 4. 5 Rancangan keseluruhan sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar.....	61
Gambar 4. 6 Perangkat keras dari rangkaian sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar	62
Gambar 4. 7 Perangkat keras dari sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar yang siap diujikan.....	62
Gambar 4. 8 <i>Sketch</i> program bagian inisialisasi port.....	63
Gambar 4. 9 <i>Sketch</i> program bagian <i>void setup</i>	63
Gambar 4. 10 <i>Sketch</i> program bagian <i>void loop</i>	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Proses karakterisasi sensor LDR.....	82
Lampiran 2: Perancangan sistem.....	88
Lampiran 3: Proses pembuatan alat atau sistem.....	89
Lampiran 4: Pengujian sistem.....	92



DAFTAR LAMPIRAN TABEL

Tabel 1 Data hasil karakterisasi sensor LDR	82
Tabel 2 Perhitungan sensitifitas sensor LDR	85
Tabel 3 Data Hasil Pengujian Sistem.....	93
Tabel 4 Data Pengujian Akurasi Dan Pengolahannya	94
Tabel 5 Data Pengujian Presisi Dan Pengolahannya	95



DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR

Gambar 1 Proses karakterisasi sensor LDR	82
Gambar 2 Proses merancang lampu dan sensor	88
Gambar 3 Proses merancang rangkaian sistem.....	88
Gambar 4 Proses merancang sistem secara keseluruhan	88
Gambar 5 Persiapan alat dan bahan	89
Gambar 6 Perakitan komponen.....	89
Gambar 7 Pengecekan sistem atau alat	89
Gambar 8 Penggabungan sistem atau alat.....	90
Gambar 9 Proses pengujian sistem	92
Gambar 10 LED hijau menyala ketika intensitas cahaya sesuai standar	92
Gambar 11 LED merah dan <i>buzzer</i> menyala ketika intensitas cahaya sesuai standar	92

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap hari manusia melakukan aktivitas di lingkungan yang berbeda-beda, misalnya belajar disekolah, buruh bekerja di pabrik, dokter bertugas di rumah sakit, dan sebagainya. Semua aktivitas akan nyaman dan maksimal dengan adanya pencahayaan. Pencahayaan merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan kerja yang nyaman dan berkaitan dengan produktivitas manusia.

Pencahayaan yang baik memungkinkan orang dapat melihat objek yang dikerjakan secara jelas dan cepat. Sedangkan pencahayaan yang buruk akan menyebabkan kelelahan pada mata karena daya efisiensi pada mata yang berkurang (Herlina, 2016). Cahaya telah di informasikan dalam Al-Quran surat An-Nur ayat 35:

اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِ نُورَةٍ كَمْشَكُوهَ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ
الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبْرَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا
يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ لِلنَّاسِ
وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ۝ ٣٥

Artinya:

“Allah (pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi, perumpamaan cahaya Allah, adalah sebuah lubang yang tak tembus, yang didalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang banyak berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat (nya) yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang Dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu” (Departemen Agama RI, 2004:354).

Allah adalah pemberi cahaya kepada langit dan bumi, baik cahaya yang bersifat material yang dapat dilihat dengan mata kepala maupun immaterial berupa cahaya kebenaran (Shihab, 2011). Kata *misykah* dipahami oleh ulama dalam arti *lubang/celah yang tidak tembus*. Kata ini adalah salah satu kata non-Arab yang digunakan Al-Quran. Sementara ulama berpendapat bahwa ia berasal dari bahasa *Habasyah*/Ethiopia (Shihab, 2011). Ada juga yang berpendapat bahwa maknanya adalah tiang yang dipucuknya diletakkan lampu. Pendapat lain menyatakan bahwa ia adalah besi tempat meletakkan sumbu dalam lampu semprong. Kata *mishbah* adalah sistem berupa wadah atau tempat menyalakan sumbu atau tabung. Sedangkan *zujajah* adalah kaca penutup nyala lampu itu (semprong). Ayat diatas mendahulukan penyebutan kata *misykah* karena yang hendak dilukiskan adalah keadaan *mishbah* itu dengan cahaya lampu (Shihab, 2011).

Dalam pemenuhan kebutuhan akan cahaya diperlukan sumber pencahayaan sesuai fungsi ruang (Herlina, 2016). Sesuai dengan Standar Nasional Indonesia tahun 2000 tingkat minimal pencahayaan yang

direkomendasikan tidak boleh kurang dari tingkat pencahayaan pada tabel

1.1

Tabel 1. 1 Tingkat pencahayaan rata-rata (Standar Nasional Indonesia, 2000)

Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux)
Ruang Kelas	250
Perpustakaan	300
Laboratorium	500
Ruang Gambar	750
Kantin	200
Ruang Tamu	120-150
Ruang Kerja	120-250
Ruang Rapat	300

Berdasarkan data tersebut, intensitas cahaya pada ruang belajar (ruang kelas, perpustakaan, dan laboratorium) antara 250 lux sampai dengan 500 lux. Akan tetapi faktanya berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Fatimahhayati (2012) dan Nursalim dkk (2012) dalam Kelana (2015) menyatakan bahwa sebagian besar intensitas penerangan cahaya pada ruangan berlangsungnya tempat belajar tidak dengan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).

Intensitas cahaya pada ruang belajar yang tidak sesuai dengan SNI terjadi dikarenakan lampu sebagai sumber cahaya yang masih bersifat universal pabrik sehingga intensitas cahaya yang dihasilkan bernilai konstan (tetap). Oleh karena itu, untuk membuat intensitas cahaya ruang sesuai SNI perlu ada sistem yang digunakan untuk mengatur intensitas cahaya dengan kondisi masing-masing ruang sesuai kebutuhan.

Untuk mengatasi masalah tersebut ada beberapa peneliti yang telah melakukan penelitian diantaranya adalah Turesna dkk, Kelana dkk, dan

Damanik. Turesna dkk (2015) membuat Sistem Pengendali Intensitas Lampu Ruangan Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*. Kelana dkk, (2015) membuat sistem pengontrol cahaya untuk mengontrol kuat penerangan cahaya pada ruang baca dengan menggunakan Mikrokontroler ATMEGA16 dan sensor LDR. Damanik (2017) membuat sistem Kontrol Pencahayaan Pada Ruang Baca Berbasis PWM Menggunakan Compiler Arduino dan sensor BH1750. Sistem ini mengontrol intensitas cahaya tetap pada 2000 lux.

Penelitian-penelitian tersebut masih memiliki beberapa kekurangan, sehingga perlu adanya penyempurnaan. Misalkan pada penelitian Turesna dkk dan Damanik yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang harganya yang lebih mahal daripada Arduino Nano serta ukuran Arduino Uno yang lebih besar dari Arduino Nano sehingga kurang minimalis dalam desain produk. Oleh Karena itu, penggunaan Arduino Nano relatif lebih efisien. Sementara itu, jika dibandingkan dengan penelitian Kelana yang masih menggunakan mikrokontroler ATMEGA 16, penelitian ini lebih mudah dalam pemrograman karena Arduino Nano bersifat *open source*.

Adapun salah satu fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler Arduino Nano adalah *Pulse Modulation Weight* (PWM) yaitu suatu fitur yang bekerja berdasarkan frekuensi yang mampu mengatur tegangan keluaran berdasarkan intensitas cahaya yang diterima oleh input sensor. Keluaran tegangan yang dihasilkan dari PWM adalah 255 tingkat tegangan, artinya jika tegangan dihubungkan dengan lampu maka tingkat intensitas

pencahayaan lampu tersebut memiliki 225 keadaan yang dapat redup sampai terang. Tingkat redup sampai dengan terang tergantung dengan kondisi lingkungan yang dideteksi oleh sensor LDR. Sehingga pemanfaatan tegangan keluar menggunakan PWM mampu menghasilkan variasi keadaan tingkat pencahayaan yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan logika *fuzzy*.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka kelemahan-kelemahan penelitian sebelumnya perlu diperbaiki dengan mengubah sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar agar mendapatkan hasil yang maksimal. Sistem yang diubah meliputi penggunaan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR), menggunakan potensiometer, mikrokontroler Arduino Nano serta pengaturan tegangan keluaran menggunakan metode berbasis PWM.

Pemilihan menggunakan sensor LDR pada sistem dimaksudkan karena sensor LDR memiliki range pendeteksian yang lebih panjang terhadap keadaan pencahayaan lingkungan dibandingkan dengan sensor cahaya lainnya seperti phototransistor dan fotodiode. Sehingga diharapkan mampu menjangkau lingkungan yang cukup redup dan juga cukup terang.

Namun sebelum digunakan, sensor LDR perlu dikarakterisasi terlebih dahulu. Karakterisasi sensor LDR bertujuan untuk mengetahui sifat dari sensor. Dengan diketahuinya sifat dari sensor, maka akan memudahkan dalam pembuatan sistem, sehingga sistem yang dihasilkan dapat bekerja optimal.

Setelah itu, perlu dibuat rancangan skema sistem. Tahapan ini bertujuan untuk mendesain sistem pengatur intensitas cahaya. Desain sistem berguna untuk memberi gambaran sistem yang akan dibuat serta mempermudah dalam pemasangan komponen. Dengan demikian, dalam pembuatan sistem akan dapat dilakukan secara terstruktur dan tidak ada kesalahan khususnya dalam pemasangan komponen.

Tahapan paling akhir dari penelitian yaitu pengujian sistem yang bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem yang telah dibuat. Jika sistem dapat bekerja dengan baik, maka sistem dapat digunakan untuk mengatur intensitas ruang belajar sesuai standar. Sedangkan jika kerja dari sistem kurang bagus, maka dapat dilakukan perbaikan kembali.

1.2 Rumusan Penelitian

Rumusan penelitian dalam pembuatan sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik sensor LDR yang akan digunakan dalam pembuatan sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar menggunakan sensor LDR berbasis PWM dan Arduino Nano?
2. Bagaimana rancangan sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar menggunakan sensor LDR berbasis PWM dan Arduino Nano?
3. Bagaimana membuat sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar menggunakan sensor LDR berbasis PWM dan Arduino Nano?
4. Bagaimana kinerja sistem pengatur intensitas cahaya terhadap kenyataan intensitas cahaya pada ruang belajar?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan penelitian tersebut, maka tujuan penelitian yang sesuai adalah sebagai berikut:

1. Mengkarakterisasi sensor LDR yang akan digunakan dalam pembuatan sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar.
2. Merancang sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar menggunakan sensor LDR berbasis PWM dan Arduino Nano
3. Membuat sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar menggunakan sensor LDR berbasis PWM.
4. Menguji kinerja sistem pengatur intensitas cahaya terhadap realita intensitas cahaya pada ruang belajar.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian dalam pembuatan sistem pengaturan intensitas cahaya pada ruang belajar berbasis sensor LDR dengan metode PWM adalah sebagai berikut:

1. Karakterisasi sensor LDR meliputi fungsi transfer dan hubungan input-outputnya, dan sensitifitas.
2. Fungsi sensor LDR untuk mendeteksi *range* intensitas cahaya yang sesuai standar.
3. Input lampu diatur dengan menggunakan potensiometer.
4. Batas intensitas standar menggunakan indikator buzzer dan LED.
5. Mikrokontroler yang digunakan satu buah Arduino Nano.

6. Sumber cahaya menggunakan lampu LED Greentek 12 volt.
7. Menggunakan transistor 2N2222A dalam pembuatan *driver* LED.
8. Display menggunakan LCD 16 x 2.
9. Pengujian sistem meliputi pengujian akurasi dan pengulangan (presisi).
10. Pengaturan intensitas cahaya 250 lux- 500 lux.
11. Sistem diterapkan pada lingkup ruang belajar yaitu meja belajar.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan dapat membuat kenyamanan dalam belajar karena pencahayaan yang sesuai dengan standar yaitu antara 250 lux sampai 500 lux.
2. Mengurangi resiko gangguan penglihatan terutama miopi yang disebabkan karena pencahayaan yang buruk.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Sensor LDR yang digunakan dalam pembuatan sistem pengaturan intensitas cahaya pada ruang belajar mempunyai karakteristik fungsi transfer $V=0,2656I$ dengan hubungan input-outputnya sangat kuat yakni sebesar 0,9951.
2. Sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar menggunakan sensor LDR berbasis PWM dan Arduino Nano telah berhasil dirancang. Hasil rancangan telah digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan sistem.
3. Sistem pengatur intensitas cahaya pada ruang belajar berhasil dibuat menggunakan sensor LDR berbasis PWM dan Arduino Nano.
4. Sistem pengatur intensitas cahaya yang telah dibuat mempunyai kinerja yang baik sekali dengan akurasi sebesar 99,98% dan presisi (*repeatability*) sebesar 98,63%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan yang perlu dilakukan perbaikan pada pengembangan penelitian berikutnya. Adapun beberapa saran tersebut sebagai berikut:

1. Dapat dibuat sistem yang otomatis dalam pengaturan intensitas cahaya lampu dengan menggunakan range intensitas sehingga ketika intensitas input berubah dalam skala kecil tidak akan berdampak pada tegangan output lampu LED (lampu tidak berkedip-kedip akibat input yang rentan berubah-ubah).
2. Rangkaian *driver* LED sebaiknya menggunakan transistor dengan arus minimal 2 kali lipat dari arus yang dibutuhkan oleh lampu LED sehingga dapat mendriver lampu lebih lama diantaranya seperti TIP120, dan TIP41C.
3. Ditambahkan suatu *delay* agar tidak mudah merespon perubahan intensitas cahaya lingkungan.
4. Lampu belajar dibuat lebih ringkas sehingga menjadi sebuah produk yang praktis.



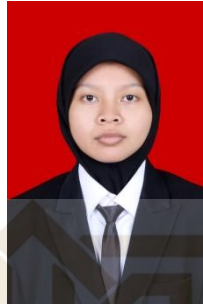
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Daftar Pustaka

- Albet Muhammad dkk. 2014. Pembuatan Jendela Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya. *Jurnal Media Infotama*. **Vol.10, No.1, Februari 2014**: 8-15.
- Atmam, dan Zulfahri. 2015. Analisis Intensitas Penerangan Dan Penggunaan Energi Listrik Di Laboratorium Komputer Sekolah Dasar Negeri 150 Pekanbaru. *Jurnal Sains Teknologi dan Industri*. **Vol.13, No.1, Desember 2015**: 01-08.
- Damanik, Wira Cahyati. 2017. *Kontrol Pencahayaan Pada Ruang Baca Berbasis PWM Menggunakan Compiler Arduino*. (Tugas Akhir), Jurusan D-III Fisika, FMIPA, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Darminta I Ketut dkk. 2016. Rancang Bangun Sistem Kontrol Cahaya Lampu Berbasis Mikrokontroler ATmega32. *Jurnal Logic*. **Vol.16, No.2, Juli 2016**: 134-139.
- Departemen Agama RI. 2004. *Alquran dan Terjemahnya*. Penerbit Jumanatul ALI-ART, Bandung.
- Fahimahhayati Lina D dkk. 2012. Analisis dan Evaluasi Faktor Pencahayaan Pada Ruang Kuliah (Studi Kasus Di Jurusan Teknik Mesin Dan Industri Universitas Gadjah Mada Yogyakarta). *Jurnal Angkasa*.
- Faridah, dan Umar Bowasis. 2018. Analisis Efisiensi Penggunaan Lampu Light Emitten Diode (LED) Pada Gedung Telkom Regional VII Makassar. *Jurnal of Electrical Technology*. **Vol.3, No.1, Februari 2018**: 45-52.
- Farnel. 2017. *Arduino Nano*. Diakses 2 September 2018 dari <http://www.farnell.com/datasheets/1682238.pdf>.
- Farnel. 2016. *Buzzer*. Diakses 4 April 2021 dari <http://www.farnell.com/datasheets/2171929.pdf>.
- Fraden Jacob. 2016. *Handbook Of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications*. (Edisi 5). Penerbit Springer, New York.
- Herlina Seni. 2016. Analisis Tingkat Pencahayaan Ruang Kuliah Dengan Memanfaatkan Pencahayaan Alami Dan Pencahayaan Buatan. *Jurnal MIPA UNSRAT*. **Vol.5, No.2, Agustus 2016**:108-112.
- Kamus Zuhendri, dan Pratama Ridho. 2013. Aplikasi Dependent Resistor Untuk Pengembangan Sistem Pengukuran Durasi Harian Penyinaran Matahari. *Jurnal Prosiding Semirata Universitas Lampung*. **Vol.1, No.1, Mei 2013**: 1-5.

- Kelana Maulidan dkk. 2015. Rancang Bangun Sistem Pengontrol Intensitas Cahaya Pada Ruang Baca Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16. *Jurnal POSITRON*. **Vol.5, No.1:05-10**.
- Liteon Optoelectronic. 2014. *LED Hight Power CoB Product Series Data Sheet*. Diakses 20 Februari 2019 dari www.liteon.com.
- Menkes. 2002. *Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri*. Jakarta, No:1405.
- Morris Alan S, dan R Langari. 2012. *Measurement and instrumentation Theory and Application*. Penerbit Elsevier, Oxford.
- Nahwan Fanny, dan Sumarna. 2016. Rancang Bangun Alat Otomatisasi Pencahayaan Ruang Baca Berbasis Mikrokontroler Arduino (Design Of Automated Illuminance In The Reading Room Based On Microcontroler Arduino). *Jurnal Fisika*. **Vol.5, No.3:148-155**.
- Naskah Standar Nasional Indonesia (SNI). 2000. *Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*. Jakarta, BSN, No. 03-6197-2000.
- Nugroho A Setio dkk. 2013. Rancang Bangun Sensor Pengukur Level Interface Air Dan Minyak Pada Mini Plant Separator. *Teknofisika*. **Vol.2, No.2: 42-54**.
- Nursalim dkk. 2013. Pengujian Intensitas Cahaya Pada Ruang Laboratorium Komputer Sains Dan Teknik (FST) Undana Menggunakan Calculux V.5.0. *Jurnal Media Elektro*. **Vol.2, No.1**.
- Norfadila S Desta. 2019. *Pengaruh Warna Dan Intensitas Lampu LED (Light Emite Dioda) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah (Arachis hypogaea L. Merrill)*. (Tugas Akhir), Jurusan S1 Fisika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Uin Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Palaloi Sudirman. 2015. Pengujian Dan Analisis Umur Pakai Lampu Light Emitting Diode (LED) Swabalast Untuk Pencahayaan Umum. *Jurnal Energi Dan Lingkungan*. **Vol.11, No.1, Juni 2015: 17-22**.
- Placko Dominique. 2007. *Fundamentals Of Instrumentation And Measurment*. Penerbit ISTE, USA.
- Riyanto. 2014. *Validasi & Verifikasi Metode Uji: Sesuai Dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Penerbit Deepublish, Sleman.
- Santoso Hari. 2015. *E-book Gratis Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula V.1*. Diakses 2 September 2018 dari www.elangsakti.com.
- Satwiko Prasasto. 2005. *Fisika Bangunan 1. (Edisi 2)*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

- Sinurat Linichen. 2017. *System Kendali Cahaya Pada Ruangan Baca Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8 Menggunakan PWM*. (Tugas Akhir). Jurusan D-III Fisika, FMIPA, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Sudibyo N Herawadi, dan Ridho Muhammad. 2015. Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor Cahaya. *Jurnal Tim Darmajaya*. **Vol.01, No.02, Oktober 2015: 215-227**.
- Sugiyono. 2007. *Statistika Untuk Penelitian*. Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Suhendar dkk. 2013. Audit Sistem Pencaayaan dan Sistem Pendingin Ruangan Di Gedung Ruma Sakit Umum Daerah (RSUD) Cilegon. *Vol.02, No.02, Desember 2013: 21-27*.
- Sunrom Technologies. 2008. *Data Sheet- LDR*. Diakses 18 Februari 2019. Dari <http://www.sunrom.com>.
- Suoth Verna A. dkk. 2018. Rancang Bangun Alat Pendeteksi Intensitas Cahaya Berbasis Sensor Light Dependent Resistance (LDR). *Jurnal MIPA UNSRAT*. **Vol.07, No.01, Februari 2018: 47-51**.
- Surtono Arif. 2006. Studi Pemanfaatan Apungan Dan Potensiometer Sebagai Tranduser Ketinggian Air. *Jurnal Sains Teknologi*. **Vol.12, No.1, April 2006: 57-62**.
- Semtec Electronic. 2016. *Transistor 2N2222A*. Diakses 2 September 2018 dari <https://www.datasheetspdf.com/pdf/1129136/SEMTECH/2N2222A/1>.
- Shihab M Quraish. 2011. *Tafsir Al-Mishbah* (Pesan, Kesan dan Keserasial Al-Quran). (Volume 8). Penerbit Lentera Hati, Jakarta.
- Turesna Ganjar dkk. 2015. Pengendali Intensitas Lampu Ruangan Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Langlang Buana*. **Vol.7, No.2 :73-88**.
- Vishay. 2002. *LCD-016M002B*. Diakses 19 Februari 2019 dari www.vishay.com.
- Vishay. 2019. *Square Panel Potentiometer Miniature*. Diakses 02 April 2021 dari www.vishay.com.
- Vishay. 2019. *Hight Efficiency LED in 3mm Clear Package*. Diakses 02 April 2021 dari www.vishay.com.
- Yudiwiyantoro Arif. 2018. *Perbandingan Efisiensi Daya Lampu Terhadap Cahaya Yang Dikeluarkan*. (Tugas Akhir). Jurusan Teknik Elektro, SAINTEK, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto.

Lampiran 5: Curriculum Vitae**CURRICULUM VITAE****Data Pribadi/ Informasi**

Nama	Ika Dahrotul Hikmah
Tempat Tanggal Lahir	Lamongan, 29 Mei 1995
Umur	26 Tahun
Agama	Islam
Kewarganegaraan	Indonesia
Jenis Kelamin	Perempuan
Alamat Asal	Desa Kebalandono RT/RW 01/07 Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan
Alamat Sekarang	Catur Tunggal Selatan, Ambarukmo Nomer 248 RT/RW 12/04 Kecamatan Depok Kabupaten Sleman DI Yogyakarta
Nomor Telepon	+6285600058810
Alamat E-mail	Ika.mahasiswa@gmail.com

Riwayat Pendidikan

MI Muhammadiyah 01 Kebalandonono	(2001 – 2007)
MTsN Model 01 Babat	(2007 – 2010)
SMA Muhammadiyah 06 Paciran	(2010 – 2013)
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta – S1 FISIKA	(2014 – 2021)

