

SKRIPSI

**SISTEM PENCAHAYAAN PINTAR PADA RUANG
LABORATORIUM TELEKOMUNIKASI L406 UNJ
MENGUNAKAN *COMPUTER VISION***



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

Oleh :

MUHAMMAD JUAN HAMZAH

NIM : 1513619037

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2026

HALAMAN JUDUL
SISTEM PENCAHAYAAN PINTAR PADA RUANG
LABORATORIUM TELEKOMUNIKASI L406 UNJ
MENGGUNAKAN *COMPUTER VISION*



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

Oleh :

MUHAMMAD JUAN HAMZAH

NIM : 1513619037

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

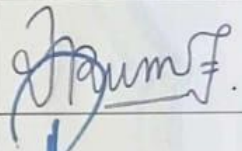
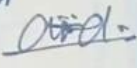
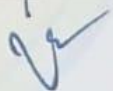
2026

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK : SKRIPSI

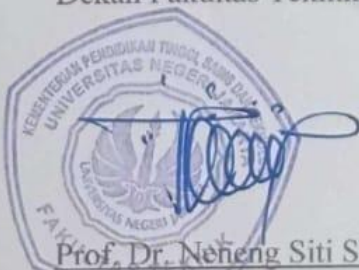
Nama Mahasiswa : Muhammad Juan Hamzah
NIM : 1513619037
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektronika/Fakultas Teknik
Judul Penelitian : Sistem Pencahayaan Pintar pada Ruang
Laboratorium Telekomunikasi L406 UNJ
Menggunakan *Computer Vision*

ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan **Lulus** ~~Tidak~~
~~Lulus~~ Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada tanggal 13 Juli 2026.

Tim Penguji,

Ketua Penguji	<u>Dr. Arum Setyowati, M.T.</u> NUPTK. 3247751652230123	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	<u>Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T.</u> NUPTK. 2040746647130123	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	<u>Priangga Pratama Putra Haryanto, M.Pd.</u> NUPTK. 4845772673130282	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	<u>Dr. Aodah Diamah, M.Eng.</u> NUPTK. 4251756657230123	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	<u>Vina Oktaviani, S.Pd., M.T.</u> NUPTK. 5344768669230323	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, M.T.
NIDN. 0002058301

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Muhammad Juan Hamzah
NIM : 1513619037
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik
Judul TA : Sistem Pencahayaan Pintar pada Ruang Laboratorium Telekomunikasi L406 UNJ
Menggunakan *Computer Vision*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 1 April 2026

Yang menyatakan,



Muhammad Juan Hamzah

NIM. 1513619037

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-NYA sehingga peneliti dapat menyelesaikan proposal penelitian dengan judul Sistem Pencahayaan Pintar Pada Ruang Laboratorium Telekomunikasi L406 UNJ Menggunakan *Computer Vision*.

Pembuatan penelitian Pengembangan Sistem Pencahayaan Pintar Pada Ruang Laboratorium Telekomunikasi L406 UNJ Menggunakan *Computer Vision* tentunya tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Untuk itu dengan kerendahan hati peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Aodah Diamah, M.Eng selaku Dosen Pembimbing I,
2. Vina Oktaviani, M.T selaku Dosen Pembimbing II,
3. Kedua orang tua beserta keluarga di rumah yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, dan pengorbanannya.
4. Serta semua orang yang telah membantu yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga penelitian Sistem Pencahayaan Pintar Pada Ruang Laboratorium Telekomunikasi L406 UNJ Menggunakan *Computer Vision* dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 16 Juni 2026

Peneliti,

Muhammad Juan Hamzah

SISTEM PENCAHAYAAN PINTAR PADA RUANG LABORATORIUM TELEKOMUNIKASI L406 UNJ MENGGUNAKAN *COMPUTER VISION*

Muhammad Juan Hamzah (1513619037)

Dosen Pembimbing: Dr. Aodah Diamah, M.Eng. dan Vina Oktaviani, M.T.

ABSTRAK

Sistem pencahayaan di fasilitas pendidikan sering kali dibiarkan menyala konstan tanpa penyesuaian dengan keberadaan maupun aktivitas penggunaannya, sehingga memicu inefisiensi dan terbuangnya energi listrik. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan *V-Model*, bertujuan untuk merancang dan membangun purwarupa Sistem Pencahayaan Pintar Pada Ruang Laboratorium Telekomunikasi L406 UNJ Menggunakan *Computer Vision* guna mengoptimalkan pemanfaatan daya listrik. Sistem kendali pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang diintegrasikan dengan *IP Camera* untuk menangkap citra ruangan secara *real-time*, modul *relay* sebagai saklar elektronik, serta media pemrosesan Google Colab yang menjalankan algoritma deteksi objek YOLOv11. Sistem beroperasi secara otonom dengan memetakan posisi pengguna ke dalam enam area spasial (Zona A hingga F). Apabila keberadaan manusia terdeteksi pada suatu zona secara berturut-turut selama 2 detik (*enter delay*), sistem akan mengirimkan instruksi kendali nirkabel via koneksi TCP kepada ESP32 untuk menyalakan lampu *LED Floodlight* pada titik tersebut. Proses distribusi cahaya atau pemadaman lampu akan dihentikan dengan jeda waktu toleransi (*exit delay*) selama 5 detik setelah zona terdeteksi kosong guna mencegah lampu menyala-mati secara keliru (*flickering*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengeksekusi keputusan pencahayaan dengan tingkat keberhasilan deteksi sebesar 83% dari total keseluruhan pengujian.

Kata Kunci: *Computer Vision*, ESP32, IP Camera, Sistem Pencahayaan Pintar, YOLO.

***SMART LIGHTING SYSTEM IN THE TELECOMMUNICATIONS
LABORATORY ROOM L406 UNJ BASED ON COMPUTER VISION***

Muhammad Juan Hamzah (1513619037)

Supervisor: Dr. Aodah Diamah, M.Eng. and Vina Oktaviani, M.T.

ABSTRACT

Lighting systems in educational facilities are often left turned on constantly without adjusting to the presence or activities of their users, leading to inefficiency and wasted electrical energy. This study employs the Research and Development (R&D) method using the V-Model approach, aiming to design and build a prototype of a Smart Lighting System in the Telecommunications Laboratory Room L406 at Universitas Negeri Jakarta based on Computer Vision to optimize electrical power utilization. The control system in this research utilizes a NodeMCU ESP32 microcontroller integrated with an IP Camera to capture real-time room imagery, a relay module as an electronic switch, and Google Colab as the processing medium running the YOLOv11 object detection algorithm. The system operates autonomously by mapping the user's position into six spatial areas (Zones A to F). If human presence is detected in a zone consecutively for 2 seconds (enter delay), the system will send wireless control instructions via a TCP connection to the ESP32 to turn on the LED Floodlight in that specific area. The light distribution or lamp extinguishing process will be halted with a tolerance time (exit delay) of 5 seconds after the zone is detected as empty to prevent the lights from falsely turning on and off (flickering). The test results show that the system is capable of executing lighting decisions with a detection success rate of 83% of the total overall tests.

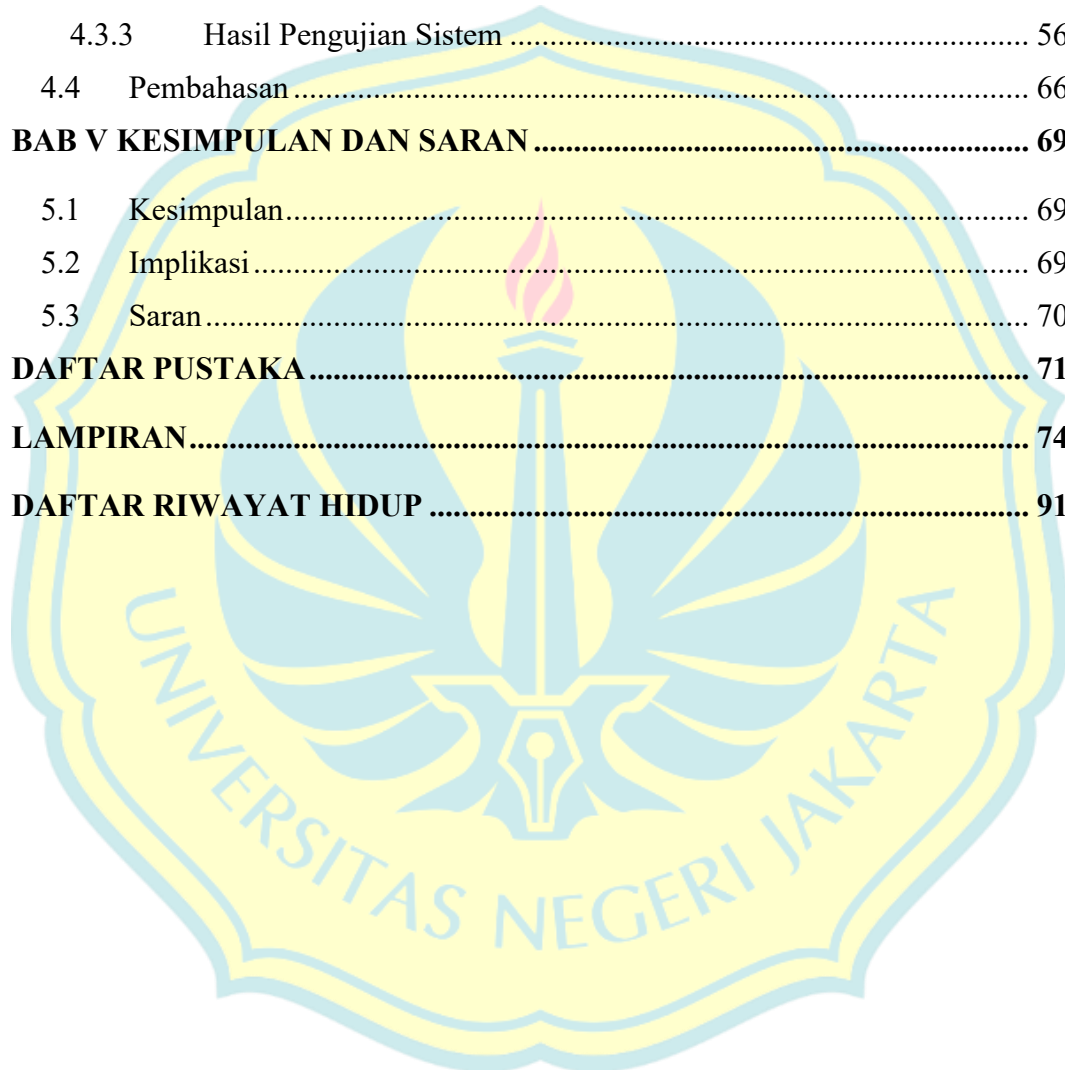
Keywords: Computer Vision, ESP32, IP Camera, Smart Lighting System, YOLO.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Konsep Pengembangan Produk.....	5
2.1.1 Model Pengembangan V-Model	6
2.2 Konsep Produk Yang Dikembangkan	8
2.3 Kerangka Teoritik.....	10
2.3.1 Sistem Pencahayaan.....	10
2.3.2 <i>Computer Vision</i>	10
2.3.3 Google Colab	11
2.3.4 <i>Python</i>	14
2.3.5 <i>Python Library</i>	15
2.3.6 <i>IP Camera V380</i>	16

2.3.7	<i>Relay</i>	17
2.3.8	Lampu LED.....	18
2.3.9	NodeMCU ESP32	18
2.4	Rancangan Produk.....	19
2.4.1	Blok Diagram	21
2.4.2	Diagram Alir	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2	Metode Pengembangan Produk.....	24
3.3	Tujuan Pengembangan	25
3.4	Metode Pengembangan	25
3.5	Sasaran Produk	27
3.6	Instrumen.....	27
3.7	Prosedur Pengembangan	28
3.7.1	Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi	29
3.7.2	Tahap Perencanaan.....	29
3.7.3	Desain Sistem.....	30
3.8	Teknik Pengumpulan Data	31
3.8.1	Perancangan Perangkat Keras Sistem	31
3.8.2	Merancang Perangkat Lunak Sistem.....	34
3.8.3	Prosedur Perancangan Sistem	35
3.9	Teknik Analisis Data	35
3.9.1	Kriteria Pengujian Perangkat Keras	36
3.9.2	Kriteria Pengujian <i>Input</i> dan <i>Output</i>	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Hasil Pengembangan Produk.....	38
4.1.1	Analisis Kebutuhan	38
4.1.2	Spesifikasi	38
4.1.3	Desain Sistem.....	39
4.1.4	Desain Komponen.....	41
4.1.5	<i>Coding</i>	44
4.1.6	Pengujian Unit.....	47
4.1.7	Pengujian Integrasi.....	48

4.1.8	Pengujian Sistem.....	49
4.2	Kelayakan Produk	52
4.2.1	Aspek Teoritik.....	52
4.2.2	Aspek Empiris.....	54
4.3	Efektivitas Produk	55
4.3.1	Hasil Pengujian Sumber Tegangan	55
4.3.2	Hasil Pengujian Relay dan Modul LED.....	55
4.3.3	Hasil Pengujian Sistem	56
4.4	Pembahasan	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Implikasi	69
5.3	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....		71
LAMPIRAN.....		74
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		91



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3.1	Tabel Pengujian Sumber Tegangan	36
3.2	Tabel Pengujian Lampu	36
3.3	Tabel Pengujian Program	37
4.1	Tabel Spesifikasi Akhir	39
4.2	Tabel Hasil Deteksi Zona	52
4.3	Tabel Pengukuran Sumber Tegangan	55
4.4	Tabel Hasil Pengukuran Tegangan Lampu	55
4.5	Tabel Pengujian Zona A	56
4.6	Tabel Pengujian Zona B	58
4.7	Tabel Pengujian Zona C	59
4.8	Tabel Pengujian Zona D	61
4.9	Tabel Pengujian Zona E	62
4.10	Tabel Pengujian Zona F	66

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2. 1	Langkah-Langkah Model Pengembangan V-Model	6
2. 2	Tampilan Google Colab	11
2. 3	Logo Python	14
2. 4	V380 IP Camera	16
2. 5	Relay	16
2. 6	Lampu Floodlight	17
2. 7	Node MCU ESP 32	18
2. 8	Blok Diagram Sistem	20
2. 9	Diagram Alir Sistem	22
3. 1	Langkah-Langkah Model Pengembangan V-Model	25
3. 2	Tampilan Desain Tampak Depan	30
3. 3	Tampilan Desain Tampak Atas	30
3. 4	Node MCU ESP32	32
3. 5	Skema Rangkaian Input dan Output	33
3. 6	Adaptor 5 Volt	33
3. 7	Tampilan Thonny Versi 4.0.1	34
4. 1	Rangkaian Elektrikal Utama	41
4. 2	Penempatan Kamera dan Rangkaian Elektrik	43
4. 3	Sudut Pandang Kamera pada Ruang L406	44
4. 4	Library Yang Digunakan Dalam Sistem	45
4. 5	Konfigurasi Sistem	46
4. 6	Deklarasi Polygon Zona dan Warna Polygon	47
4. 7	Tampilan Output Terminal pada Pengujian Deteksi Zona	48
4. 8	Tampilan Antarmuka Computer Vision dan Log Terminal pada Pengujian Integrasi	49
4. 9	Deteksi Zona	52
4. 10	Konfigurasi Polygon Zona	55

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Dokumentasi Penelitian	78
2	Program Utama Deteksi Manusia	82
3	Program Tcp <i>Server</i>	89
4	Program Kontrol Elektrikal (Esp32)	92





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Juan Hamzah
NIM : 1513619037
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : juanhamzah@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

SISTEM PENCAHAYAAN PINTAR PADA RUANG LABORATORIUM
TELEKOMUNIKASI L406 UNJ MENGGUNAKAN *COMPUTER VISION*

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 10 Agustus 2026
Penulis

(Muhammad Juan Hamzah)