



Rancang Bangun Pengendali Ac Otomatis Dengan Menggunakan Kamera Berbasis Raspberry Pi 4

Alifian Trianto¹, Ir. Sumpena, S.T., M.T.²

¹Alifian Trianto., Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Indonesia

²Ir. Sumpena, S.T., M.T., Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Indonesia

Email : Alifiand210@gmail.com

Received 28 November 2024 | Revised 20 Januari 2025 | Accepted 25 Maret 2025

Abstract

Current air conditioning units still require human intervention for control using a remote. Additionally, it is challenging to adjust the AC temperature when the number of people in a room is uncertain, especially if users forget to turn off the AC for extended periods. To address this issue, an automated system based on Raspberry Pi 4 was developed, utilizing an infrared camera and Support Vector Machine (SVM) techniques to detect the presence of people. Testing shows that this system effectively controls the AC automatically, using optimal parameters of winStride (4,4) and padding (6,6) for detection in the Electrical Laboratory at Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma.

Keywords: infrared, Raspberry Pi 4, Support Vector Machine (SVM)

Abstrak.

Unit AC biasa pada saat ini masih membutuhkan campur tangan manusia untuk mengendalikannya dengan menggunakan remote control. Selain itu, sulit untuk menentukan suhu AC apabila jumlah orang di dalam ruangan tidak menentu terlebih ketika pemakai lupa untuk mematikan AC dalam waktu yang lama. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dikembangkanlah sistem otomatis berbasis Raspberry Pi 4 dengan kamera pemancar inframerah menggunakan teknik Support Vector Machine (SVM) untuk mendeteksi keberadaan orang. Pengujian ini menunjukkan bahwa sistem ini efektif untuk mengendalikan AC secara otomatis dengan menggunakan parameter optimal winStride (4,4) dan padding (6,6) untuk pendeteksian di Laboratorium Elektro Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma.

Kata Kunci: inframerah, Raspberry Pi 4, Support Vector Machine (SVM)

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

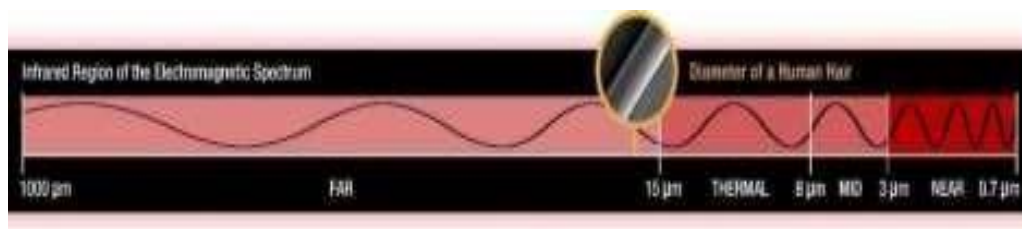
Wilayah Indonesia memiliki iklim tropis sehingga memiliki *temperature* dan tingkat kelembabannya yang *relative* tinggi. Kondisi seperti ini memicu masyarakat Indonesia untuk menggunakan *Air Conditioner* (AC) agar lebih sejuk dan kelembaban lebih rendah ketika di dalam ruangan sehingga nyaman untuk beraktivitas.

Namun, perangkat AC yang digunakan oleh masyarakat masih mengandalkan campur tangan manusia untuk mengaktifkan hingga mengatur *temperature* yang diinginkan. Cara manual seperti ini dinilai kurang efektif karena *temperature* harus disesuaikan dengan jumlah banyaknya orang yang ada di dalam ruangan tersebut dan tidak jarang pula banyak pengguna lupa untuk mematikan AC ketika meninggalkan ruangan yang menyebabkan meningkatnya biaya untuk perawatan AC.

Pada penelitian ini dibuatlah suatu sistem untuk mengotomasikan AC baik untuk mengaktifkan/menonaktifkan dan pengaturan *temperature*. Sistem ini menggunakan kamera dan *infrared* berbasis *Raspberry Pi 4* dengan menggunakan program pendeteksi keberadaan orang dengan menggunakan teknik *Support Vector Machine* (SVM)

II. LANDASAN TEORI :

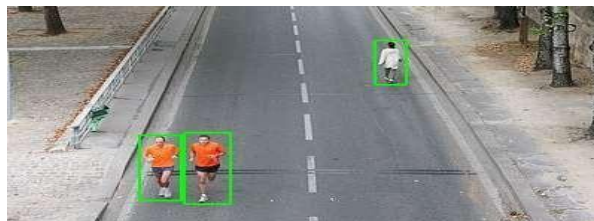
Inframerah adalah radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm, lebih panjang dari cahaya tampak tetapi lebih pendek dari gelombang radio. Inframerah tidak terlihat oleh manusia dan tidak bisa menembus materi yang tidak tembus pandang.



Ada tiga jenis inframerah berdasarkan panjang gelombangnya: dekat (0,75–1,5 μm), menengah (1,5–10 μm), dan jauh (10–100 μm). Inframerah dapat digunakan untuk mengirimkan data nirkabel, seperti pada remote control AC, di mana sinyal inframerah mengirimkan perintah ke unit AC.

Kamera digital menangkap gambar atau video menggunakan sensor digital dan menyimpannya sebagai citra digital. Ia berfungsi seperti mata manusia dengan lensa, kendali eksposur, dan sensor. Kamera digital sering digunakan dalam pengolahan citra digital untuk memproses gambar baik setelah penyimpanan maupun saat pengambilan gambar, termasuk pengendalian eksposur, warna, dan pemrosesan visi komputer (*Computer Vision*).

Pendeteksi Keberadaan Manusia (*Human Presence Detection*) dengan Visi Komputer (*Computer Vision*)



Pendeteksi keberadaan manusia yang dulunya dilakukan secara manual kini bisa dilakukan otomatis dengan visi komputer (*Computer Vision/CV*). CV mencakup pengambilan, pemrosesan, analisis dan pemahaman citra untuk

mengambil keputusan. Salah satu teknik yang digunakan adalah HOG-SVM (*Histogram of Gradients–Support Vector Machine*) yang mengolah histogram dari citra untuk mendeteksi manusia secara otomatis.

Dalam proses pendeteksian ada beberapa tahapan diantaranya :

1. Penangkapan citra (*image capturing*) : mengambil gambar atau video menggunakan kamera atau sensor untuk dianalisis lebih lanjut.
2. Pencuplikan citra (*image sampling*) : mengubah citra kontinu menjadi format digital dengan memilih titik-titik data pada citra untuk representasi.
3. Pengkuantisasian citra (*image quantization*): mengonversi nilai intensitas piksel dalam citra menjadi nilai-nilai diskret yang dapat diproses, mengurangi jumlah bit yang diperlukan untuk setiap piksel.
4. Pembuatan histogram : membuat grafik distribusi frekuensi nilai intensitas piksel dalam citra untuk analisis lebih lanjut.
5. Pengolahan histogram : mengolah histogram untuk meningkatkan kualitas citra, seperti penyesuaian kontras atau pencahayaan.
6. Pengambilan keputusan (*decision making*) : menggunakan hasil analisis untuk membuat keputusan atau mengambil tindakan, seperti mendeteksi dan mengidentifikasi objek dalam citra

Python adalah bahasa pemrograman umum yang diluncurkan pada 1991 oleh Guido van Rossum, terkenal dengan pustaka untuk kecerdasan buatan, termasuk visi komputer. Pustaka untuk visi komputer di *Python* adalah *OpenCV (Open Source Computer Vision Library)*, yang menyediakan lebih dari 2.500 algoritma, termasuk HOG-SVM untuk pendeteksian manusia.

III. HASIL PEMBAHASAN :

3.1. Pengujian Pendeteksian Manusia dengan Kamera

Penyesuaian (*fine-tuning*) pendeteksian manusia dengan kamera dilakukan dengan mengeksperimenkan berbagai kombinasi nilai di dalam *tuple* *winStride* dan *padding* pada kode seperti pada tabel berikut :

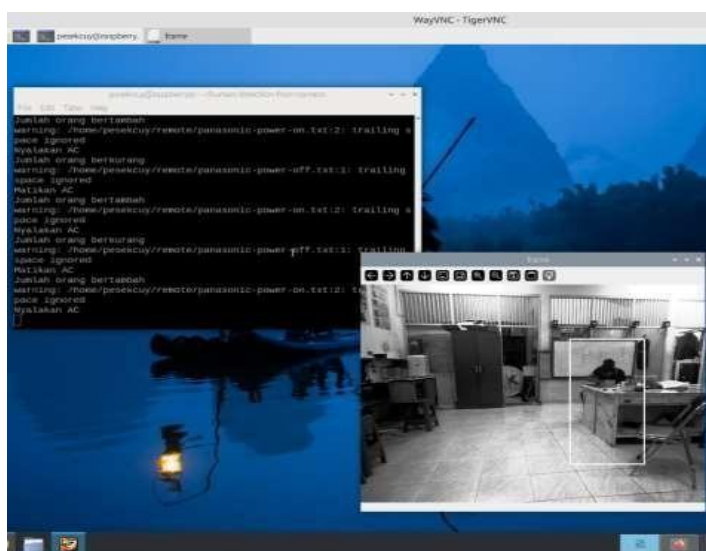
winStride	padding	Hasil Observasi
(1,1)	(1,1)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(1,1)	(2,2)	sering mendeteksi objek bukan orang
(1,1)	(3,3)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(1,1)	(4,4)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(1,1)	(5,5)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(1,1)	(6,6)	sering mendeteksi objek bukan orang
(1,1)	(7,7)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(1,1)	(8,8)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(1,1)	(9,9)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(1,1)	(10,10)	sering mendeteksi objek bukan orang
(2,2)	(1,1)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(2,2)	(2,2)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(2,2)	(3,3)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(2,2)	(4,4)	sering mendeteksi objek bukan orang
(2,2)	(5,5)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(2,2)	(6,6)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(2,2)	(7,7)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(2,2)	(8,8)	sering mendeteksi objek bukan orang
(2,2)	(9,9)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(2,2)	(10,10)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(3,3)	(1,1)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(3,3)	(2,2)	sering mendeteksi objek bukan orang
(3,3)	(3,3)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(3,3)	(4,4)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(3,3)	(5,5)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(3,3)	(6,6)	sering mendeteksi objek bukan orang

(3,3)	(7,7)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(3,3)	(8,8)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(3,3)	(9,9)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(3,3)	(10,10)	sering mendeteksi objek bukan orang
(4,4)	(1,1)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(4,4)	(2,2)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(4,4)	(3,3)	sering mendeteksi objek bukan orang
(4,4)	(4,4)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(4,4)	(5,5)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(4,4)	(6,6)	cukup reliabel
(4,4)	(7,7)	sering mendeteksi objek bukan orang
(4,4)	(8,8)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(4,4)	(9,9)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(4,4)	(10,10)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(5,5)	(1,1)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(5,5)	(2,2)	sering mendeteksi objek bukan orang
(5,5)	(3,3)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(5,5)	(4,4)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(5,5)	(5,5)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(5,5)	(6,6)	sering mendeteksi objek bukan orang
(5,5)	(7,7)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(5,5)	(8,8)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(5,5)	(9,9)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(5,5)	(10,10)	sering mendeteksi objek bukan orang
(6,6)	(1,1)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(6,6)	(2,2)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(6,6)	(3,3)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(6,6)	(4,4)	sering mendeteksi objek bukan orang
(6,6)	(5,5)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(6,6)	(6,6)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(6,6)	(7,7)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(6,6)	(8,8)	sering mendeteksi objek bukan orang
(6,6)	(9,9)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(6,6)	(10,10)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup

(7,7)	(1,1)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(7,7)	(2,2)	sering mendeteksi objek bukan orang
(7,7)	(3,3)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(7,7)	(4,4)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(7,7)	(5,5)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(7,7)	(6,6)	sering mendeteksi objek bukan orang
(7,7)	(7,7)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(7,7)	(8,8)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(7,7)	(9,9)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(7,7)	(10,10)	sering mendeteksi objek bukan orang
(8,8)	(1,1)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(8,8)	(2,2)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(8,8)	(3,3)	sering mendeteksi objek bukan orang
(8,8)	(4,4)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(8,8)	(5,5)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(8,8)	(6,6)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(8,8)	(7,7)	sering mendeteksi objek bukan orang
(8,8)	(8,8)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(8,8)	(9,9)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(8,8)	(10,10)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(9,9)	(1,1)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(9,9)	(2,2)	sering mendeteksi objek bukan orang
(9,9)	(3,3)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(9,9)	(4,4)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(9,9)	(5,5)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(9,9)	(6,6)	sering mendeteksi objek bukan orang
(9,9)	(7,7)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(9,9)	(8,8)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(9,9)	(9,9)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(9,9)	(10,10)	sering mendeteksi objek bukan orang
(10,10)	(1,1)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(10,10)	(2,2)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(10,10)	(3,3)	sering mendeteksi objek bukan orang

(10,10)	(4,4)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(10,10)	(5,5)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(10,10)	(6,6)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang
(10,10)	(7,7)	sering mendeteksi objek bukan orang
(10,10)	(8,8)	kurang stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(10,10)	(9,9)	tidak stabil mendeteksi objek orang yang sebagian tertutup
(10,10)	(10,10)	terkadang membuat dua atau lebih bingkai dari satu objek orang

Berikut ini merupakan contoh pendetksian orang menggunakan kamera dengan program *phyton* :



Beberapa *false positive* yang terjadi diantaranya adalah kesalahan kamera dalam mendeteksi objek bukan orang dan pendetksian jamak dari satu objek, seperti pada gambar berikut ini :



3.2. Pengujian Pengambilan Kode dengan Penerima Inframerah

Pengambilan kode sinyal inframerah dilakukan dengan menjalankan perintah `ir-ctl -d/dev/lirc1-r > ~/remote/<NAMA-TOMBOL>.txt` dan menekan tombol yang dibutuhkan pada *remote control* AC yang diarahkan pada penerima inframerah. Tabel hasil penangkapan sinyal dari penekanan tombol pada *remote control* AC:

Tombol/Fungsi	Berhasil/Gagal Ditangkap
Tombol daya (menyalakan AC)	Berhasil
Tombol daya (mematikan AC)	Berhasil
Tombol temperatur naik	Berhasil
Tombol temperatur turun	Berhasil

3.3. Pengujian Pengambilan Kode dengan Penerima Inframerah

Penembakan kode dengan pemancar inframerah dilakukan dengan mengarahkan pemancar inframerah pada unit AC dan menjalankan perintah `ir-ctl-d/dev/lirc0 send=~/remote /<NAMA-TOMBOL>.txt`.

Berikut ini tabel hasil penembakan kode inframerah menuju unit AC :

Tombol/Fungsi	AC Merespon	Respon Unit AC
Tombol daya (menyalakan AC)	Ya	Sesuai (AC menyala)
Tombol daya (mematikan AC)	Ya	Sesuai (AC mati)
Tombol temperatur naik	Ya	Sesuai (Temperatur naik)
Tombol temperatur turun	Ya	Sesuai (Temperatur turun)

3.4. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan mengintegrasikan program penembakan kode inframerah ke dalam program pendeteksian keberadaan orang, dengan nilai di dalam *tuple* `winStride` dan `padding` yang dianggap paling optimal berdasarkan eksperimen. Berikut ini merupakan tabel hasil pengujian alat secara keseluruhan :

Kondisi	Respon Unit AC
Tidak ada orang	AC dari kondisi awal menjadi mati
Dari tidak ada orang menjadi ada orang	AC dari kondisi mati menjadi menyala
Jumlah orang bertambah	Temperatur AC turun
Jumlah orang berkurang	Temperatur AC naik
Dari ada orang menjadi tidak ada orang	AC dari kondisi menyala menjadi mati

ANALISA :

Dari hasil pengujian yang dilakukan menggunakan nilai *variable-variabel* pada program beserta kode-kode tombol *remote control*, AC di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma dapat dikendalikan otomatis berdasarkan pendeteksian keberadaan orang. Dengan demikian, alat dianggap berhasil mengurangi campur tangan manusia dan mengatasi kesalahan *false positive* melalui eksperimen untuk menentukan nilai optimal.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil analisis rancang bangun pengendali AC otomatis dengan menggunakan kamera berbasis *Raspberry Pi 4* :

1. Alat dapat mengatasi keterbatasan pengaturan suhu ruangan yang awalnya harus diatur secara manual.
2. Alat dapat mengatur agar unit AC tidak perlu dihidupkan dan dimatikan secara manual.
3. Alat dapat mengatur unit AC dapat menyesuaikan tingkat kedinginannya saat jumlah orang yang ada di dalam ruangan berubah-ubah.

DAFTAR REFERENSI :

- [1] R. F. REZA, “Pengaruh Aspek Astronomi Terhadap Terjadinya PerubahanCuaca Dan Iklim Berdasarkan Pengamatan Badan Meteorologi ...,” KaryaTulis, 2022.
- [2] T. Paramita, “PEMANFAATAN PENCAHAYAAN ALAMI PADA IKLIM TROPIS TERHADAP BANGUNAN HOTEL RESORT DI BALI,” Jurnal Arsitektur ZONASI, vol. 4, no. 1, hlm. 114– 120, Feb 2021, doi: 10.17509/jaz.v4i1.27141.
- [3] Z. Muhammad, “TEKNOLOGI PERAWATAN DAN PERBAIKAN MESIN PENYEGARAN UDARA (AIR CONDITIONING /AC,” PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT, 2018.
- [4] A. Sandyawan dan A. B. K. Putra, “Studi Numerik Pengaruh Peletakan Cooling Pad Terhadap Distribusi Temperatur dan Pola Aliran Udara Ventilasi Kandang Ayam Broiler Close House Tipe Ventilasi Lorong,” Jurnal Teknik ITS, vol. 8, no. 2, Feb 2020, doi:10.12962/j23373539.v8i2.46591.
- [5] A. ; L. N. D. ; J. A. ; A. R. Syarif, “Sistem Pakar Kerusakan Barang Rumah Tangga (Mesin Cuci, Ac & Kulkas) Berbasis Forward Chaining,” Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK), vol. 8, no. 2, 2021.
- [6] D. H. ; C. I. ; S. Y. Pratama, “Object Tracking untuk Deteksi Pejalan Kaki Berdasarkan Omnidirectional Vision Menggunakan Metode Camera Egomotion dan HOG-SVM,” Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2019.
- [7] Kusuma, “Studi Komparasi Kinerja Refrigeran R134a dengan R600a,” Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya, vol. 03 No.1, no. 1, 2014
- [8] M. S. Isdiawan, A. Nurfebriartanto, dan R. Rusmala, “Perbandingan Performa Refrigeran Propana dan Amonia pada Siklus Refrigerasi Dew Point Control Unit (DPCU),” Jurnal Rekayasa Proses, vol. 15, no. 1, 2021,doi: 10.22146/jrekpros.65973.
- [9] E. Pouyet, T. Miteva, N. Rohani, dan L. de Viguierie, “Artificial intelligencefor pigment classification task in the short-wave infrared range,” Sensors, vol. 21, no. 18, 2021, doi: 10.3390/s21186150.
- [10] X. Zhang, J. Qiu, J. Zhao, X. Li, dan L. Liu, “Complex refractive indices measurements of polymers in infrared bands,” J Quant Spectrosc Radiat Transf, vol. 252, 2020, doi: 10.1016/j.jqsrt.2020.107063.
- [11] M. F. Wicaksono, “Implementasi modul wifi NodeMCU Esp8266 untuk smart home,” Komputika: Jurnal Sistem Komputer, vol. 6, no. 1, 2017.
- [12]C. J. Lai, P. F. Pai, M. Marvin, H. H. Hung, S. H. Wang, dan D. N. Chen, “The Use of Convolutional Neural Networks and Digital Camera Images in Cataract Detection,” Electronics (Switzerland), vol. 11, no. 6, 2022, doi: 10.3390/electronics11060887.
- [13] R. Klette, Concise Computer Vision. London: Springer London, 2014. doi: 10.1007/978-1-4471-6320-6.

- [14] S. Mallick, "Histogram of Oriented Gradients explained using OpenCV," LearnOpenCV.
- [15] Stack Overflow, "2022 Developer Survey," Stack Overflow. Diakses: 25 Juli 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://survey.stackoverflow.co/2022>
- [16] OpenCV, "About OpenCV." Diakses: 25 Juli 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://opencv.org/about/>
- [17] Raspberry Pi Ltd, "Raspberry Pi 4 Model B Datasheet," 2024