



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN *HUMAN PRESENCE DETECTION*
BERBASIS *CHANNEL STATE INFORMATION***

SKRIPSI

Gabriel Silitonga

2203421005

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN *HUMAN PRESENCE DETECTION*
BERBASIS *CHANNEL STATE INFORMATION***

SKRIPSI

Gabriel Silitonga
2203421005
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama

: Gabriel Silitonga

NIM

: 2203421005

Tanda Tangan

:

Tanggal

: Depok, 23 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh .

Nama Gabriel Silitonga
NIM 2203421005
Program Studi Broadband Multimedia
Judul Skripsi Rancang Bangun *Human Presence Detection* Berbasis
 Channel State Information

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Jumat, 03 Juli 2026
dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing Mohamad Fathurahman, S.T., M.T. ()
NIP. 19710824 200312 1 001

Depok, 23 Juli 2026

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Human Presence Detection* Berbasis *Channel State Information*” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan, kelancaran, serta kesehatan kepada penulis selama pelaksanaan skripsi dan penyusunan laporan skripsi.
2. Bapak Mohamad Fathurahman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi semangat kepada penulis dalam pengerjaan skripsi hingga selesai.
3. Keluarga penulis yang telah senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama pelaksanaan magang dan penyusunan laporan magang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Jakarta, 06 Juni 2026

Gabriel Silitonga



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rancang Bangun Sistem Human Presence Detection Berbasis Channel State Information

ABSTRAK

Perkembangan sistem *Human Presence Detection* menjadi salah satu solusi yang banyak dikembangkan untuk mendukung pemantauan ruangan secara otomatis tanpa memerlukan kamera maupun perangkat yang dikenakan oleh pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *Human Presence Detection* berbasis *Channel State Information* (CSI) menggunakan mikrokontroler ESP32, mengevaluasi tingkat akurasi sistem dalam mendeteksi kondisi *Human Presence* dan *No Human Presence*, serta mengimplementasikan antarmuka situs web untuk pemantauan hasil deteksi secara *real-time*. Sistem dikembangkan menggunakan dua buah ESP32 sebagai *transmitter* dan *receiver* yang berkomunikasi melalui protokol ESP-NOW. Data CSI yang diperoleh dikirim melalui komunikasi UART menuju aplikasi Flask, kemudian diteruskan menggunakan protokol HTTP ke *Google Cloud Server* untuk dilakukan proses *Hampel Filter*, ekstraksi fitur, *moving average*, klasifikasi menggunakan *Support Vector Machine* (SVM), serta penerapan *adaptive threshold* dan *presence hold*. Hasil deteksi selanjutnya disimpan pada Firebase dan ditampilkan melalui *dashboard* berbasis web. Pengujian dilakukan pada dua ruang kelas, yaitu G301 dan G302, dengan variasi penempatan perangkat, jumlah manusia, serta kondisi *Line of Sight* (LOS) dan *Non-Line of Sight* (NLOS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi keberadaan manusia dengan akurasi terbaik pada konfigurasi penempatan perangkat horizontal sebesar 82% pada kedua ruang pengujian, sedangkan kondisi LOS memberikan performa yang lebih baik dibandingkan kondisi NLOS. Selain itu, hasil deteksi berhasil ditampilkan secara *real-time* melalui antarmuka situs web sehingga kondisi ruangan dapat dipantau dari lokasi yang berbeda melalui jaringan internet. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan perangkat keras portabel, pengolahan data berbasis *cloud*, dan antarmuka web untuk mendukung deteksi keberadaan manusia berbasis sinyal WiFi.

Kata kunci: *Human Presence Detection, Channel State Information, ESP32, Support Vector Machine, Google Cloud Server.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Design and Development of a Human Presence Detection System Based on Channel State Information

ABSTRACT

The development of Human Presence Detection systems has become one of the promising solutions for enabling automatic indoor monitoring without requiring cameras or wearable devices. This study aims to design and implement a Human Presence Detection system based on Channel State Information (CSI) using ESP32 microcontrollers, evaluate the system's accuracy in detecting and classifying Human Presence and No Human Presence conditions, and develop a web-based interface for real-time remote monitoring. The proposed system employs two ESP32 microcontrollers as the transmitter and receiver, communicating through the ESP-NOW protocol. The acquired CSI data are transmitted via UART communication to a Flask application and subsequently forwarded using the HTTP protocol to a Google Cloud Server for Hampel Filter processing, feature extraction, moving average calculation, classification using a Support Vector Machine (SVM), and the application of adaptive threshold and presence hold. The detection results are then stored in Firebase and displayed through a web-based dashboard. The system was evaluated in two classrooms, G301 and G302, under various testing scenarios, including device placement, the number of occupants, and Line of Sight (LOS) and Non-Line of Sight (NLOS) conditions. The experimental results demonstrate that the highest detection accuracy was achieved when the devices were positioned horizontally, reaching 82% in both testing environments, while LOS conditions produced better performance than NLOS conditions. Furthermore, the detection results were successfully displayed in real-time through the web interface, allowing room occupancy to be monitored remotely over the Internet. Therefore, the proposed system successfully integrates portable hardware, cloud-based data processing, and a web-based interface to support WiFi signal-based human presence detection.

Keywords: Human Presence Detection, Channel State Information, ESP32, Support Vector Machine, Google Cloud Server.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR RUMUS.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Luaran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 <i>Human Presence Detection</i>	7
2.3 WiFi	9
2.4 <i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)</i>	10
2.5 WiFi Sensing.....	12
2.6 <i>Channel State Information (CSI)</i>	13
2.7 ESP 32	15
2.7.1 ESP 32 DEVKIT.....	16
2.7.2 ESP32-WROOM-32U	17
2.8 <i>Hampel Filter</i>	18
2.9 <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	19
2.10 Firebase.....	21
2.11 <i>Google Compute Engine (GCE)</i>	22
2.12 ReactJs	23
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	24
3.1 Perancangan Sistem	24

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.1	Lokasi Penelitian	26
3.1.2	Tahapan Perancangan Sistem	27
3.1.3	Perancangan Arsitektur Sistem.....	29
3.1.4	Perancangan Alur Kerja Sistem.....	31
3.1.5	Perancangan Perangkat Keras	32
3.1.5.1	Perancangan ESP32 <i>Transmitter</i> (TX)	34
3.1.5.2	Perancangan ESP32 <i>Receiver</i> (RX).....	36
3.1.5.3	Perancangan ESP32 <i>Bridge</i>	38
3.1.6	Perancangan Perangkat Lunak.....	40
3.1.6.1	Perancangan <i>Cloud server</i>	42
3.1.6.2	Perancangan Pengolahan Data <i>Channel State Information</i> (CSI)..	43
3.1.6.3	Perancangan Model Klasifikasi <i>Support Vector Machine</i> (SVM)..	45
3.1.6.4	Perancangan <i>Firebase Realtime Database</i>	47
3.1.6.5	Perancangan <i>Website Monitoring</i>	48
3.2	Realisasi Sistem.....	49
3.2.2	Realisasi Program ESP32	51
3.2.2.1	Realisasi Program ESP32 <i>Transmitter</i>	52
3.2.2.2	Realisasi Program ESP32 <i>Receiver</i>	54
3.2.2.3	Realisasi Program ESP32 <i>Bridge</i>	58
3.2.3	Realisasi <i>Cloud server</i> dan <i>Pengolahan Data</i>	60
3.2.3.1	Realisasi Inisialisasi <i>Cloud server</i>	61
3.2.3.2	Realisasi <i>Hampel Filter</i>	61
3.2.3.3	Realisasi Implementasi Model <i>Support Vector Machine</i>	62
3.2.3.4	Realisasi Penerimaan dan Pengolahan Data CSI.....	63
3.2.3.5	Realisasi Klasifikasi dan Penyimpanan Data	64
3.2.4	Realisasi <i>Website Monitoring</i>	66
3.2.4.1	Halaman <i>Login</i>	67
3.2.4.2	Halaman Registrasi Pengguna	68
3.2.4.3	Halaman Pemilihan Ruang	68
3.2.4.4	Halaman Dashboard <i>Monitoring</i>	69
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	71
4.1	Pengujian Sistem	72
4.1.1	Deskripsi Pengujian.....	73
4.1.2	Prosedur Pengujian	75
4.1.3	Pengujian Pengaruh Penempatan Perangkat.....	76
4.1.4	Pengujian Pengaruh Jumlah Manusia.....	90



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.5 Pengujian <i>Line of Sight</i> (LOS) dan <i>Non-Line of Sight</i> (NLOS)	97
4.1.6 Rekapitulasi Kondisi Ruang Tanpa Kehadiran Manusia	103
4.1.7 Rekapitulasi Kondisi Ruang dengan Kehadiran Manusia	105
4.1.8 Analisis Perbandingan Hasil Pengujian.....	107
4.2 Pembahasan	110
4.2.1 Pembahasan Karakteristik <i>Channel State Information</i> (CSI).....	110
4.2.2 Pembahasan Performa Komunikasi Sistem	111
4.2.3 Pembahasan Performa Sistem Deteksi	111
4.2.4 Evaluasi Implementasi Sistem.....	112
BAB V PENUTUP KESIMPULAN	115
5.1 Kesimpulan.....	115
5.2 Saran	116
DAFTAR PUSTAKA.....	117
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	120
LAMPIRAN.....	121

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Terkait Pendeteksi Manusia.....	5
Tabel 3.1 Komponen Perangkat Keras	33
Tabel 4.1 Parameter Pengujian Sistem	74
Tabel 4.2 Karakteristik <i>Channel State Information</i> (CSI) Berdasarkan Penempatan Perangkat pada Kondisi Ruang Kosong	77
Tabel 4.3 Karakteristik <i>Channel State Information</i> (CSI) Berdasarkan Penempatan Perangkat pada Kondisi Ruang Terisi	79
Tabel 4.4 Performa Komunikasi Berdasarkan Penempatan Perangkat pada Kondisi Ruang Kosong	81
Tabel 4.5 Performa Komunikasi Berdasarkan Penempatan Perangkat pada Kondisi Ruang Terisi.....	82
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Latency</i> dan Waktu Tampil <i>Dashboard</i> pada Kondisi Ruang Kosong	83
Tabel 4.7 Hasil pengujian <i>latency</i> transmisi dan waktu tampil hasil deteksi pada <i>dashboard</i> pada kondisi ruang terisi.....	84
Tabel 4.8 Hasil Evaluasi Performa Sistem Pada Kondisi Ruang Kosong.....	86
Tabel 4.9 Hasil Evaluasi Performa Sistem Pada Kondisi Ruang Terisi	88
Tabel 4.10 Karakteristik <i>Channel State Information</i> (CSI) Berdasarkan Jumlah Manusia	91
Tabel 4.11 Performa Komunikasi Berdasarkan Jumlah Manusia	93
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Latency Transmisi dan Waktu Tampil Hasil Deteksi pada Dashboard Berdasarkan Jumlah Manusia.....	94
Tabel 4.13 Hasil evaluasi performa sistem berdasarkan jumlah manusia.....	95
Tabel 4.14 Hasil Rata-Rata Parameter Statistik CSI pada Skenario LOS dan NLOS	98
Tabel 4.15 Nilai Rata-Rata Frekuensi Sampling dan Packet Loss pada Kondisi LOS dan NLOS	100
Tabel 4.16 Nilai Rata-Rata Latency Transmisi dan Waktu Tampil Data pada Dashboard pada Kondisi LOS dan NLOS	101
Tabel 4.17 Hasil Evaluasi Performa Sistem Berdasarkan Kondisi LOS dan NLOS	102
Tabel 4.18 Rekapitulasi Nilai Rata-Rata Parameter Statistik Channel State Information (CSI) pada Kondisi Ruang Tanpa Kehadiran Manusia	104
Tabel 4.19 Rekapitulasi Performa Sistem Deteksi pada Kondisi Ruang Tanpa Kehadiran Manusia	104
Tabel 4.20 Rekapitulasi Nilai Rata-Rata Parameter Statistik Channel State Information (CSI) pada Kondisi Terdapat Kehadiran Manusia	106
Tabel 4.21 Rekapitulasi Performa Sistem Deteksi pada Kondisi Terdapat Kehadiran Manusia	106
Tabel 4.22 Rekapitulasi Hasil Pengujian Performa Sistem.....	108

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur Sistem Monitoring Berbasis Sensor	8
Gambar 2.2	Perkembangan Standar dan Teknologi WiFi IEEE 802.11	10
Gambar 2.3	Struktur Dasar Sistem OFDM	11
Gambar 2.4	Prinsip Kerja Sistem WiFi Sensing	13
Gambar 2.5	Konfigurasi Pin ESP32 DevKit.....	16
Gambar 2.6	Konfigurasi Pin ESP32-WROOM-32U	17
Gambar 2.7	Model Layanan Cloud Computing	22
Gambar 3.1	Denah Ruang G301	26
Gambar 3.2	Denah Ruang G302	27
Gambar 3.3	Diagram Tahapan Perancangan Sistem	28
Gambar 3.4	Blok Diagram Arsitektur Sistem Human Presence Detection Berbasis CSI	29
Gambar 3.5	Diagram Alir Sistem Human Presence Detection Berbasis Channel State Information.....	31
Gambar 3.6	Flowchart ESP32 Transmitter (TX)	35
Gambar 3.7	Flowchart ESP32 Receiver (RX)	37
Gambar 3.8	Flowchart ESP32 Bridge.....	39
Gambar 3.9	Flowchart Perancangan Perangkat Lunak Sistem Human Presence Detection	41
Gambar 3.10	Flowchart Cloud server	43
Gambar 3.11	Diagram Blok Pengolahan Data Channel State Information.....	44
Gambar 3.12	Diagram Blok Model Klasifikasi Support Vector Machine	46
Gambar 3.13	Struktur Firebase Realtime Database	47
Gambar 3.14	Rancangan Tampilan Website Monitoring	48
Gambar 3.15	Realisasi Perangkat Keras Sistem Human Presence Detection.....	50
Gambar 3.16	Implementasi Konfigurasi Parameter ESP32 Transmitter	52
Gambar 3.17	Implementasi Konfigurasi WiFi ESP32 Transmitter.....	53
Gambar 3.18	Implementasi Konfigurasi ESP-NOW ESP32 Transmitter.....	53
Gambar 3.19	Implementasi Pengiriman Paket WiFi ESP32 Transmitter	54
Gambar 3.20	Implementasi Konfigurasi Parameter ESP32 Receiver.....	55
Gambar 3.21	Implementasi Konfigurasi WiFi ESP32 Receiver.....	55
Gambar 3.22	Implementasi Konfigurasi Akuisisi Channel State Information	56
Gambar 3.23	Implementasi Validasi Alamat MAC ESP32 Transmitter	57
Gambar 3.24	Implementasi Penyusunan dan Pengiriman Data Channel State Information.....	57
Gambar 3.25	Implementasi Konfigurasi ESP32 Bridge	58
Gambar 3.26	Implementasi Penerimaan Data CSI ESP32 Bridge.....	59
Gambar 3.27	Implementasi Validasi Data CSI ESP32 Bridge.....	59
Gambar 3.28	Implementasi Pengiriman Data CSI Menuju Cloud server.....	60
Gambar 3.29	Implementasi Inisialisasi Cloud server	61
Gambar 3.30	Implementasi Hampel Filter	62
Gambar 3.31	Implementasi Model Klasifikasi	63
Gambar 3.32	Implementasi Penerimaan dan Pengolahan Data CSI.....	64
Gambar 3.33	Implementasi Klasifikasi dan Penyimpanan Data.....	65
Gambar 3.34	Implementasi Pengiriman Data CSI Menuju Cloud server.....	66
Gambar 3.35	Halaman Login Website Monitoring	67

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.36 Halaman Registrasi Pengguna.....	68
Gambar 3.37 Halaman Pemilihan Ruangan	68
Gambar 3.38 Dashboard Monitoring Room G301	69
Gambar 3.39 Dashboard Monitoring Room G302.....	69
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Akurasi Sistem pada Berbagai Variabel Pengujian.....	108



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR RUMUS

Rumus (2.1) Representasi CSI	14
Rumus (2.2) Perhitungan Nilai Mdian Pada <i>Sliding Window</i>	18
Rumus (2.3) Perhitungan Nilai <i>Median Absolute Deviation</i>	18
Rumus (2.4) Rumus Proses Deteksi <i>outlier</i>	19
Rumus (2.5) Rumus Persamaan <i>Hyperlane</i> pada SVM	20
Rumus (2.6) Rumus Proses Klasifikasi SVM	20
Rumus (2.7) Rumus Proses Optimasi SVM	20



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Implementasi Alat di Ruang G301.....	121
Lampiran 2. Setting Alat di Ruang G301	121
Lampiran 3. Implementasi Alat di Ruang G302.....	121
Lampiran 4. Implementasi Alat di Ruang G302.....	122
Lampiran 5. Perangkat Alat <i>Human Presence Detection</i> (RX dan bridge, TX)	122
Lampiran 6. Hasil Akhir Alat <i>Human Presence Detection</i> (RX dan Bridge, TX)	122



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan ruangan kelas merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung kelancaran kegiatan belajar mengajar di lingkungan perguruan tinggi. Informasi mengenai kondisi ruangan yang sedang digunakan maupun yang sedang kosong diperlukan agar proses perkuliahan dapat berjalan dengan lebih efektif dan efisien. Sistem monitoring okupansi ruangan juga dinilai penting dalam mendukung manajemen gedung serta pemantauan penggunaan ruangan secara *real-time* (Fidarliyan et al., 2022). Namun, pada beberapa kondisi, informasi terkait penggunaan ruangan belum dapat diperoleh secara langsung sehingga mahasiswa maupun dosen masih harus melakukan pengecekan secara manual. Kondisi tersebut dapat menyebabkan ketidakefisienan waktu, terutama ketika perpindahan kelas dilakukan dalam waktu yang terbatas.

Permasalahan tersebut juga ditemukan pada Laboratorium Telekomunikasi Gedung G lantai 3 yang memiliki dua ruangan kelas, yaitu G301 dan G302. Kedua ruangan tersebut digunakan oleh berbagai tingkatan mahasiswa untuk kegiatan perkuliahan maupun praktikum secara bergantian. Dalam pelaksanaannya, mahasiswa sering kali mengalami kesulitan untuk mengetahui apakah ruangan masih digunakan atau sudah kosong. Untuk memastikan kondisi ruangan, mahasiswa harus naik terlebih dahulu ke lantai 3 dan melakukan pengecekan secara langsung. Tidak jarang mahasiswa memilih menunggu informasi dari teman yang telah lebih dahulu naik ke atas untuk memastikan kondisi ruangan tersebut. Situasi ini dinilai kurang efektif karena dapat menghambat mobilitas mahasiswa serta mengurangi efisiensi waktu dalam kegiatan akademik.

Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai metode telah digunakan dalam sistem monitoring okupansi ruangan, seperti penggunaan kamera pengawas, *Radio Frequency Identification* (RFID), serta sensor gerak. Akan tetapi, beberapa metode tersebut masih memiliki keterbatasan, seperti masalah privasi, keterbatasan informasi yang dihasilkan, maupun kebutuhan perangkat tambahan tertentu



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(Fidarliyan et al., 2022). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem monitoring yang mampu mendeteksi keberadaan manusia secara lebih praktis, efisien, dan mudah diimplementasikan. *Human Presence Detection* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan maupun pergerakan manusia pada suatu area tertentu secara otomatis. Teknologi ini banyak diterapkan pada sistem monitoring, sistem keamanan, maupun *smart environment* (Rahmat & Yanti, 2022).

Channel State Information (CSI) merupakan informasi kondisi kanal pada komunikasi WiFi yang diperoleh dari *physical layer* selama proses transmisi sinyal berlangsung. CSI membawa informasi terkait karakteristik propagasi sinyal pada lingkungan transmisi, seperti pantulan, hamburan, *fading*, serta perubahan kondisi lingkungan di sekitar perangkat (Zhou et al., 2023). Keberadaan maupun pergerakan manusia di dalam ruangan dapat memengaruhi propagasi sinyal WiFi sehingga menghasilkan perubahan nilai CSI. Perubahan tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi keberadaan manusia tanpa menggunakan kamera maupun sensor gerak konvensional. Selain itu, penggunaan mikrokontroler ESP32 dipilih karena mampu mendukung pengambilan data CSI dengan biaya implementasi yang relatif rendah serta mudah diterapkan pada sistem berbasis *Internet of Things* (IoT).

Meskipun pemanfaatan CSI untuk mendeteksi keberadaan manusia telah banyak diteliti, implementasinya sebagai sistem monitoring ruangan yang bersifat portabel dan mampu menyajikan informasi kondisi ruangan secara *real-time* masih memerlukan pengembangan lebih lanjut. Selain itu, integrasi antara perangkat akuisisi data berbasis ESP32, proses pengolahan data, serta penyajian hasil deteksi melalui antarmuka situs web masih belum banyak diterapkan sebagai satu kesatuan sistem yang mendukung pemantauan ketersediaan ruang kelas. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang tidak hanya mampu mendeteksi keberadaan manusia berdasarkan perubahan karakteristik sinyal WiFi, tetapi juga mampu menyajikan informasi hasil deteksi secara mudah dan dapat diakses dari lokasi yang berbeda.

Berdasarkan permasalahan dan kebutuhan tersebut, pada penelitian ini dirancang sebuah sistem *Human Presence Detection* berbasis *Channel State*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Information (CSI) menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem yang dikembangkan bertujuan untuk mendeteksi keberadaan manusia di dalam ruangan serta memberikan informasi mengenai kondisi ruangan secara *real-time*. Perangkat dirancang dalam bentuk *box* portabel sehingga dapat dipasang dengan mudah pada ruang kelas. Data hasil deteksi selanjutnya dikirim menuju Google Cloud Server untuk diproses dan ditampilkan melalui antarmuka situs web menggunakan Firebase, sehingga kondisi ruangan dapat dipantau oleh mahasiswa maupun pengguna lainnya tanpa harus melakukan pengecekan secara langsung. Melalui perancangan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif solusi pemantauan ketersediaan ruang kelas berbasis sinyal WiFi serta mendukung pengembangan sistem monitoring cerdas di lingkungan pendidikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah pada skripsi ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi sistem *Human Presence Detection* berbasis *Channel State Information* (CSI) menggunakan ESP32 dalam mendeteksi keberadaan manusia pada ruang G301 dan G302?
2. Bagaimana nilai performa sistem *Human Presence Detection* berbasis *Channel State Information* (CSI)?
3. Bagaimana nilai performa komunikasi sistem dalam pengiriman data hasil deteksi dari ESP32 hingga ditampilkan pada *dashboard monitoring* secara *real-time*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pengerjaan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan sistem *Human Presence Detection* berbasis *Channel State Information* (CSI) menggunakan ESP32 untuk mendeteksi keberadaan manusia pada ruang G301 dan G302.
2. Menganalisis nilai performa sistem *Human Presence Detection* berbasis *Channel State Information* (CSI) berdasarkan variasi penempatan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

perangkat, kondisi *Line of Sight* (LOS) dan *Non-Line of Sight* (NLOS), serta variasi jumlah manusia.

3. Menganalisis performa komunikasi sistem dalam pengiriman data hasil deteksi dari ESP32 hingga ditampilkan pada *dashboard monitoring* secara *real-time*.

1.4 Luaran

Adapun luaran yang dihasilkan dari pembuatan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Prototipe sistem *Human Presence Detection* berbasis *Channel State Information* (CSI).
2. Laporan skripsi berdasarkan data dan analisis yang diperoleh setelah menyelesaikan pengerjaan "Rancang Bangun Sistem *Human Presence Detection* Berbasis *Channel State Information*".
3. Artikel ilmiah mengenai rancangan dan hasil pengujian sistem yang akan dipaparkan pada Seminar Nasional Inovasi Vokasi (SNIV) 2026.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem *Human Presence Detection* menggunakan *Channel State Information* (CSI) pada ESP32, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem *Human Presence Detection* berbasis *Channel State Information* (CSI) mampu mengenali kondisi ruangan tanpa kehadiran manusia dengan akurasi sebesar 70,67% pada Ruang G301 dan 68,83% pada Ruang G302. Pada kondisi terdapat kehadiran manusia, sistem mampu mendeteksi keberadaan manusia dengan akurasi sebesar 73,33% pada Ruang G301 dan 72,86% pada Ruang G302. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem berhasil diimplementasikan untuk mendeteksi keberadaan manusia pada kedua ruang pengujian.
2. Sistem menghasilkan rata-rata akurasi deteksi sebesar 73,10% pada kondisi terdapat kehadiran manusia dan 69,75% pada kondisi ruangan tanpa kehadiran manusia. Berdasarkan variasi skenario pengujian, konfigurasi horizontal menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 81% pada Ruang G301 dan 82% pada Ruang G302, sedangkan konfigurasi tidak sejajar menghasilkan akurasi terendah sebesar 63% pada Ruang G301 dan 61% pada Ruang G302. Pada kondisi *Line of Sight* (LOS), sistem memperoleh akurasi sebesar 82,5% pada Ruang G301 dan 80,8% pada Ruang G302, sedangkan pada kondisi *Non-Line of Sight* (NLOS) akurasi menurun menjadi 56% pada Ruang G301 dan 59% pada Ruang G302. Selain itu, pada pengujian jumlah manusia, kondisi banyak orang menghasilkan akurasi sebesar 84% pada Ruang G301 dan 85% pada Ruang G302, lebih tinggi dibandingkan kondisi satu orang yang memperoleh akurasi sebesar 82,5% pada Ruang G301 dan 80% pada Ruang G302.
3. Sistem berhasil mengirimkan data hasil deteksi dari ESP32 menuju Google Cloud Server hingga ditampilkan pada *dashboard monitoring* secara *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan waktu tampil data pada *dashboard monitoring* sebesar 1,29–1,81 detik pada Ruang G301 dan 1,72–1,77 detik pada Ruang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

G302, dengan latensi transmisi sebesar 199,72–208,42 ms pada Ruang G301 dan 202,41–205,67 ms pada Ruang G302.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Pengujian sistem dapat diperluas pada lingkungan dengan karakteristik yang lebih beragam, seperti ruang laboratorium, ruang perkantoran, atau area dengan tingkat kepadatan objek yang berbeda, sehingga kemampuan sistem pada berbagai kondisi propagasi sinyal dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.
2. Pengembangan penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan penggunaan metode klasifikasi selain SVM, seperti algoritma *machine learning* atau *deep learning* lainnya, untuk membandingkan performa deteksi serta meningkatkan kemampuan model dalam menghadapi variasi kondisi lingkungan.
3. Sistem dapat dikembangkan agar mampu mendeteksi jumlah orang, posisi, maupun aktivitas manusia di dalam ruangan, sehingga pemanfaatan CSI tidak hanya terbatas pada klasifikasi kondisi *Human Presence* dan *No Human Presence*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, A., & Yang, J. (2023). *A comparative analysis of performance and usability on serverless and server-based Google Cloud services*. In *Lecture Notes in Computer Science*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-49379-3_18
- Addufairi, M. A. N., & Setyawan, G. E. (2026). Deteksi objek manusia pada robot humanoid menggunakan YOLOv11. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 10(1).
- Alimi, S., Alao, O. D., & Mumuni, Q. A. (2022). An overview of orthogonal frequency division multiplexing principles, architecture, and its application. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*, 12(1), 120–130. <https://doi.org/10.30574/gjeta.2022.12.1.0118>
- Borra, P. (2024). A survey of Google Cloud Platform (GCP): Features, services, and applications. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 4(3), 191–198. <https://doi.org/10.48175/IJARSCT-18922>
- Chen, C., Zhou, G., & Lin, Y. (2023). Cross-domain WiFi sensing with *Channel State Information*: A survey. *ACM Computing Surveys*, 56(9), Article 231.
- Domínguez-Bolaño, T., Barral, V., Escudero, C. J., & García-Naya, J. A. (2024). An IoT system for a smart campus: Challenges and solutions illustrated over several real-world use cases. *Internet of Things*, 25, 101099. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101099>
- Espressif Systems. (2023). *ESP32-WROOM-32D & ESP32-WROOM-32U datasheet* (Version 2.6). Espressif Systems.
- Fidarliyan, Y. D. S., Prasetijo, A. B., & Eridani, D. (2022). Classroom occupancy monitoring system using IoT device and the *k*-nearest neighbors algorithm. *Jurnal Teknik Elektro*, 14(2), 36–45. <https://doi.org/10.15294/jte.v14i2.37141>
- Jagadeesha, S., Kiran, P., et al. (2024). Human detection and pose estimation using WiFi signals. *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, 13(5), 1–7. <https://doi.org/10.7753/IJCATR1305.1001>
- Kurniawati, N., Nurjihan, S. F., & Pranoto, D. A. (2023). Rancang bangun sistem deteksi aktivitas manusia berbasis Wi-Fi. *Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, 2(1), 12–18.
- Lazuardy, M. F. S., & Anggraini, D. (2022). Modern front end web architectures with React.Js and Next.Js. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*, 7(1), 132–141.
- Pahlavan, K., & Krishnamurthy, P. (2021). Evolution and impact of Wi-Fi technology and applications: A historical perspective. *International Journal*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

of *Wireless Information Networks*, 28(1), 3–19.
<https://doi.org/10.1007/s10776-020-00501-8>

- Pramuditya, I. M. A., Agung, I. G. A. P. R., & Rahardjo, P. (2023). Rancang bangun alat uji periferan ESP32 DevKit V1 – DOIT 30 Pin. *Jurnal SPEKTRUM*, 10(4), 340–349.
- Pratama, E. W., & Kiswantonono, A. (2022). Electrical analysis using ESP-32 module in *real-time*. *Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, 7(2), 1273–1284.
- Rahman, M. H., Shihab, M., Rahman, M. A., & Naderuzzaman, M. (2026). ESP32 microcontroller: A review of architecture, communication protocols, applications and research challenges. *Open Access Journal on Engineering Applications*, 1(2).
- Ramos, R. G., Domingo, J. D., Zalama, E., Gómez-García-Bermejo, J., & López, J. (2022). SDHAR-HOME: A sensor dataset for human activity recognition at home. *Sensors*, 22(21), 8109. <https://doi.org/10.3390/s22218109>
- Roos-Hoefgeest Toribio, M., Garnung Menéndez, A., Roos-Hoefgeest Toribio, S., & Álvarez García, I. (2025). A novel approach to speed up *Hampel Filter* for outlier detection. *Sensors*, 25(11), 3319. <https://doi.org/10.3390/s25113319>
- Setyawan, R. A. (2024). Penerapan *Firebase Realtime Database* pada aplikasi catatan harian diabetes melitus. *FAHMA: Jurnal Informatika Komputer, Bisnis dan Manajemen*, 22(1), 1–9.
- Sounder, S., et al. (2022). Human detection using Wi-Fi signals. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 10(2). <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.40246>
- Syah, N. I., & Sunardi. (2024). Human movement detection system based on the Internet of Things. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*.
- Thakare, V., Nasare, S., Meshram, S., Wadatkar, D., & Mohadikar, U. (2023). Android and Windows work-system using *Firebase*. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 4(6), 63–68.
- Trivedi, A., Zakaria, C., Balan, R., Becker, A., Corey, G., & Shenoy, P. (2021). WiFiTrace: Network-based contact tracing for infectious diseases using passive WiFi sensing. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 5(1), Article 37. <https://doi.org/10.1145/3448088>
- Valkenborg, D., Rousseau, A.-J., Geubbelmans, M., & Burzykowski, T. (2023). Support Vector Machines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 164(5), 754–757. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2023.08.003>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Wang, Y., Liao, W., Shen, H., Jiang, Z., & Zhou, J. (2024). Some notes on the basic concepts of *Support Vector Machines*. *Journal of Computational Science*, 82, Article 102390. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2024.102390>

Wiraditama, W., Candra, D., Nugraha, A. P., & Sulartopo. (2023). Sistem monitoring keamanan ruangan dengan deteksi pergerakan manusia berbasis ESP32 dan Arduino. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Komunikasi (JTIK)*, 14(2), 395–401.

Zhou, H., Zhang, Y., & Temiz, M. (2023). High-resolution indoor sensing using *Channel State Information* of WiFi networks. *Electronics*, 12(18), 3931. <https://doi.org/10.3390/electronics12183931>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Gabriel Silitonga lahir di Jakarta pada tanggal 16 Desember 2003. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDK Imanuel Victori dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 192 Jakarta hingga lulus pada tahun 2019, kemudian meneruskan pendidikannya di SMK Negeri 24 Jakarta. Saat ini, penulis sedang menempuh pendidikan tinggi di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Broadband Multimedia.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Implementasi Alat di Ruangan G301



Lampiran 2. Setting Alat di Ruangan G301



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 3. Implementasi Alat di Ruangan G302





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4. Implementasi Alat di Ruang G302



Lampiran 5. Seperangkat Alat *Human Presence Detection* (RX dan bridge, TX)



Lampiran 6. Hasil Akhir Alat *Human Presence Detection* (RX dan Bridge, TX)

