



**“Sistem Deteksi dan Monitoring Kecepatan Kendaraan Berbasis ESP32
untuk Kawasan Perumahan secara Real-Time melalui Aplikasi Smartphone”**

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

Oleh :

Widya Putri

40040621650055

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2025

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
SISTEM DETEKSI DAN MONITORING KECEPATAN KENDARAAN
BERBASIS ESP32 UNTUK KAWASAN PERUMAHAN SECARA *REAL-*
***TIME* MELALUI APLIKASI SMARTPHONE**

Nama : Widya Putri

NIM : 40040621650055

Dosen Pembimbing,



Dista Yoel Tadeus, S.T.,M.T

NIP. 198812282015041002

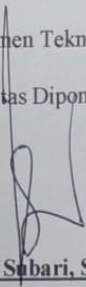
Tanggal 6-10-2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T.,M.Kom

NIP.197710012001121002

Tanggal 6 Oktober 2025

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR
SISTEM DETEKSI DAN MONITORING KECEPATAN KENDARAAN
BERBASIS ESP32 UNTUK KAWASAN PERUMAHAN SECARA *REAL-*
***TIME* MELALUI APLIKASI SMARTPHONE**

Disusun Oleh :

Widya Putri

40040621650055

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada :

Hari : Selasa

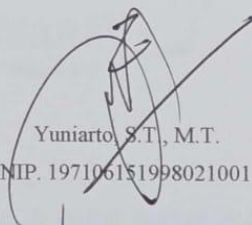
Tanggal : 30 September 2025

Ketua Penguji



Ir. H. Saiful Manan, M.T.
NIP. 196104221987031001

Penguji I



Yuniarto, S.T., M.T.
NIP. 197106151998021001

Penguji II



Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T.
NIP. 198812282015041002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro


Arkhan Subari, S.T. M.Kom.
NIP. 197710012001121002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Widya Putri
NIM : 40040621650055
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
Judul Tugas Akhir : **Sistem Deteksi dan Monitoring Kecepatan Kendaraan
Berbasis ESP32 untuk Kawasan Perumahan secara
Real-Time melalui Aplikasi Smartphone**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dituliskan atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan peraturan perundang – undangan yang berlaku.

Semarang, 30 September 2025

Widya Putri

NIM. 40040621650055

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, karya tulis ini penulis persembahkan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Kepada kedua orang tua yang penulis cintai, terima kasih atas cinta yang tak terbatas, doa yang selalu mengiringi setiap langkah, dan pengorbanan yang tak pernah terhitung. Tanpa kalian, aku tidak akan sampai di titik ini.
3. Kakak tercinta, Deni Andriani terima kasih karena selalu memberikan motivasi kepada penulis serta menjadi tempat curhat dan selalu melakukan apapun untuk penulis agar bisa meraih gelar sarjana seperti beliau.
4. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
5. Bapak Arkhan Subari, S.T.,M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Bapak Dista Yoel Tadeus, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Saya.
7. Hafiz Aulia Nazah, terima kasih selalu menemani proses penulis, menjadi pendengar yang sabar, dan selalu memberikan semangat serta dukungan saat penulis sedang jatuh bangun dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Kepada Sutriyani Lopian, Rahmi Alya Siregar, Ningrum Dwi Astuti selaku teman seperjuangan, yang selalu menemani dan mendukung penulis selama penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih selalu mendengarkan keluh kesah dan selalu ada selama proses perkuliahan hingga tugas akhir ini.
9. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri Angkatan 2021, yang telah bersama-sama berjuang sejak awal masa perkuliahan hingga menyelesaikan pendidikan ini.
10. Seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
11. Diri penulis sendiri, yang telah berusaha dengan penuh semangat, ketekunan, dan kesabaran untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga tuntas.

ABSTRACT

The rapid increase in the number of motorized vehicles in residential areas increases the risk of accidents due to drivers exceeding safe speed limits. This final project aims to develop a vehicle speed detection and monitoring system based on the DFRobot C4001 mmWave radar sensor and the ESP32 microcontroller. This system can monitor vehicle speed in real-time, with data displayed on a P10 Dot Matrix LED and sent to the ThingSpeak IoT platform for remote monitoring. In addition, the system is equipped with rotary lights and a buzzer as visual and auditory warnings for drivers who violate the specified speed limit, for example 30 km/h. System testing shows that the DFRobot C4001 mmWave radar sensor can detect vehicles with good accuracy in the speed range of 0 to 36 km/h, which is in accordance with the speed limit applied in residential areas. The data obtained can be monitored through a specially developed monitoring application, which allows real-time monitoring of traffic conditions using a smartphone. This system has proven effective in increasing driver awareness of the specified speed limit, thereby reducing the potential for accidents. With this system, residential area managers can monitor traffic more easily and efficiently. This speed detection system shows great potential for implementation in residential environments to improve safety and comfort for all residents.

Keywords: Speed detection system, ESP32, mmWave radar sensor, IoT, LED Dot Matrix, real-time monitoring.

ABSTRAK

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang pesat di kawasan perumahan meningkatkan risiko kecelakaan akibat pengemudi yang melaju melebihi batas kecepatan yang aman. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi dan monitoring kecepatan kendaraan berbasis sensor radar mmWave DFRobot C4001 dan mikrokontroler ESP32. Sistem ini dapat memantau kecepatan kendaraan secara real-time, dengan data yang ditampilkan pada LED Dot Matrix P10 dan dikirimkan ke platform IoT ThingSpeak untuk pemantauan jarak jauh. Selain itu, sistem dilengkapi dengan lampu rotari dan buzzer sebagai peringatan visual dan auditori bagi pengemudi yang melanggar batas kecepatan yang ditentukan, misalnya 30 km/jam. Pengujian sistem menunjukkan bahwa sensor radar mmWave DFRobot C4001 dapat mendeteksi kendaraan dengan akurasi baik di rentang kecepatan 0 hingga 36 km/jam, yang sesuai dengan batas kecepatan yang diterapkan di kawasan perumahan. Data yang diperoleh dapat dipantau melalui aplikasi monitoring yang dikembangkan khusus, yang memungkinkan pemantauan kondisi lalu lintas secara real-time menggunakan smartphone. Sistem ini terbukti efektif dalam meningkatkan kesadaran pengemudi akan batas kecepatan yang telah ditentukan, sehingga dapat mengurangi potensi kecelakaan. Dengan adanya sistem ini, pengelola kawasan perumahan dapat memantau lalu lintas dengan lebih mudah dan efisien. Sistem deteksi kecepatan ini menunjukkan potensi besar untuk diterapkan di lingkungan perumahan guna meningkatkan keselamatan dan kenyamanan bagi seluruh penghuni.

Kata Kunci: *Sistem deteksi kecepatan, ESP32, sensor radar mmWave, IoT, LED Dot Matrix, monitoring real-time.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Sistem Deteksi dan Monitoring Kecepatan Kendaraan Berbasis ESP32 untuk Kawasan Perumahan secara Real-Time melalui Aplikasi Smartphone” Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Terapan di Teknik Listrik Industri, Universitas Diponegoro. Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi sarana untuk meningkatkan kreativitas dan pengetahuan, baik bagi penulis maupun para pembaca. Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis memperoleh banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya yang memampukan penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Orang tua serta kakak tercinta, atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti, menjadi semangat bagi penulis dalam menyelesaikan masa pendidikan.
3. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Saya.
6. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri Angkatan 2021, yang telah mendampingi dan berjuang bersama sejak awal masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
7. Seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran, kritik, dan masukan yang konstruktif dari para pembaca untuk penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi inspirasi bagi semua pihak. Penulis juga berharap agar setiap usaha yang telah dilakukan diridhoi dan diberkahi oleh Allah SWT. Aamiin.

Semarang, 11 Mei 2025

(Widya Putri)

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Metode Penyusunan Tugas Akhir	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Deteksi Kecepatan Kendaraan Berbasis Mikrokontroler	9
2.2.2 Sensor Radar C4001 (mmWave)	11

2.2.3	Mikrokontroler ESP32	13
2.2.4	Mikrokontroler Arduino Nano	15
2.2.5	Dual Mosfet Driver D4148 Switch Trigger PWM Module	18
2.2.6	Step-down Regulator LM2596.....	20
2.2.7	LED Dot Matrix Display.....	22
2.2.8	Lampu Rotari Peringatan (Rotating Warning Light)	24
2.2.9	Adaptor 12 V	26
2.2.10	Internet of Things (IoT)	28
2.2.11	Konversi Satuan Kecepatan	29
2.2.12	Platform ThingSpeak	32
2.2.13	Platform Aplikasi Kecepatan Kendaraan	34
2.2.14	Sistem Monitoring Real-Time.....	36
BAB III PERANCANGAN ALAT.....		38
3.1	Perancangan Hardware.....	38
3.2	Diagram Blok Sistem	39
3.3	Flowchart Sistem.....	41
3.4	Wiring Diagram	43
3.4.1	Rangkaian Sensor Radar mmWave C4001 ke ESP32	43
3.4.2	Rangkaian ESP32 ke Arduino Nano	45
3.4.3	Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	46
BAB IV PROSES PEMBUATAN ALAT		50
4.1	Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)	50
4.1.1	Alat dan Bahan.....	51
4.1.2	Langkah-Langkah Pembuatan.....	52
4.2	Pembuatan Perangkat Lunak (Software).....	56

4.2.1	Pembuatan Program ESP32 pada Arduino IDE.....	57
4.2.2	Pembuatan Program Arduino Nano pada Arduino IDE.....	60
4.2.3	Perangkat Lunak Platform ThinkSpeak	62
4.2.4	Perangkat Lunak Platform Aplikasi	66
4.2.5	Perangkat Lunak Pengendali Dot Matrix	68
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA		70
5.1	Tujuan Pengukuran dan Pengujian.....	70
5.2	Hasil dan Analisa Uji Validasi Alat	71
5.2.1	Tujuan Validasi	71
5.2.2	Metode Pengujian.....	71
5.2.3	Rumus Perhitungan	72
5.2.4	Cakupan Deteksi Sensor	73
5.2.5	Tabel dan Analisa Validasi Jarak Pengukuran.....	75
5.2.6	Tabel dan Analisa Uji Validasi Pengukuran	77
5.2.7	Analisa Hasil Uji Validasi.....	78
5.2.8	Kesimpulan Analisis Uji Validasi	79
5.3	Hasil dan Analisa Uji Lapangan Alat.....	79
5.3.1	Hasil Data Pengujian Selama 7 Hari	80
5.3.2	Kesimpulan Analisa Uji Lapangan	81
5.3.3	Pengambilan Data ThingSpeak	83
BAB VI PENUTUP		85
6.1	Kesimpulan	85
6.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		87
LAMPIRAN.....		88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor Radar DFRobot C4001	11
Gambar 2. 2 ESP32	13
Gambar 2. 3 Arduino Nano	15
Gambar 2. 4 Dual Mosfet Driver D4148	18
Gambar 2. 5 Step-down Regulator LM2596.....	20
Gambar 2. 6 LED Dot Matrix P10	22
Gambar 2. 7 Lampu Rotari Peringatan	24
Gambar 2. 8 Adaptor 12V	26
Gambar 2. 9 Internet of Things	28
Gambar 2. 10 ThingSpeak.....	32
Gambar 2. 11 Aplikasi Kecepatan Kendaraan	34
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem	39
Gambar 3. 2 Flowchart.....	41
Gambar 3. 3 Wiring Sensor DFRobot C4001	43
Gambar 3. 4 Wiring Arduino Nano.....	45
Gambar 3. 5 Wiring Diagram.....	46
Gambar 4. 1 Desain 3D Alat Sistem Deteksi Kendaraan.....	51
Gambar 4. 2 Desain 3D Box Komponen	53
Gambar 4. 3 Pemilihan Board Program ESP32	57
Gambar 4. 4 Library Program ESP32	58
Gambar 4. 5 Program Data Thingspeak dan Aplikasi Smartphone	59
Gambar 4. 6 Program ESP32 Arduino IDE	60
Gambar 4. 7 Pemilihan Board Program Arduino Nano	60
Gambar 4. 8 Library Program ESP32	61
Gambar 4. 9 Program Arduino Nano	62
Gambar 4. 10 Akun ThingSpeak.....	63
Gambar 4. 11 Channel ThingSpeak	64
Gambar 4. 12 API Key ThingSpeak	64
Gambar 4. 13 Grafik Data ThingSpeak	65
Gambar 4. 14 Platform Aplikasi	66

Gambar 4. 15 Tampilan LED Dot Matrix P10.....	68
Gambar 5. 1 Cakupan Deteksi Horizontal	73
Gambar 5. 2 Cakupan Deteksi Vertikal	75
Gambar 5. 3 Error Jarak Pengukuran.....	76
Gambar 5. 4 Data Pengujian 7 hari	81
Gambar 5. 5 Hari Ke-1.....	83
Gambar 5. 6 Hari Ke-2.....	83
Gambar 5. 7 Hari Ke-3.....	83
Gambar 5. 8 Hari Ke-4.....	83
Gambar 5. 9 Hari Ke-5.....	83
Gambar 5. 10 Hari Ke-6.....	83
Gambar 5. 11 Hari Ke-7.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor Radar DFRobot C4001	12
Tabel 2. 2 Pinout Sensor DfRobot C4001.....	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi ESP32	14
Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Nano	17
Tabel 2. 5 Spesifikasi Dual Mosfet Driver D4148.....	19
Tabel 2. 6 Spesifikasi Step-down Regulator LM2596.....	21
Tabel 2. 7 Spesifikasi LED Dot Matrix Display P10.....	23
Tabel 2. 8 Spesifikasi Lampu Rotari Peringatan.....	25
Tabel 2. 9 Spesifikasi Adaptor 12V DC	27
Tabel 3. 1 Wiring Sensor DFRobot C4001	44
Tabel 3. 2 Wiring Arduino Nano	46
Tabel 4. 1 Komponen yang digunakan	51
Tabel 5. 1 Pengujian Cakupan Horizontal	73
Tabel 5. 2 Validasi Jarak Pengukuran.....	76
Tabel 5. 3 Uji Validasi Pengukuran	77
Tabel 5. 4 Data Pengujian 7 Hari	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tampilan Hasil Alat	88
Lampiran 2 Tampilan Rangkaian PCB	88
Lampiran 3 Tampilan Monitoring ThingSpeak	89
Lampiran 4 Tampilan Aplikasi Monitoring	89
Lampiran 5 Kode Program Pengambilan Data	90
Lampiran 6 Kode Program Arduino Tampilan LED Dot Matrix P10	90
Lampiran 7 Data Hasil Uji Lapangan	101
Lampiran 8 Datasheet Sensor DFRobot mmWave C4001	128
Lampiran 9 Arduino Nano	128