

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE KLASIFIKASI KENDARAAN  
OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIEZOELEKTRIK  
DAN ARDUINO MEGA 2560 PADA JALAN TOL**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai  
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS  
Disusun Oleh:

Nama : Rudy Supriyatna

N.I.M. : 41416120061

Pembimbing : Fina Supegina, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
JAKARTA  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN PROTOTIPE KLASIFIKASI**  
**KENDARAAN OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN**  
**SENSOR PIEZOELEKTRIK DAN ARDUINO MEGA 2560**  
**PADA JALAN TOL**



Mengetahui,  
UNIVERSITAS  
Pembimbing Tugas Akhir  
**MERCU BUANA**

( Fina Supegina, S.T., M.T. )

Kaprosdi Teknik Elektro

( Dr. Setiyo Budiyanoto, S.T., M.T. )

Koordinator Tugas Akhir

( Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. )

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rudy Supriyatna

NIM : 41416120061

Program Stud : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Rancang bangun Prototipe klasifikasi Kendaran Otomatis dengan Menggunakan Sensor Piezoelektrik dan Arduino Mega 2560 Pada Jalan Tol.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 21 Januari 2021

METERAN  
TEMPEL  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH  
CC0185AHF791030398

METERAN  
TEMPEL  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH  
CC0185AHF862780318

ds

(Rudy Supriyatna)

## KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur penulis haturkan kepada kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *“Rancang bangun Prototipe klasifikasi Kendaraan Otomatis dengan Menggunakan Sensor Piezoelektrik dan Arduino Mega 2560 Pada Jalan Tol”*. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Pendidikan pada program studi S1 Teknik Elektro di Universitas Mercubuana. Pembuatan serta penulisan skripsi ini menjadikan penulis semakin belajar dan belajar. Mulai dari mempelajari bidang yang dibahas pada topik permasalahan hingga belajar untuk mengendalikan diri ketika segala sesuatu yang tidak berjalan sesuai rencana.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari banyak bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T. dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
2. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST. M.T. selaku Ketua jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
3. Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
4. Fina supegina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa selama kegiatan kerja praktik dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
6. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan yang mengalami suka duka yang sama dengan penulis dalam menyusun laporan Tugas Akhir yang merupakan syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir pada program Sarjana Strata Satu (S1).

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis menerima segala bentuk kritik maupun saran yang membangun untuk penulis demi terwujudnya laporan yang lebih baik kedepannya. Besar harapan penulis bahwa laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 21 Januari 2021

Rudy Supriyatna



## ABSTRAK

Terdapat 2 sistem pembayaran jalan tol yaitu Sistem Pembayaran Tertutup dan Terbuka yang diterapkan berdasarkan kepentingan pengguna, efisiensi pengoperasian tol serta kelancaran lalu lintas. Untuk menunjang pembayaran nontunai pada jalan tol digunakan Gardu Tol Otomatis (GTO) bagi kendaraan jenis Sedan, Jip, dan Pick Up/Truk kecil. Seiring waktu, GTO dirancang dengan mempertimbangan kebutuhan semua golongan. GTO yang menggunakan deteksi logam maupun ukuran kendaraan. memiliki permasalahan pada proses dan biaya instalasi, perawatan serta eror pada golongan tertentu.

Penelitian ini menggunakan sensor inframerah dan piezoelektrik untuk mendeteksi golongan kendaraan berdasarkan bentuk kendaraan dan jumlah gandarnya. 7 buah infrared dan 3 buah piezoelektrik yang digunakan dikontrol oleh Arduino Mega2560 dalam bentuk prototype. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pada tiap golongan menggunakan sampel miniature kendaraan.

Hasil pengujian menunjukkan sensor tersebut mampu mendeteksi semua golongan kendaraan secara otomatis tanpa adanya eror. Kemampuan membaca objek pada sensor inframerah berjarak 2 - 17 cm sedangkan untuk pembacaan pijakan oleh sensor piezoelektrik sebesar 0,003Volt/gram massa yang melewatinya

Kata Kunci : Deteksi Gandar, Jalan Tol, Klasifikasi Kendaraan Otomatis, Sensor Inframerah, Sensor Piezoelektrik.

## ABSTRACT

*Toll road payment systems are namely Closed and Open Payment Systems which are implemented based on user interests, efficiency of highway operation and traffic flow. Automatic Toll Gates (GTO) are used to support non-cash payments especially for Sedan, Jeep, and Pick Up /Small Truck. However, the GTO have to designed for all vehicle classes. GTO that uses metal detection and vehicle size detection have problems with its process and installation costs, maintenance and errors in certain class.*

*This research uses infrared and piezoelectric sensors to detect vehicle classes based on the shape of the vehicle and the number of axle. 7 infrared and 3 piezoelectric are controlled by Arduino Mega2560 in prototype form. Tests were carried out 10 times in each class using a vehicle miniature.*

*The test results show that the sensor is able to detect all classes of vehicles automatically without any errors. The infrared sensor can detect an objects in 2 - 17 cm away, while for the piezoelectric sensor can detect 0.003Volt / gram of mass which passing through it.*

*Keywords : Automatic Vehicle Classification, Axle Detection, Highway, Infrared Sensor, Piezoelektric Sensor.*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metodologi Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	7
LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Literature Review .....	7
2.2 Jalan Tol.....	9
2.2.1 Sistem Pembayaran Jalan Tol.....	9
2.2.2 Sistem Penggolongan Kendaraan Pada Jalan Tol.....	10
2.3 Sensor Inframerah .....	12
2.3.1 Prinsip Kerja Inframerah .....	12
2.3.2 Spesifikasi Sensor Inframerah .....	13
2.4 Sensor Piezoelektrik .....	13
2.4.1 Jenis – jenis Piezoelektrik .....	14
2.4.2 Prinsip Kerja Piezoelektrik.....	15



2.4.3 Spesifikasi Sensor Piezoelektrik.....	16
2.5 Arduino Mega 2560.....	16
2.5.1 Spesisikasi Arduino Mega.....	19
2.5.2 Arduino IDE.....	19
2.6 LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	21
2.6.1 Prinsip Kerja LCD .....	22
2.6.2 Fungsi Port LCD.....	22
2.6.3 Spesifikasi LCD.....	23
2.6.4 Program Dasar LCD.....	24
BAB III .....	26
METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Metodologi Penelitian.....	26
3.2 Skema Penelitian.....	26
3.3 Perancangan Alat .....	29
3.3.1 Blok Diagram Sistem.....	29
3.3.2 Diagram Alir Sistem .....	30
3.3.3 Rangkaian Sistem.....	33
3.3.4 Alat & Bahan .....	33
3.3.5 Perancangan Perangkat Keras.....	34
3.3.4 Perancangan Perangkat Lunak.....	37
3.4 Pengujian Dan Pengumpulan Data .....	38
3.4.1 Pengujian .....	38
3.4.2 Sampel.....	38
3.4.3 Pengumpulan Data .....	40
3.4.4 Pengolahan Data .....	42
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	44
4.1 Cara Kerja Alat.....	44
4.2 Hasil Perancangan .....	44
4.3 Pengujian Hardware .....	45
4.3.1 Pengujian Sensor Piezoelektrik .....	45

4.1.2 Pengujian Sensor Inframerah.....	46
4.4 Pengujian Prototipe .....	47
4.4.1 Teknis Pengujian Alat.....	47
4.4.2 Pengujian Golongan I .....	48
4.4.3 Pengujian Golongan II.....	50
4.4.4 Pengujian Golongan III.....	51
4.4.5 Pengujian Golongan IV .....	53
4.4.6 Pengujian Golongan V.....	55
BAB V.....	59
PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN.....	62



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Akurasi Penggolongan Kendaraan.....	43
Tabel 4.1 Pengujian Sensor Piezoelektrik.....	46
Tabel 4.2 Pengujian Sensor Inframerah.....	47
Tabel 4.3 Pengujian Golongan I Sedan.....	48
Tabel 4.4 Pengujian Golongan I Bus .....	49
Tabel 4.5 Pengujian Golongan II.....	50
Tabel 4.6 Pengujian Golongan III .....	52
Tabel 4.7 Pengujian Golongan IV .....	53
Tabel 4.8 Pengujian Golongan V .....	55
Tabel 4.9 Akurasi Klasifikasi.....	58



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor inframerah.....	12
Gambar 2.2 Sensor Piezoelektrik .....	14
Gambar 2.3 Kontruksi sensor piezoelektrik.....	15
Gambar 2.4 Arduino Mega 2560.....	16
Gambar 2.5 Port/ Pin Arduino Mega (Atmega2560).....	17
Gambar 2.6 IDE arduino.....	20
Gambar 2.7 Port LCD 16 x 2 Dan Modul IIC.....	23
Gambar 2.8 LCD 16 x 2.....	24
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	27
Gambar 3.2 Blok diagram alat Gambar .....	29
Gambar 3.3 Alur Kerja System .....	32
Gambar 3.4 Rangkaian sistem Gambar .....	33
Gambar 3.5 Desain Prototype Alat.....	34
Gambar 3.6 Perangkat Sensor Inframerah .....	36
Gambar 3.7 Perangkat Sensor Piezoelektrik.....	37
Gambar 3.8 Software Arduino IDE .....	38
Gambar 3.9 Coding Pengujian Sensor Inframerah.....	40
Gambar 3.10 Coding Pengujian Sensor Piezoelektrik.....	41
Gambar 3.11 Coding Sistem Alat.....	42
Gambar 4.1 Hasil Prototipe Alat .....	45