



**PENGEMBANGAN SISTEM DEDICATED PARKING SLOT
DENGAN DUAL-LAYER AUTHENTICATION DAN SECURE
COMMUNICATION PROTOCOL BERBASIS IOT**

SKRIPSI

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana dari
Universitas Indo Global Mandiri**

**Oleh
MUHAMMAD HASAN
NPM : 2022310028
(Program Studi Sarjana Sistem Komputer)**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS INDO GLOBAL
MANDIRI 2026**

**PENGEMBANGAN SISTEM DEDICATED PARKING SLOT
DENGAN DUAL-LAYER AUTHENTICATION DAN SECURE
COMMUNICATION PROTOCOL BERBASIS IOT**

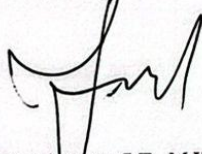
HALAMAN PENGESAHAN

Oleh
Muhammad Hasan
NPM: 2022310028
(Program Studi Sarjana Sistem Komputer)

Universitas Indo Global Mandiri

Menyetujui
Tim Pembimbing
Tanggal, 31 Juli 2026

Pembimbing 1



Fery Antony, S.T., M.Kom
NIK. 2003.00.01.67

Pembimbing 2



Rachmansyah, S.kom., M.Kom
NIK. 2024.01.03.75

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer & Sains

FAKULTAS ILMU KOM & SAINS



Dr. Herri Setiawan, S.Kom., M.Sc., Ph.D
NIK. 2003.01.00.60

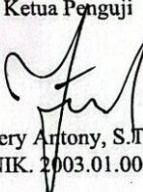


Dipindai dengan CamScanner

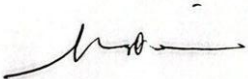
LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI

Pada hari ini Senin Tanggal 21 Agustus 2026 telah dilaksanakan Ujian Skripsi oleh Program Studi Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer & Sains Universitas Indo Global Mandiri Palembang.

Menyetujui
Tim Penguji
Palembang, 27 Agustus 2026
Ketua Penguji


Fery Antony, S.T., M.Kom
NIK. 2003.01.00.67

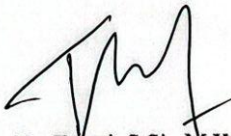
Penguji 1


Ir., Hastha Sunardi, MT
NIK. 2005.01.00.72

Penguji 2


Ricky Maulana Fajri,
S.Kom., M.Sc., Ph.D
NIK. 2016.01.00.31

Mengetahui
Ketua Program Studi Sistem Komputer


Dr. Tasmi, S.Si., M.Kom
NIK. 2017.01.02.30

SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

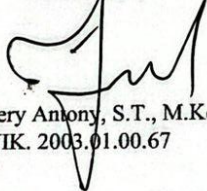
Nama : Muhammad Hasan

NPM : 2022310028

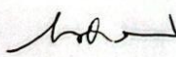
Judul Skripsi : Pengembangan Sistem Dedicated Parking Slot dengan Dual-Layer
Authentication dan Secure Communication Protocol Berbasis IoT

Mahasiswa yang namanya tercantum diatas, telah selesai merevisi penulisan skripsi.

Menyetujui
Tim Penguji
Palembang, 27 Agustus 2026
Ketua Penguji


Fery Antony, S.T., M.Kom
NIK. 2003.01.00.67

Penguji 1



Ir., Hastha Sunardi, MT

NIK. 2005.01.00.72

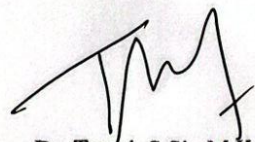
Penguji 2



Ricky Maulana Fajri,
S.Kom., M.Sc., Ph.D

NIK. 2016.01.00.31

Mengetahui
Ketua Program Studi Sistem Komputer


Dr. Tasmi, S.Si., M.Kom
NIK. 2017.01.02.30

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

“Seberapa kuat pun dukungan yang diberikan oleh orang lain, pada akhirnya diri sendirilah yang menentukan arah langkah dan tujuan hidup. Karena yang menjalani setiap proses, menanggung setiap luka, dan memilih untuk bangkit kembali adalah diri sendiri.”

(Muhammad Hasan)

Persembahan

Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini saya persembahkan kepada Ayahanda Fahmi dan Ibunda Aisyah, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta semangat tanpa henti. Terima kasih telah menjadi alasan dan kekuatan bagi saya untuk terus berjuang hingga sampai pada tahap ini. Semoga segala kebaikan dan pengorbanan Ayah dan Ibu mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT.

ABSTRAK

Pengembangan Sistem *Dedicated Parking Slot* dengan *Dual-Layer Authentication* dan *Secure Communication Protocol* Berbasis IoT

Penelitian ini membahas pengembangan sistem *Dedicated Parking Slot* berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menerapkan *Dual-Layer Authentication* dan *Secure Communication Protocol* untuk meningkatkan keamanan penggunaan slot parkir khusus. Sistem dikembangkan menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama yang terintegrasi dengan RFID RC522, sensor ultrasonik AJ-SR04M, relay, *push pull solenoid*, LCD, LED, buzzer, serta sensor getar SW-420. Mekanisme *Dual-Layer Authentication* diterapkan melalui autentikasi identitas pengguna menggunakan RFID dan validasi keberadaan kendaraan menggunakan sensor ultrasonik. Komunikasi data sistem menggunakan protokol MQTT yang diamankan dengan Transport Layer Security (TLS) versi 1.2 melalui port 8883. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil membedakan kartu RFID terdaftar dan tidak terdaftar, dengan jarak pembacaan sekitar ± 2 cm. Kartu terdaftar dapat mengaktifkan relay dan membuka *push pull solenoid*, sedangkan kartu tidak terdaftar ditolak oleh sistem. Sensor ultrasonik berhasil mendeteksi kondisi slot dengan hasil pembacaan 63,13 cm saat slot kosong dan 20,25 cm saat kendaraan berada pada slot. Pengujian komunikasi menunjukkan bahwa MQTT berhasil mengirimkan data secara *real-time*, sedangkan analisis Wireshark menunjukkan komunikasi menggunakan TLS v1.2 dan data MQTT terbaca sebagai *Application Data* yang terenkripsi. Sensor getar SW-420 juga berhasil mendeteksi getaran sebagai indikasi gangguan fisik dan memberikan notifikasi keamanan. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan mampu menerapkan autentikasi dua lapis, mengendalikan akses slot parkir secara otomatis, serta memberikan keamanan tambahan pada perangkat fisik dan komunikasi data.

Kata kunci: *Dedicated Parking Slot*, *Dual-Layer Authentication*, RFID, ESP32, MQTT, TLS, IoT.

ABSTRACT

Design and Implementation of an IoT-Based Dedicated Parking Slot System with Dual-Layer Authentication and Secure Communication Protocol

This research focuses on the development of an Internet of Things (IoT)-based Dedicated Parking Slot system by implementing Dual-Layer Authentication and a Secure Communication Protocol to improve the security of dedicated parking slot usage. The system was developed using an ESP32 as the main controller integrated with an RFID RC522, AJ-SR04M ultrasonic sensor, relay, push-pull solenoid, LCD, LEDs, buzzer, and SW-420 vibration sensor. The Dual-Layer Authentication mechanism was implemented through user identity authentication using RFID and vehicle presence validation using an ultrasonic sensor. The system uses the MQTT protocol for data communication, secured with Transport Layer Security (TLS) version 1.2 through port 8883. The test results showed that the system successfully distinguished between registered and unregistered RFID cards, with a reading distance of approximately ± 2 cm. Registered cards activated the relay and opened the push-pull solenoid, while unregistered cards were rejected by the system. The ultrasonic sensor successfully detected the slot condition, with a measured distance of 63.13 cm when the slot was empty and 20.25 cm when a vehicle was present in the slot. Communication testing showed that MQTT successfully transmitted data in real time, while Wireshark analysis showed that the communication used TLS v1.2 and that MQTT data appeared as encrypted Application Data. The SW-420 vibration sensor also successfully detected vibrations as an indication of physical tampering and provided a security notification. Based on these results, the developed system is capable of implementing two-layer authentication, automatically controlling access to the dedicated parking slot, and providing additional security for both the physical device and data communication.

Keywords: *Dedicated Parking Slot, Dual-Layer Authentication, RFID, ESP32, MQTT, TLS, IoT.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGEMBANGAN SISTEM *DEDICATED PARKING SLOT* DENGAN *DUAL-LAYER AUTHENTICATION* DAN *SECURE COMMUNICATION PROTOCOL* BERBASIS IOT”** dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indo Global Mandiri (UIGM). Penyusunan skripsi ini menjadi salah satu tahapan penting dalam perjalanan akademik penulis yang memberikan banyak pengalaman, pengetahuan, serta pembelajaran dalam menghadapi berbagai proses dan tantangan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa perjalanan yang dilalui tidak selalu berjalan dengan mudah. Berbagai kendala, kesulitan, keterbatasan, serta proses perbaikan harus dihadapi selama penelitian dan penyusunan tugas akhir. Namun, berkat doa, bantuan, bimbingan, dukungan, serta motivasi dari berbagai pihak, penulis dapat melalui setiap proses tersebut hingga skripsi ini akhirnya dapat diselesaikan.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua, Ayah Fahmi dan Ibu Aisyah, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, semangat, perhatian, dan dukungan kepada penulis selama menjalani pendidikan hingga menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dr. H. Marzuki Alie, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Indo Global Mandiri Palembang, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di Universitas Indo Global Mandiri.
3. Dr. Herri Setiawan, S.Kom., M.Kom selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indo Global Mandiri, yang telah memberikan arahan dan dukungan selama penulis menjalani proses pendidikan.
4. Tasmi, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer sekaligus Pembimbing Akademik, yang telah memberikan arahan, perhatian, serta bimbingan kepada penulis selama menjalani proses perkuliahan.

5. Fery Antorny, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta saran kepada penulis selama proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.
6. Rachmansyah, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, arahan, koreksi, serta masukan yang sangat membantu penulis dalam menyempurnakan skripsi ini.
7. Ferdiansyah, M.Kom., Ph.D., CEH., selaku Pembimbing Akademik, yang telah memberikan arahan, bimbingan, perhatian, serta dukungan kepada penulis selama menjalani proses perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
8. Diri saya sendiri, Muhammad Hasan, atas kerja keras, kesabaran, dan semangat untuk tetap bertahan dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses pengerjaan tugas akhir ini. Terima kasih telah tetap melangkah ketika proses terasa berat, tetap mencoba ketika mengalami kegagalan, dan menyelesaikan apa yang telah dimulai.
9. Seluruh teman-teman Program Studi Sistem Komputer dan teman-teman lainnya, yang telah memberikan bantuan, semangat, motivasi, baik secara materil maupun moril selama proses perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir ini.
10. Salapi, Farhan, Sehan, Rifqi, Hasbi, yang telah memberikan bantuan, dukungan, masukan, maupun semangat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
11. Jerri, Rossi, yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis selama masa perkuliahan hingga proses penyelesaian tugas akhir.

Palembang, 22 Agustus 2026

Muhammad Hasan

2022310028

DAFTAR ISI

SURAT HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI	ii
SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian.....	4
I.4 Batasan Masalah.....	5
I.5 Manfaat Penelitian	5
I.5.1 Manfaat Teoritis	5
I.5.2 Manfaat Praktis.....	5
I.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
II.1 Tinjauan Umum Sistem Parkir.....	7
II.1.1 Pengertian Sistem Parkir.....	7
II.1.2 Jenis-Jenis Sistem Parkir.....	7
II.1.3 Permasalahan Parkir di Lingkungan Terbatas.....	8

II.2 <i>Smart Parking System</i>	9
II.2.1 Pengertian <i>Smart Parking System</i>	9
II.2.2 Cara Kerja <i>Smart Parking System</i>	10
II.2.3 Kelebihan <i>Smart Parking System</i> dibanding Sistem Konvensional .	10
II.3 <i>Internet of Things (IoT)</i>	11
II.3.1 Pengertian <i>Internet of Things</i>	11
II.3.2 Arsitektur <i>Internet of Things</i>	11
II.3.3 Penerapan IoT dalam Sistem Parkir	13
II.4 Sistem Keamanan (<i>Security System</i>).....	14
II.4.1 Konsep Keamanan Sistem.....	14
II.4.2 Ancaman pada Sistem Parkir Berbasis IoT	15
II.4.3 Pentingnya Keamanan dalam Sistem IoT	15
II.4.4 Kebutuhan Sistem Keamanan Berlapis (<i>Multi-Layer Security</i>).....	16
II.5 <i>Authentication (RFID-Based Security System)</i>	18
II.5.1 Konsep <i>Authentication</i> dalam Sistem Parkir Pintar	18
II.5.2 Teknologi RFID sebagai Media <i>Authentication</i>	18
II.5.3 Mekanisme <i>Authentication</i> Berbasis RFID pada Sistem	20
II.5.4 Keunggulan Local <i>Authentication</i> dalam Sistem	21
II.5.5 Ancaman dan Kerentanan pada RFID <i>Authentication</i>	22
II.5.6 Strategi Pengamanan <i>Authentication</i> pada Sistem	22
II.5.7 Integrasi <i>Authentication</i> dengan Sistem IoT	23
II.6 Komunikasi dan Monitoring Sistem Berbasis IoT	23
II.6.1 Konsep Komunikasi dalam Sistem IoT.....	23
II.6.2 Arsitektur Komunikasi Sistem	24
II.6.3 Protokol MQTT dalam Sistem	24
II.6.4 Keamanan Komunikasi Menggunakan TLS	25

II.7 Penelitian Terdahulu	25
II.8 Simbol Dalam <i>Flowchart</i>	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
III.1 Metode Penelitian	30
III.2 Jenis Penelitian	30
III.2.1 Pendekatan Penelitian	31
III.3 Tahapan Penelitian	31
III.4 Alat dan Bahan	32
III.4.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	33
III.4.2 Perangkat Lunak (<i>software</i>)	34
III.5 Deskripsi Alat	35
III.5.1 ESP32 (Mikrokontroler Utama)	35
III.5.2 RFID RC522 dan RFID <i>Card</i>	35
III.5.3 Sensor AJ-SR04M	37
III.5.4 Buzzer	38
III.5.5 Sensor Getar (SW-420)	39
III.5.6 <i>Solenoid push pull</i>	40
III.5.7 Arduino Uno	41
III.5.8 LCD 16x2 (I2C)	42
III.5.9 <i>Relay Module</i>	43
III.5.10 <i>Power Supply</i>	44
III.5.11 LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	45
III.6 Perancangan Sistem	46
III.6.1 Perancangan Arsitektur Sistem	46
III.6.2 Perancangan <i>Hardware</i>	47
III.6.3 Perancangan <i>Software</i>	48

III.6.4 Perancangan <i>Database</i>	48
III.6.5 Perancangan <i>Dashboard</i> Monitoring	50
III.7 Diagram Alur Sistem	51
III.7.1 Diagram Alur Masuk	52
III.7.2 Diagram Alur Keluar	54
III.8 Mekanisme Kerja Sistem.....	56
III.8.1 Mekanisme Proses Masuk.....	56
III.8.2 Mekanisme Proses Keluar.....	57
III.8.3 Mekanisme Komunikasi MQTT pada Sistem.....	58
III.8.4 Mekanisme Sistem Pada Kondisi Darurat	59
III.9 Pengujian Awal Sistem.....	59
III.9.1 Pengujian Komunikasi MQTT.....	59
III.9.2 Pengujian LCD 16x2 Berbasis I2C.....	60
III.9.3 Pengujian Sensor Ultrasonik AJ-SR04M.....	62
III.9.4 Pengujian Buzzer	62
III.9.5 Pengujian Awal Modul RFID RC522	63
III.9.6 Pengujian Integrasi Awal Sistem	64
III.9.7 Kesimpulan Pengujian Awal Sistem	65
III.9.8 Hasil Sementara.....	65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	67
IV.1 Implementasi Sistem	67
IV.1.1 Implementasi Perangkat Keras.....	67
IV.1.2 Implementasi Perangkat Lunak	69
IV.2 Pengujian Sistem	69
IV.2.1 Pengujian Modul RFID	70
IV.2.2 Pengujian Sensor Ultrasonik	71

IV.2.3 Pengujian <i>Relay</i> dan <i>Push Pull Solenoid</i>	72
IV.2.5 Pengujian Komunikasi MQTT	74
IV.2.6 Pengujian <i>Secure Communication Protocol</i> (TLS).....	77
IV.2.7 Pengujian Kondisi Kendaraan Tidak Memasuki Slot Parkir.....	78
IV.2.7 Pengujian Performa Kartu RFID	80
IV.2.8 Pengujian Sensor Getar SW-420.....	81
IV.3 Pembahasan	82
IV.3.1 Analisis Implementasi Sistem	82
IV.3.2 Analisis <i>Dual-Layer Authentication</i>	83
IV.3.3 Analisis <i>Secure Communication Protocol</i>	85
IV.3.4 Analisis Pencapaian Tujuan Penelitian	87
BAB V PENUTUP	90
V.1 Kesimpulan.....	90
V.2 Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Mekanisme Authentication Berbasis RFID pada Sistem Smart Parking [13]..	20
Tabel 2. 2 Simbol Dalam Flowchart	27
Tabel 3. 1 Perangkat Keras (Hardware)	33
Tabel 3. 2 Perangkat Lunak (Software).....	34
Tabel 3. 3 Tabel Pengguna	48
Tabel 3. 4 Tabel Aktivitas Parkir	49
Tabel 3. 5 Respon Sistem Pada Kondisi Darurat	59
Tabel 3. 6 Pengujian Komunikasi MQTT	60
Tabel 3. 7 Pengujian LCD.....	61
Tabel 3. 8 Pengujian Sensor Ultrasonik	62
Tabel 3. 9 Pengujian Buzzer	63
Tabel 3. 10 Hasil Pengujian RFID	63
Tabel 3. 11 Pengujian Integrasi Awal Sistem.....	64
Tabel 4. 1 Implementasi Perangkat Keras	67
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Modul RFID	70
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	71
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Relay dan Push Pull Solenoid.....	72
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian LCD, LED, dan Buzzer	74
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Komunikasi MQTT	75
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Secure Communication Protocol (TLS).....	77
Tabel 4. 8 Pengujian Kondisi Kendaraan Tidak Memasuki Slot Parkir	78
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Performa Kartu RFID.....	80
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Sensor Getar SW-420.....	81
Tabel 4. 11 Analisis Penerapan Dual-Layer Authentication	85
Tabel 4. 12 Analisis Penerapan Secure Communication Protocol	86
Tabel 4. 13 Analisis Pencapaian Tujuan Penelitian.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme <i>Authentication</i> Berbasis RFID	20
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian	30
Gambar 3. 2 Mikrokontroler ESP32.....	35
Gambar 3. 3 RFID RC522.....	35
Gambar 3. 4 RFID Card	36
Gambar 3. 5 Sensor AJ-SR04M	37
Gambar 3. 6 Buzzer.....	38
Gambar 3. 7 Sensor Getar (SW-420)	39
Gambar 3. 8 <i>Solenoid push pull</i>	40
Gambar 3. 9 Arduino Uno.....	41
Gambar 3. 10 LCD 16x2 (I2C)	42
Gambar 3. 11 <i>Relay Module</i>	43
Gambar 3. 12 <i>Power Supply</i>	44
Gambar 3. 13 LED (<i>Light Emitting Diode</i>).....	45
Gambar 3. 14 Arsitektur Sistem.....	46
Gambar 3. 15 Diagram Relasi <i>Database</i> Sistem <i>Dedicated Parking Slot</i>	49
Gambar 3. 16 Perancangan <i>Dashboard</i> Monitoring	50
Gambar 3. 17 <i>Flowchart</i> Alur Masuk	52
Gambar 3. 18 <i>Flowchart</i> Alur Keluar	54
Gambar 3. 19 Hasil Pengujian MQTT	60
Gambar 3. 20 Tampilan LCD.....	61
Gambar 3. 21 Hasil Rangkaian Sementara.....	65
Gambar 4. 1 Implementasi Perangkat Keras Sistem.....	68
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Kartu RFID	71
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik.....	72
Gambar 4. 4 Pengujian <i>Solenoid</i> Saat relay Tidak Aktif	73
Gambar 4. 5 Pengujian <i>Relay</i> dan <i>Push Pull Solenoid</i> Saat Aktif.....	73
Gambar 4. 6 Pengujian LCD, LED, dan Buzzer.....	74
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian MQTT Pada Serial monitor	75
Gambar 4. 8 Hasil Publish MQTT Saat Kendaraan Masuk	75
Gambar 4. 9 Hasil Publish MQTT Saat Kendaraan Keluar	76

Gambar 4. 10 Hasil Publish MQTT Saat Akses Ditolak	76
Gambar 4. 11 Pengujian Koneksi MQTT TLS pada Serial Monitor	77
Gambar 4. 12 Hasil Analisis Komunikasi MQTT Menggunakan <i>Wireshark</i>	77
Gambar 4. 13 Pengujian Kondisi Kendaraan Tidak Memasuki Slot Parkir	79
Gambar 4. 14 Notifikasi LCD Pada Saat Sensor Menerima Getaran	81
Gambar 4. 15 Notifikasi MQTT saat Sensor SW-420 Aktif.....	81

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Kepanjangan	Jumlah Pemakaian
IoT	<i>Internet of Things</i>	163 kali
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>	170 kali
UID	<i>Unique Identifier</i>	53 kali
MQTT	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>	133 kali
TLS	<i>Transport Layer Security</i>	44 kali
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>	83 kali
LED	<i>Light Emitting Diode</i>	53 kali
I2C	<i>Inter-Integrated Circuit</i>	20 kali
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i>	1 kali
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>	3 kali
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i>	8 kali
DC	<i>Direct Current</i>	3 kali
INT	<i>Integer</i>	2 kali
VARCHAR	<i>Variable Character</i>	6 kali

Lambang / Simbol	Keterangan	Jumlah Pemakaian
MHz	Megahertz	1 kali
cm	Centimeter	18 kali
→	Menunjukkan arah/alur	4 kali

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup	94
Lampiran 2. Kartu Bimbingan	95
Lampiran 3. Surat Keterangan Bebas Plagiat	96
Lampiran 4. Surat Rekomendasi Sidang Skripsi	97
Lampiran 5. Surat Keterangan Siap Sidang	98
Lampiran 6. Surat Persetujuan Sidang Skripsi	99