

**PROTOTYPE MONITORING KENDARAAN YANG
BERADA PADA AREA DILARANG PARKIR
MENGUNAKAN RFID**

**PROTOTYPE MONITORING OF VEHICLE ON
PROHIBITED PARKING AREA USING RFID**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Informatika
Fakultas Informatika
Telkom University

ULYA HASNA GHASSANI

1103110025



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK
INFORMATIKA**

FAKULTAS INFORMATIKA

UNIVERSITAS TELKOM

BANDUNG

2016

Lembar Pernyataan

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Prototipe Monitoring Kendaraan yang Berada pada Area Dilarang Parkir Menggunakan RFID”** beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan saya ini, saya siap menganggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 15 Januari 2016

Yang membuat pernyataan,

Ulya Hasna Ghassani

Lembar Pengesahan

PROTOTYPE MONITORING KENDARAAN YANG BERADA PADA AREA DILARANG PARKIR MENGUNAKAN RFID

PROTOTYPE MONITORING OF VEHICLE ON PROHIBITED PARKING AREA USING RFID

ULYA HASNA GHASSANI

1103110025

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan
untuk memenuhi sebagian dari syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Informatika
Fakultas Informatika
Telkom University
Universitas Telkom

Bandung, 15 Januari 2016

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing 2

**Andrian Rakhmatsyah, S.T, M.T
NIP. 02760266-1**

**Novian Anggis Suwastika, S.T, M.T
NIP. 13851162-1**

Abstrak

Semakin meningkatnya jumlah masyarakat yang memiliki kendaraan dan tidak disertai dengan peningkatan lahan parkir yang tersedia mengakibatkan banyaknya kendaraan yang parkir di tempat yang tidak semestinya, seperti di kawasan yang memiliki rambu-rambu dilarang parkir. Tugas akhir ini membangun prototipe monitoring terpusat yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi kendaraan yang berada di area terlarang berbasis RFID dan dapat mengatasi permasalahan tersebut. Sistem ini memiliki tiga komponen utama, yaitu; *Tag* RFID yang berisi informasi mengenai identitas kendaraan beserta pemilikinya, ditempel pada setiap kendaraan yang terdaftar dalam sistem. Kemudian *reader antenna* serta *reader controller* yang disebar di area terlarang agar dapat merekam pergerakan kendaraan. Hasil rekam data tersebut dapat diolah menjadi informasi yang ditampilkan pada layar monitor di *base station* (ruang keamanan), sehingga ketika pengemudi melakukan parkir sembarangan dapat segera ditindak lanjuti. Prototipe sistem ini disimulasikan pada maket yang menggambarkan kondisi Jl. Buah Batu Bandung, dan dapat berjalan dengan baik dilihat dari setiap komponen-komponen dan fungsionalitas yang berjalan sesuai kebutuhan. Namun, untuk penggunaan sensor RFID dapat ditingkatkan dengan mengganti frekuensi yang digunakan oleh modul *reader* dan *tag*. Sehingga, jarak pancaran yang dikeluarkan oleh *antenna* pun dapat menjadi lebih jauh.

Keywords: RFID, Deteksi Kendaraan, IoT

Absratct

The number of people who has a vehicle increasing continuously but the availability of parking lot is not increasing . It causes the driver to park in prohibited place, such as areas with no parking signs. This final project provide a centralized monitoring system which has the ability to detect vehicles in the forbidden area based on RFID to solve those problem. The system has three main components; RFID tags containing information about the identity of the vehicle and its owner, affixed to every vehicle registered in the sistem; Reader controller and antenna are deployed in restricted area in order to record the movement of vehicles. The data records will be displayed on the monitor screen at the base station, so that when the driver park their vehicle on prohibited area will be warned immediately. The system is simulated on mockups that illustrate the condition at Jl. Buah Batu Bandung. Each of the components and functionality runs as required and can work properly. The use of RFID sensors, can be improved by changing the frequency used by the reader modules and tags.

Keywords: RFID, Vehicle Detection, IoT

Kata Pengantar

Puji dan rasa syukur mendalam penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang tiada pernah terhenti serta salam dan shalawat semoga selalu tercurah pada baginda Rasulullah Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Prototipe Monitoring Kendaraan yang Berada pada Area dilarang Parkir Menggunakan RFID**" ini sebagai persyaratan kelulusan program pendidikan Sarjana Teknik Informatika Universitas Telkom.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, tidak sedikit hambatan yang penulis hadapi. Namun penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunan materi ini tidak lain berkat bantuan, dorongan, dan bimbingan dari orang tua, pembimbing, dan teman-teman semua, sehingga kendala-kendala yang penulis hadapi dapat teratasi. Penulis menyadari pula bahwa makalah ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis terbuka dalam menerima masukan dan saran demi perbaikan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini ini dapat memberikan wawasan yang lebih luas dan menjadi sumbangan pemikiran kepada pembaca khususnya para mahasiswa Universitas Telkom.

Penulis

Daftar Isi

Lembar Pernyataan	i
Lembar Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Absratct	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	ix
1. Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
2. Landasan Teori	4
2.1 Advanced Driver Assistance System	4
2.2 Radio Frequency Identification	5
2.3 OpenMTC	6
2.4 Arduino	7
2.5 Raspberry Pi	8
3. Perancangan Sistem	10
3.1 Gambaran Umum Sistem	10
3.1.1 Subsistem RFID	10
3.1.2 Komunikasi Antar Mikrokontroler	11
3.1.3 Gateway	11
3.1.4 Server dan Database	12
3.1.5 Aplikasi User	12
3.2 Komponen Penyusun Sistem	13
3.2.1 Perangkat Keras	13
3.2.2 Perangkat Lunak	14

3.3	Kebutuhan Sistem.....	14
3.4	Cara Kerja Sistem.....	15
3.5	Skenario Pengujian Sistem	17
4.	Pengujian dan Analisis.....	18
4.1	Tujuan Pengujian.....	18
4.2	Skenario pengujian	18
4.2.1	Skenario Pengujian Sensor	18
4.2.2	Skenario Pengujian Fungsionalitas Sistem	18
4.3	Hasil Pengujian	19
4.3.1	Hasil Pengujian Sensor.....	19
4.3.2	Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem.....	20
5.	Kesimpulan dan Saran	23
5.1	Kesimpulan	23
5.2	Saran	23
	Daftar Pustaka	24
	LAMPIRAN A : DATASHEET RFID CR003	i
	LAMPIRAN B : ANTARMUKA SISTEM.....	iv

Daftar Gambar

Gambar 2-1 Elemen ITS [1].....	4
Gambar 2-2 Komponen Dasar Sistem RFID [5]	5
Gambar 2-3 Arsitektur OpenMTC [8]	7
Gambar 2-4 Arduino Mega Board [9]	7
Gambar 2-5 Raspberry Pi board [11].....	8
Gambar 3-1 Arsitektur Sistem Keseluruhan	10
Gambar 3-2 Rancangan Hardware Subsistem RFID	11
Gambar 3-3 Diagram Enhanced Entity Relationship antara Tag ID dan Data Pemilik	12
Gambar 3-4 Screenshot Antarmuka Sistem	12
Gambar 3-5 Blok Diagram Sistem	14
Gambar 3-6. Flowchart Subsistem RFID.....	15
Gambar 3-7. Flowchart Sistem Keseluruhan	16
Gambar 3-8. Topologi Sistem	17

Daftar Tabel

Tabel 2-1 RFID berdasarkan lebar pita frekuensi	6
Tabel 2-2 Tabel Model Board Arduino [9].....	8
Tabel 2-3 Tabel Spesifikasi Raspberry Pi [11]	9
Tabel 4-1 Tabel pengujian Jarak Sensor RFID	19
Tabel 4-2 Tabel Pengujian Teknik Swipe Sensor RFID.....	19
Tabel 4-3 Tabel Pengujian Teknik Swipe 2 buah tag.....	20
Tabel 4-4 Tabel Pengujian Fungsionalitas Sistem	21
Tabel 4-5 Tabel Waktu Respon Subsistem.....	22

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, alat transportasi manusia telah mengalami pertumbuhan yang sangat pesat. Pertumbuhan ini tidak hanya terjadi pada berbagai jenis dan macam merk kendaraan saja, tetapi juga jumlah kendaraan, khususnya di perkotaan. Sayangnya, hal ini tidak diiringi dengan pembangunan infrastruktur jalan maupun fasilitas lalu lintas yang memadai, sehingga mengakibatkan kepadatan arus lalu lintas dan munculnya berbagai problema pelanggaran lalu lintas. Salah satunya adalah kurangnya kedisiplinan para pengemudi terhadap aturan lalu lintas.

Intelligent Transportation System (ITS) pada prinsipnya adalah penerapan teknologi maju di bidang elektronika, komputer, dan telekomunikasi yang dipadu dengan prinsip manajemen strategi untuk meningkatkan fungsi transportasi secara keseluruhan. Beberapa contoh aplikasi ITS yang telah terbukti mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi transportasi adalah *electronic payment*, *traffic management system*, serta *emergency and security system* [1]. Di antara ruang lingkup ITS tersebut, *Advance Driver Assistance System* (ADAS) merupakan salah satu subsistem ITS yang dapat dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan ini. ADAS dapat ditujukan untuk memberikan umpan balik kepada pengemudi mengenai pelanggaran lalu lintas yang telah dilakukan ketika mengemudi [2]. Tugas Akhir ini, membangun sistem yang dapat merekam data area kendaraan ketika masuk ke area terlarang sehingga dapat diolah menjadi sebuah informasi yang berperan sebagai pencegahan pelanggaran lalu lintas.

Prototipe yang dibangun merupakan pemanfaatan dari konsep ADAS tersebut dengan memanfaatkan *Radio Frequency Identification* (RFID). *Tag* RFID yang berisi informasi mengenai identitas kendaraan beserta pemiliknya, ditempel pada setiap kendaraan yang terdaftar dalam sistem. *Reader antenna* serta *reader controller* juga disebar di badan jalan yang termasuk dalam area terlarang agar dapat merekam data kendaraan yang keluar/masuk area tersebut. Selanjutnya, hasil rekam data tersebut dikirim ke aplikasi berbasis *web* untuk kemudian diolah menjadi informasi yang akan ditampilkan pada layar monitor di *base station* atau ruang keamanan.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan permasalahan yang dipaparkan diatas, rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana membangun prototype berbasis RFID yang dapat mengidentifikasi setiap kendaraan yang masuk ke dalam zona yang dimodelkan oleh sistem serta memantau pergerakannya?
2. Bagaimana cara untuk mengirimkan data dari mikrokontroler menuju server?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah dapat membangun prototipe monitoring kendaraan berbasis RFID.

1. Sistem yang dibangun dapat mengidentifikasi kendaraan serta memantau pergerakannya saat berada dalam zona yang dimodelkan oleh sistem.
2. Sistem dapat dipantau oleh *user* melalui antarmuka.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam prototipe yang dibangun pada tugas akhir ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Sistem yang dibangun berupa prototipe dan diterapkan pada maket yang menggambarkan area dilarang parkir pada Jl. Buah Batu Bandung dan kendaraan mainan.
2. Seluruh kendaraan mainan yang disimulasikan, telah terdaftar di dalam *database*, sehingga tidak ada kendaraan yang tidak teridentifikasi.
3. Sistem hanya menggunakan satu lajur dan satu arah dalam maket, tidak dapat sebaliknya.
4. Seluruh data kendaraan yang keluar/masuk area terlarang hanya ditampilkan pada antarmuka saja, tidak disimpan di dalam *database*.

1.5 Metodologi

Metodologi yang dilakukan dalam rangka menyelesaikan tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa tahap dan dapat dijabarkan seperti di bawah ini:

1. Studi Literatur
Referensi yang berkaitan dengan tugas akhir, seperti jurnal, buku pegangan, artikel, *paper* dan artikel dari internet dikumpulkan dan dipelajari.
2. Perancangan Desain dan Implementasi
Melakukan analisis kebutuhan berdasarkan rancangan sistem yang dibangun kemudian mengimplementasikan rancangan tersebut dalam bentuk prototipe.
3. Pengujian dan Analisis Hasil Implementasi
Melakukan pengujian terhadap prototipe sistem yang telah dibangun kemudian menganalisa hasil yang diperoleh, sehingga didapatkan kesimpulan hasil penelitian.
4. Penarikan Kesimpulan dan Penyusunan Laporan
Mengambil kesimpulan dari hasil pengujian dan analisis prototipe sistem. Penyusunan laporan yang dibuat merupakan dokumentasi dari prototipe sistem yang telah dibangun.

1.6 Sistematika Penulisan

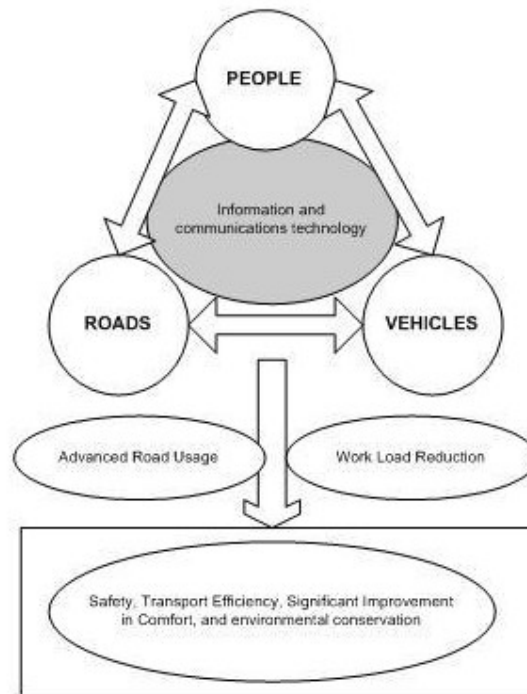
Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- BAB I PENDAHULUAN**
Bab I berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi penyelesaian masalah yang digunakan, sistematika penulisan pada tugas akhir ini, dan jadwal kegiatan.
- BAB II LANDASAN TEORI**
Bab II berisi tentang teori-teori dasar yang diperoleh dari berbagai macam sumber, rangkuman *paper* yang digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
- BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI**
Bab III berisi tentang desain sistem yang dibangun, spesifikasi perangkat keras yang digunakan, dan implementasi yang dilakukan pada tugas akhir ini.
- BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL PENGUJIAN**
Bab IV berisi hasil eksperimen sistem dari skenario pengujian yang dibuat serta melakukan analisis terhadap hasil pengujian yang diperoleh.
- BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**
Bab V berisi kesimpulan yang didapat dari hasil pengerjaan tugas akhir ini serta saran mengenai pengembangan tugas akhir ini lebih lanjut.

2. Landasan Teori

2.1 Advanced Driver Assistance System

Intelligent Transportation System (ITS) merupakan pengembangan teknologi masa depan yang *interoperasi* di dalam berbagai bidang sistem transportasi konvensional seperti : manajemen transportasi, manajemen pengendalian lalu lintas, manajemen infrastruktur jalan, dan kebijakan aturan lalu lintas. ITS dapat menjadi peran utama dalam mengurangi resiko kecelakaan, kemacetan lalu lintas, emisi karbon, polusi udara serta meningkatkan keamanan, kecepatan perjalanan, dan pengaturan arus lalu lintas [3].

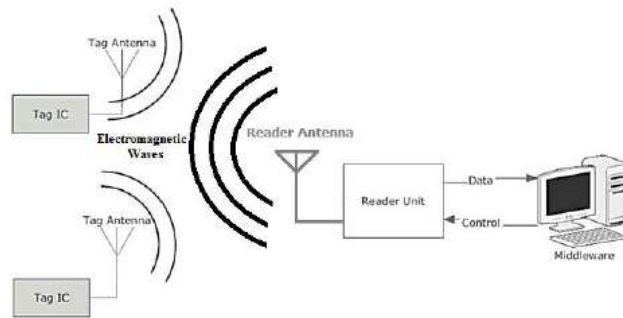


Gambar 2-1 Elemen ITS [1]

Advance Driving Assistance System (ADAS) merupakan salah satu subsistem ITS yang dapat diterapkan untuk memberikan kemampuan navigasi yang lebih baik bagi pengemudi kendaraan, memberikan *self-notification* kepada pengemudi untuk berhati-hati, membantu dinas perhubungan dalam mengelola lalu lintas, dan membantu kepolisian dalam mencegah munculnya objek-objek pengganggu lalu lintas. Pendekatan ini dapat berkontribusi agar pengemudi menjadi lebih menjaga perilaku dalam mengemudi, serta mencegah terjadinya pelanggaran yang tidak perlu. Contoh penerapan ADAS adalah *driver inattention monitoring system*, *traffic sign detection and recognition*, dan *traffic violation alert and management* [2].

2.2 Radio Frequency Identification

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan sebuah teknologi yang dapat mengidentifikasi objek dengan menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah *device* yang bernama *tag* atau *transponder* (*Transmitter + Responder*) [4]. Pada prinsipnya, arsitektur dasar dari sistem RFID ini terdiri dari *tag* yang didalamnya terdapat *chip* dan *antenna*, *reader antenna*, *reader controller* yang dilengkapi dengan *transceiver*, dan sebuah *workstation* yang bertindak sebagai *host Middleware* serta *database*. RFID saat ini sudah dapat diimplementasikan untuk berbagai kebutuhan automasi dan integrasi dalam berbagai bidang, seperti sistem automasi industri, manajemen sistem logistik, sistem informasi *material tracking*, sistem manajemen perpustakaan, manajemen sistem rumah sakit, manufaktur obat, maupun identifikasi bagasi pesawat [5]. Gambar 2-2, memberikan gambaran dasar mengenai komponen dalam sistem RFID.



Gambar 2-2 Komponen Dasar Sistem RFID [5]

Berdasarkan jenis *tag* yang digunakan, RFID dibagi ke dalam dua kategori, yaitu RFID aktif dan RFID pasif. RFID aktif memiliki sumber daya di dalam setiap *tag*-nya, sehingga mempunyai kemampuan untuk memancarkan sinyal sendiri. Umur baterai yang terpasang dalam *tag* ini rata-rata bisa mencapai 3-5 tahun. Dengan kelebihan tersebut, RFID *reader* hanya perlu kekuatan sinyal yang cukup rendah untuk menerima sinyal balasan dari *tag*. Oleh karena itu, *tag* RFID aktif berharga cukup mahal. Berbeda dengan RFID aktif, RFID pasif tidak memiliki sumber daya sendiri sehingga tidak dapat memancarkan sinyal. Sehingga, kekuatan sinyal yang dipancarkan oleh *reader* minimal harus tiga kali lebih tinggi daripada *reader* RFID aktif agar *tag* tersebut dapat memiliki energi dan mampu mengirimkan sinyal kepada *reader*. RFID pasif harganya lebih murah dibandingkan dengan RFID aktif dan memiliki ukuran lebih kecil, karena tidak memiliki baterai didalamnya [6]. Berdasarkan lebar pita frekuensinya, klasifikasi RFID dapat dinyatakan seperti pada Tabel 2-1.

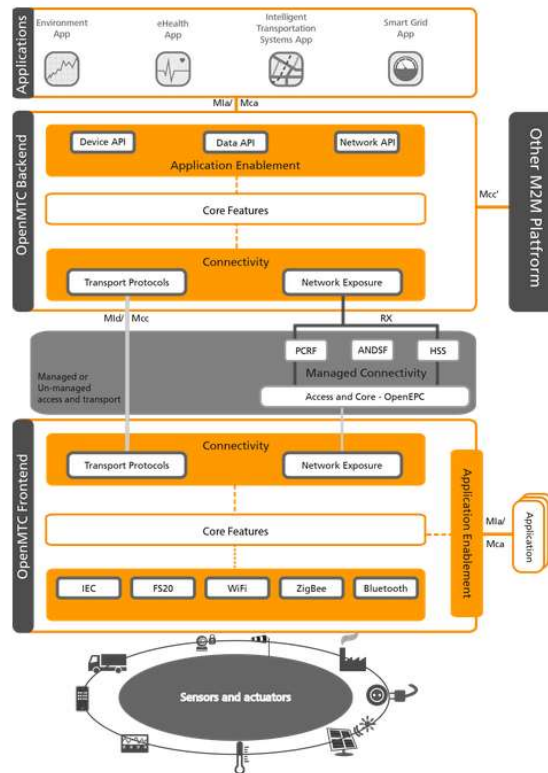
Tabel 2-1 RFID berdasarkan lebar pita frekuensi

Pita frekuensi	Regulasi	Jarak	Kecepatan Data	Penggunaan	Harga tag (US \$)
120-150 kHz (LF)	Unregulated	10cm	Low	Identifikasi binatang, Data pergudangan	\$1
13.56 MHz (HF)	ISM band worldwide	10-1m	Low to moderate	Smart cards, (MIFARE, ISO/IEC 14443)	\$0.50
433 MHz (UHF)	Short Range Devices	1-100m	Moderate	Aplikasi sekuriti, dengan RFID aktif	\$5
865-868 MHz (Eropa) 902-928 MHz (Amerika Utara) (UHF)	ISM band	1-12m	Moderate to High	EAN, berbagai standarisasi	\$0.15 (tag pasif)
2450-5800 MHz (microwave)	ISM band	1-2m	High	802.11 WLAN, Standar bluetooth	\$25 (tag aktif)
3.1-10 GHz (microwave)	Ultra wide band	> 200 m	High	Sistem yang membutuhkan semi-active atau active tag	\$5 projected

Pada prototipe yang dibangun, RFID yang digunakan merupakan RFID *Low Frequency* (LF) yang bekerja pada frekuensi 125kHz. RFID Modul tipe ini dipilih karena memiliki harga yang paling terjangkau dan tersedia di banyak tempat.

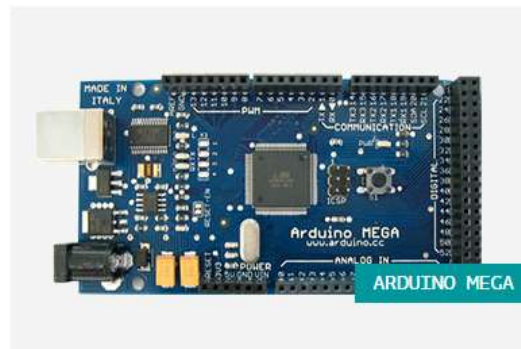
2.3 OpenMTC

OpenMTC adalah sebuah platform yang dikembangkan oleh FranhauserFOKUS berbasis ETSI M2M yang didesain sebagai *middleware* dari aktuator dan cocok untuk berbagai jenis permasalahan. Dalam platform OpenMTC, sistem dibagi kedalam 4 bagian utama, yaitu : M2M *Network Area* sebagai koneksi jaringan untuk perangkat yang digunakan, *Gateway Service Capability Layer* (GSCL) sebagai penghubung antara jaringan dengan *server*, *Network Service Capability Layer* (NSCL) yaitu OpenMTC itu sendiri, sebagai *middleware* yang menghubungkan antara jaringan dan aplikasi yang digunakan oleh *user*, serta *domain* aplikasi. Keunggulan yang dimiliki oleh platform OpenMTC ini adalah dapat menangani sistem yang berhubungan langsung dengan berbagai jenis aktuator dan apabila diperlukan dapat memberikan perintah kepada aktuator untuk melakukan sesuatu [7]. Secara arsitektural, OpenMTC dapat digambarkan seperti pada Gambar 2-3.



Gambar 2-3 Arsitektur OpenMTC [8]

2.4 Arduino



Gambar 2-4 Arduino Mega Board [9]

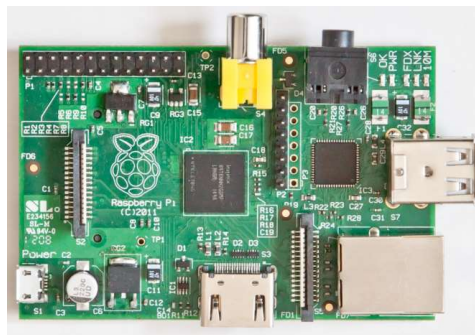
Arduino merupakan mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-source*. Arduino dapat digunakan untuk membangun sistem dengan objek interaktif, mengambil *input* dari berbagai *switch* atau sensor, dan mengendalikan berbagai komponen *hardware* sebagai *output* [10]. Arduino saat ini memiliki perkembangan yang pesat dan dinamis karena mudah dipelajari. Arduino juga memiliki banyak *model-board* dengan karakteristik yang berbeda satu sama lain, sehingga bisa disesuaikan dengan kebutuhan [4]. Beberapa diantaranya dapat dijabarkan seperti pada Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Tabel Model Board Arduino [9]

Name	Processor	CPU Speed	Analog I/O	Digital IO/PWM	EEPR OM [KB]	SRAM [KB]	Flash [KB]	UART
Ethernet	ATmega 328P	16 MHz	6/0	14/4	1	2	32	-
Leonardo	ATmega 32U4	16 MHz	12/0	20/7	1	2.5	32	1
LilyPad	ATmega 168V ATmega 328P	8MHz	6/0	14/6	0.512	1	16	-
Mega 2560	ATmega 2560	16 MHz	16/0	54/15	4	8	256	4
Mega ADK	ATmega 2560	16 MHz	16/0	54/15	4	8	256	4
Nano	ATmega 168 ATmega 328P	16 MHz	8/0	14/6	0.512 1	1 2	16 32	1
Uno	ATmega 328P	16 MHz	6/0	14/6	1	2	32	1
Yun	ATmega 32U4 AR9331 Linux	16 MHz 400MH z	12/0	20/7	1	2.5 16MB	32 64MB	1

Pada prototipe yang dibangun, Arduino yang digunakan adalah Arduino Uno dan Arduino Mega ADK. Kedua Arduino ini berperan sebagai I/O untuk seluruh sensor dan aktuator.

2.5 Raspberry Pi



Gambar 2-5 Raspberry Pi board [11]

Raspberry Pi merupakan sebuah komputer *single-board* seukuran kartu kredit yang menyediakan semua fungsi dasar yang dimiliki oleh PC desktop seperti fungsi pengolah kata, game dan memutar audio/video [11]. Sebagai bagian dari *Internet of Things* (IoT), Raspberry Pi ini dapat diandalkan dalam banyak hal seperti: *web*

server, server Network Attached Storage (NAS), dan home automation. Raspberry Pi memiliki beberapa model yang bisa dipilih sesuai dengan kebutuhan. Spesifikasi dari setiap model Raspberry Pi, dapat dijabarkan seperti Tabel 2-3:

Tabel 2-3 Tabel Spesifikasi Raspberry Pi [11]

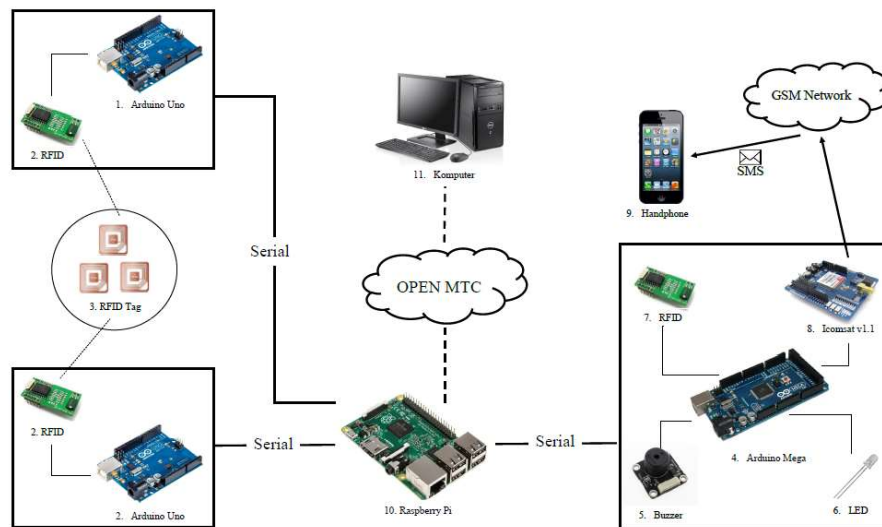
RASPBERRY PI	MODEL B+	MODEL B	MODEL A	COMPUTE MODEL DEV. KIT
CHIP	<i>Broadcom BCM2835 SoC full HD multimedia applications processor</i>	<i>Broadcom BCM2835 SoC full HD multimedia applications processor</i>	<i>Broadcom BCM2835 SoC full HD multimedia applications processor</i>	<i>Broadcom BCM2835 SoC full HD multimedia applications processor</i>
RAM	512 MB SDRAM @ 400 MHz	512 MB SDRAM @ 400 MHz	256 MB SDRAM @ 400 MHz	512 MB SDRAM @ 400 MHz
STORAGE	MicroSD	SDCard	SDCard	4GB eMMC
USB 2.0	4x USB Port	2x USB Port	1x USB Port	1x USB Port
POWER VOLTAGE	600mA - 1.8A @ 5V	750mA - 1.2A @ 5V	600mA - 1.2A @ 5V	600mA - 1.2A @ 5V
GPIO	40	26	26	120
HARGA	US\$ 35		US\$ 25	US\$ 30

Prototipe sistem yang dibangun membutuhkan sebuah unit mikrokontroler yang dapat digunakan untuk melakukan komputasi dan komunikasi. Raspberry Pi ini menjadi pilihan sebagai *processing subsistem* karena memiliki spesifikasi yang cukup mumpuni dan dapat diandalkan sebagai *gateway* untuk mengirimkan data ke *server*.

3. Perancangan Sistem

3.1 Gambaran Umum Sistem

Prototipe sistem yang dibangun, terbagi ke dalam dua buah subsistem, yaitu subsistem *Radio Frequency Identification* (RFID) serta subsistem aktuator yang di bahas pada [12]. Subsistem RFID berperan sebagai pendeteksi kendaraan yang memasuki area dilarang parkir, setiap data *tag* kendaraan yang terdeteksi kemudian dikirim kepada aplikasi untuk diidentifikasi berdasarkan data yang terdapat dalam *database*. Selanjutnya, seluruh data yang masuk diproses oleh subsistem aktuator yang berperan sebagai pemberi notifikasi kepada pengemudi yang diasumsikan melanggar parkir. Apabila terdapat kendaraan yang melanggar parkir, maka notifikasi diberikan secara *on-site*, yaitu menyalakan alarm dan buzzer maupun *off-site*, yaitu berupa *Short Messaging Service* (SMS) kepada pemilik kendaraan. Arsitektur keseluruhan sistem ini dapat digambarkan seperti Gambar 3-1 :



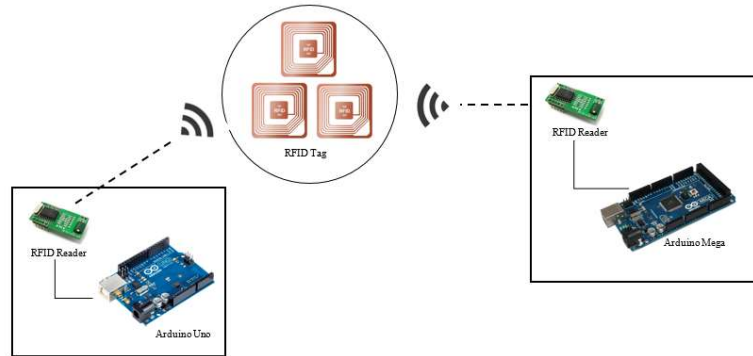
Gambar 3-1 Arsitektur Sistem Keseluruhan

3.1.1 Subsistem RFID

Modul RFID yang digunakan untuk prototipe sistem ini adalah *reader module* jenis *Low Frequency* (LF) yang memancarkan frekuensi 125kHz. Sedangkan jenis *tag* RFID yang dapat dibaca, merupakan tipe uEM 4001 atau sejenisnya. *Reader module* ini, berfungsi sebagai pembaca 10 karakter ASCII yang dimiliki oleh setiap *tag*.

Seluruh modul RFID dipasang pada mikrokontroler Arduino. Modul ini menggunakan antar muka Serial *Transistor-Transistor Logic* (TTL), dengan 1 buah

pin Tx untuk transmisi data. Pin Tx ini digunakan untuk membaca identitas unik yang dimiliki *tag* ketika terdeteksi disekitar *antenna*. Hasil pembacaan setiap karakternya kemudian dikirimkan ke mikrokontroler. Modul ini bekerja pada tegangan 4,6-5,4V. Apabila tegangan yang diberikan melebihi 5,4V RFID ini akan rusak.



Gambar 3-2 Rancangan Hardware Subsistem RFID

3.1.2 Komunikasi Antar Mikrokontroler

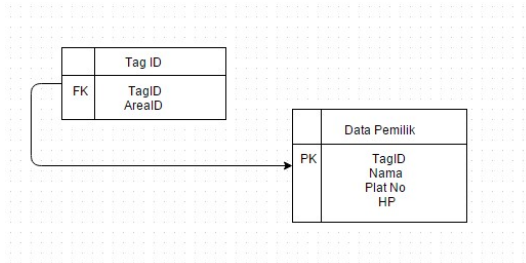
Komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan setiap Arduino dengan Raspberry Pi adalah serial dua arah, dimana Arduino bertindak menjadi *slave*, sedangkan Raspberry Pi menjadi *master*. Setiap kali *slave* berhasil membaca identitas yang dipancarkan *tag*, hasil pembacaan tersebut langsung dikirimkan kepada *master* dengan sebuah variabel data bertipe *String*. Tipe data *String* ini dipilih agar mengirimkan data tepat hanya sekali dalam satu kali pembacaan. Sedangkan untuk memudahkan konfigurasi, seluruh Arduino dihubungkan secara paralel dengan Raspberry Pi. Keuntungannya, apabila salah satu komunikasi Arduino terputus, tidak akan mengganggu dan memberhentikan komunikasi Arduino yang lain dan sistem keseluruhan.

3.1.3 Gateway

Raspberry Pi digunakan sebagai jembatan penghubung atau *gateway* antara Arduino dengan *middleware* sistem, yaitu OpenMTC. Dalam subsistem, Raspberry Pi berperan sebagai pengirim data ke *database server* melalui OpenMTC. Proses tersebut diambil alih oleh Raspberry Pi karena keterbatasan yang dimiliki oleh Arduino dan OpenMTC yang dimiliki oleh Universitas Telkom. Inisiasi *gateway* dilakukan dengan cara membuka jalur penghubung antara jaringan dengan server, yaitu mengaktifkan *Gateway Service Capability Layer (GSCL)* yang terdapat pada OpenMTC. Sedangkan proses pengiriman data dalam *middleware* disesuaikan dengan versi OpenMTC yang dipakai, sehingga menggunakan protokol HTTP/REST.

3.1.4 Server dan Database

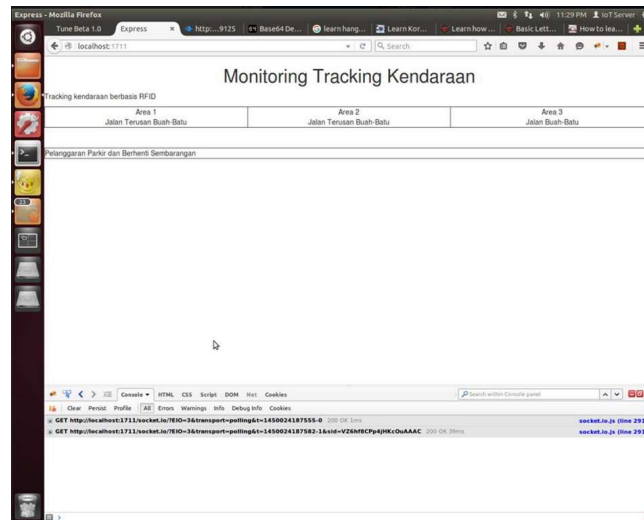
Server yang digunakan untuk sistem ini adalah server milik Universitas Telkom, yang berada di Studio *Internet of Things*, Gedung E Fakultas Informatika. Server ini terintegrasi langsung dengan OpenMTC, dan dapat diakses oleh Raspberry Pi yang berperan sebagai *gateway*. Pada server ini, ditanam pula database pemilik kendaraan sehingga saat data *tag* yang terdeteksi oleh subsistem RFID dikirimkan menuju aplikasi, data tersebut dapat berubah menjadi informasi saat ditampilkan pada antarmuka. Gambar 3-3 merupakan diagram yang menggambarkan data Tag ID yang dikirim oleh subsistem RFID, dan Data Pemilik yang tersimpan di database aplikasi.



Gambar 3-3 Diagram Enhanced Entity Relationship antara Tag ID dan Data Pemilik

3.1.5 Aplikasi User

Aplikasi User merupakan antarmuka yang dibangun menggunakan Framework Express js yang berbasis Node js dan disimpan di dalam server. Antarmuka ini, berfungsi sebagai laman hasil *monitoring* kendaraan secara *real-time*. Berikut ini adalah *screenshot* rancangan antarmuka yang dapat diakses oleh *user* yang berwenang melalui *internet browser*.



Gambar 3-4 Screenshot Antarmuka Sistem

3.2 Komponen Penyusun Sistem

3.2.1 Perangkat Keras

Komponen yang digunakan untuk membangun prototipe sistem ini, adalah sebagai berikut:

1. Raspberry Pi
Raspberry Pi model A yang dilengkapi dengan *memory*. Raspberry Pi ini digunakan sebagai *gateway* untuk menjadi penghubung antara *hardware* dengan *middleware*.
2. RFID Reader Antenna dan Controller
RFID Modul RC003 tipe *Low Frequency* (LF) 125kHz untuk pembacaan *tag ID* yang dimiliki oleh setiap kendaraan.
3. Arduino Uno
Arduino Uno digunakan sebagai *slave* yang hanya mengelola pembacaan sensor RFID. Ketika RFID Tag terdeteksi, hasil pembacaannya akan diteruskan menuju Raspberry Pi.
4. Arduino Mega ADK
Arduino Mega ADK memiliki jalur *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART) yang lebih banyak daripada Arduino Uno, sehingga dapat digunakan sebagai *slave* yang mengelola subsistem RFID dengan subsistem aktuator.
5. *Tag ID* tipe EM4100
Tag ID tipe EM4100 dipilih agar dapat terdeteksi oleh sensor RFID yang digunakan. *Tag ID* ini berfungsi sebagai identitas pengenalan kendaraan dan ditempel pada seluruh kendaraan yang telah terdaftar dalam sistem.
6. PC *Host*
PC *Host* bertindak sebagai *base station* dan *database server*. *Host* ini berperan sebagai penerima data yang terkirim dari sensor menuju *server*, kemudian mengolahnya menjadi informasi terkait hasil *tracking* setiap kendaraan.
7. Sumber Tegangan
Sumber tegangan diperlukan agar seluruh komponen dapat menyala dan berjalan dengan baik.

3.2.2 Perangkat Lunak

1. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan aplikasi *desktop* yang telah disediakan untuk mengelola program yang akan dibangun dan diimplementasikan pada mikrokontroler Arduino. Aplikasi ini diperlukan untuk menanamkan program pengendali sensor RFID kedalam seluruh Arduino *board* yang dipakai.

2. Sistem Operasi Raspbian Jessie

Raspberry Pi membutuhkan sistem operasi agar dapat digunakan. Raspbian merupakan komunitas resmi yang menyediakan beberapa sistem operasi untuk Raspberry Pi. *New Out Of the Box System* (NOOBS) merupakan salah satu *installer* sistem operasi yang tersedia dan cocok digunakan oleh pemula karena berisi alternatif pilihan sistem operasi yang *compatible* dengan *board* dan kartu memory yang digunakan. NOOBS memberikan pilihan Raspbian Jessie sebagai sistem operasi dalam Raspberry Pi yang digunakan dalam prototipe ini .

3. OpenMTC

OpenMTC yang digunakan dalam prototipe sistem ini merupakan fasilitas yang disediakan oleh Univeristas Telkom. OpenMTC ini telah ditanam kedalam PC *Host* yang juga bertindak sebagai *server* pada aplikasi.

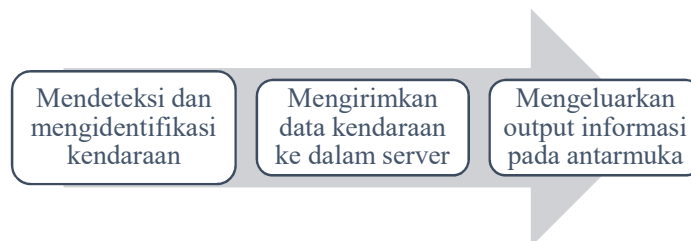
4. Framework Express

Framework atau kerangka kerja merupakan alat bantu yang biasanya digunakan programmer untuk membuat aplikasi. Express adalah suatu kerangka kerja berbasis Node.js untuk mengembangkan platform aplikasi-server berbasis web. *Framework* ini dipilih agar proses pembangunan aplikasi menjadi lebih mudah karena kerangka aplikasi yang telah tersedia, dan hasilnya akan menjadi lebih rapi.

3.3 Kebutuhan Sistem

Berikut ini merupakan kebutuhan sistem dari prototipe monitoring yang dibangun;

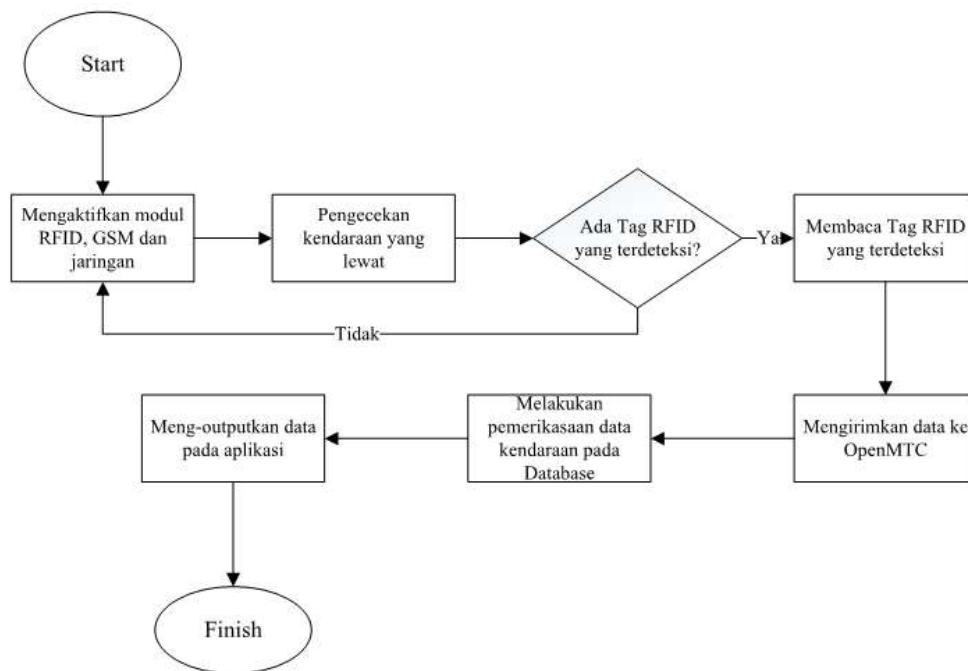
1. Mendeteksi dan mengidentifikasi kendaraan yang masuk ke dalam zona yang dimodelkan oleh sistem.
2. Mengirimkan data kendaraan yang telah diidentifikasi ke dalam *server*.
3. Mengeluarkan output berupa informasi pada antarmuka.



Gambar 3-5 Blok Diagram Sistem

Gambar 3-5 merupakan blok diagram kebutuhan sistem pada prototipe yang dibangun. Setiap kendaraan diberi identitas berupa *identification tag* yang dapat dibaca oleh *reader* RFID. *Reader* RFID bertindak sebagai pendeteksi kendaraan. Apabila *reader* RFID telah mendeteksi adanya kendaraan yang memasuki area dilarang parkir, maka data yang telah didapatkan akan dikirimkan kepada aplikasi untuk diidentifikasi berdasarkan data yang terdapat dalam *database*, kemudian diolah menjadi informasi yang dapat diterima oleh *user* melalui antarmuka sistem. Selanjutnya proses diambil alih oleh subsistem lain yang berperan sebagai pemberian notifikasi kepada pengemudi yang dianggap melanggar parkir di area terlarang. Hal tersebut dibahas pada [12]. Subsistem aktuator tersebut akan mengambil alih peranan, saat data telah berada di komputer *server*.

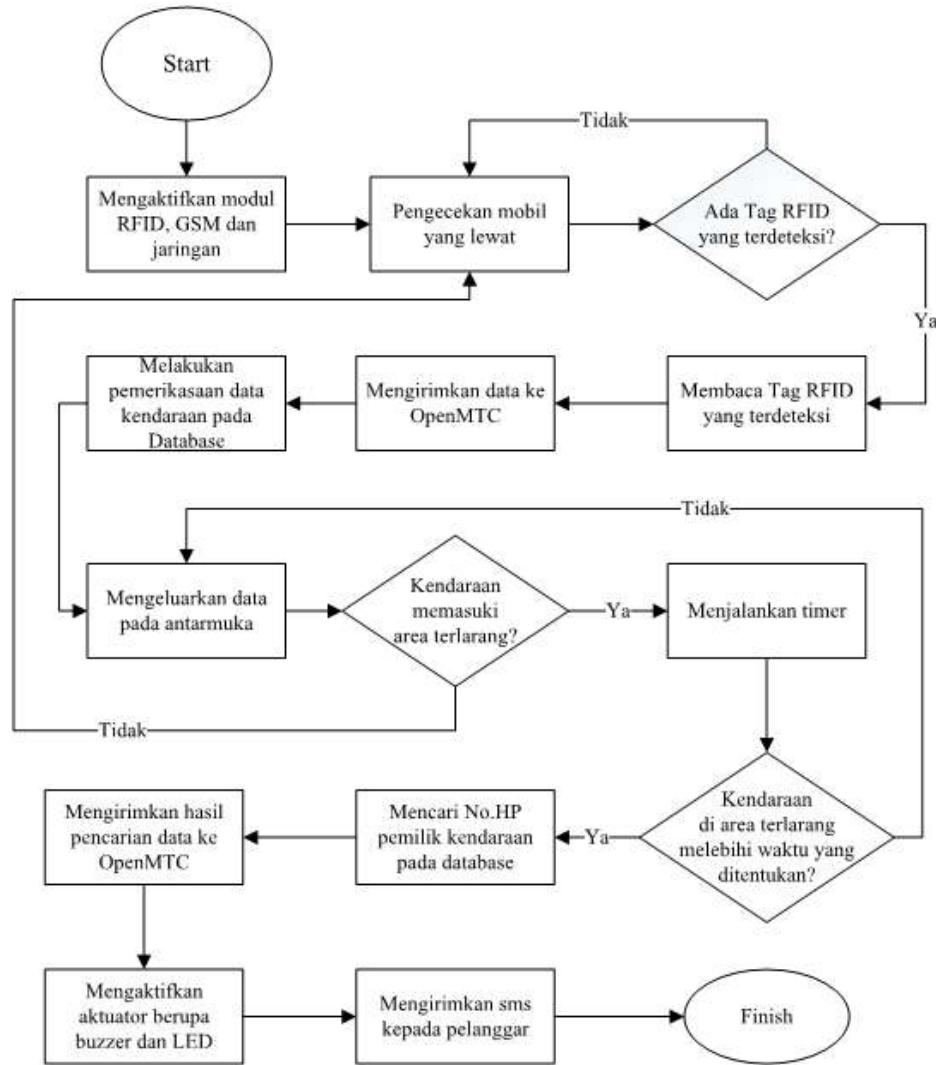
3.4 Cara Kerja Sistem



Gambar 3-6. Flowchart Subsistem RFID

Pembangunan prototipe sistem ini diawali dengan proses akuisisi data oleh sensor hingga menampilkannya pada aplikasi seperti yang di jelaskan pada Gambar 3-7: *Flowchart* Subsistem RFID. Sistem diawali dengan mengaktifkan modul RFID, GSM dan jaringan internet, kemudian sistem masuk kedalam kondisi *idle*, yaitu kondisi dimana proses pengecekan kendaraan yang lewat terus-menerus berjalan saat sistem dalam keadaan menyala. Proses *sensing data* kemudian dilakukan oleh sensor RFID, ketika terdapat *tag* RFID yang terdeteksi, sistem akan membaca identitas unik yang ada di dalam *tag*. Data tersebut kemudian dikirim ke OpenMTC, dan aplikasi akan mendapat notifikasi mengenai data baru yang masuk. Aplikasi

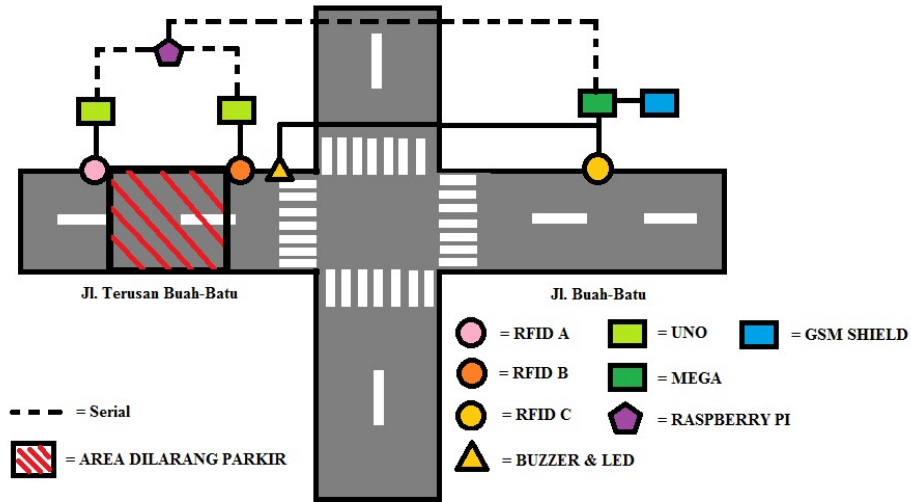
kemudian melakukan pemeriksaan data kendaraan yang terkirim dengan data yang ada pada *database*. Setelah itu, aplikasi akan mengeluarkan informasi pada antarmuka sistem. Ketika kendaraan melakukan pelanggaran, proses akan diambil alih oleh subsistem aktuator, yang dibahas pada [12].



Gambar 3-7. Flowchart Sistem Keseluruhan

Gambar 3-8 menggambarkan proses keseluruhan sistem. Setiap kendaraan yang telah terdeteksi oleh sistem memasuki area terlarang, proses menjalankan timer akan berjalan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan sebelumnya, pada prototipe ini waktu tersebut adalah sebanyak 10detik. Apabila kendaraan tidak keluar area terlarang melebihi waktu yang telah ditentukan, maka sistem akan melakukan proses pencarian nomer *handphone* pemilik kendaraan kemudian mengirimkan data hasil pencarian tersebut kepada OpenMTC sehingga aktuator aktif dan memberikan *warning* kepada pelanggar.

3.5 Skenario Pengujian Sistem



Gambar 3-8. Topologi Sistem

Gambar 3-6 merupakan ilustrasi prototipe keseluruhan sistem. Pemodelan dalam kondisi nyata dari kasus ini, menggunakan Jalan Buah-Batu menuju Jalan Terusan Buah Batu Bandung dan disimulasikan dalam bentuk maket berukuran 75cmx60cm sedangkan kendaraannya dimodelkan dengan mobil mainan yang telah diberi RFID tag. Posisi sensor RFID dibuat berurutan, dimulai dari sensor RFID area A dan RFID area B yang berada di pinggir jalan Terusan Buah-Batu, sedangkan posisi sensor RFID area C berada di pinggir Jalan Buah-Batu. Prototipe ini hanya menggunakan satu jalur akses masuk yaitu dari sensor RFID A menuju sensor RFID B dan sensor RFID C, tidak bisa sebaliknya. Pemodelan area dilarang parkir diimplementasikan sepanjang 15 cm untuk satu buah kendaraan pada maket yang telah dibangun. Sedangkan *buzzer* dan Lampu LED diletakan pada bagian jalan Terusan Buah-Batu untuk memudahkan sistem dalam memberikan notifikasi berupa peringatan pada pelanggar parkir dan lingkungan disekitar.

4. Pengujian dan Analisis

4.1 Tujuan Pengujian

Secara garis besar, pengujian dilaksanakan untuk menguji sistem yang telah dibuat, kemudian analisis dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan. Berikut merupakan tujuan dari kegiatan pengujian:

1. Analisa mengenai performansi sensor RFID yang digunakan.
2. Melakukan pengujian mengenai fungsionalitas pada sistem untuk menguji apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsionalitas yang telah dirancang.

4.2 Skenario pengujian

4.2.1 Skenario Pengujian Sensor

Skenario ini dibuat untuk menguji performansi *reader module* dalam mendeteksi *tag* RFID. Berikut merupakan pengujian yang dilakukan terhadap setiap sensor yang digunakan:

1. Pengujian Jarak Baca Sensor RFID
Pada sensor RFID, pengujian dilakukan berdasarkan data yang terdapat pada *datasheet*, yaitu jarak maksimal pembacaan. Dalam percobaan ini, objek yang digunakan untuk mendeteksi pergerakan adalah prototipe kendaraan mainan yang telah diberi RFID *tag* yang datang ke jalan Buah-Batu. Dalam pengujian sensor, alat yang digunakan adalah mistar panjang.
2. Pengujian Teknik *Swipe* Sensor RFID
Pada sensor RFID, pengujian ini dilakukan juga untuk mendeteksi suatu gerakan yang mungkin dijalankan oleh kendaraan.

4.2.2 Skenario Pengujian Fungsionalitas Sistem

Skenario ini dibuat untuk pengujian terhadap fungsionalitas sistem. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun dapat dijalankan dengan sesuai atau tidak serta menghitung waktu respon yang dibutuhkan oleh subsistem untuk melakukan satu kali iterasi. Waktu respon yang dimaksud dihitung sejak kendaraan terdeteksi oleh sensor RFID hingga data berhasil ditampilkan pada antarmuka sistem.

4.3 Hasil Pengujian

4.3.1 Hasil Pengujian Sensor

Pengujian pertama terhadap sensor RFID adalah dengan melakukan pengujian pembacaan *tag* berdasarkan jarak, dan membuktikan apakah data pada *datasheet* RFID tersebut sesuai atau tidak. Tabel 4-1 menampilkan hasil pengujian jarak pembacaannya;

Tabel 4-1 Tabel pengujian Jarak Sensor RFID

Percobaan ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RFID A	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RFID B	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RFID C	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Setelah melakukan pengujian, didapatkan hasil bahwa sensor RFID tidak dapat bekerja sesuai dengan data yang tertera pada *datasheet*. Jarak terjauh yang dapat dijangkau oleh *antenna* adalah 3cm. Oleh karena itu, diperlukan beberapa penyesuaian agar dapat digunakan dan diimplementasikan pada sistem.

Pengujian selanjutnya adalah menguji sejumlah teknik *swipe*. Tabel 4-3 menampilkan hasil pengujian teknik *swipe* tersebut dengan tag yang digunakan hanya satu buah.

Tabel 4-2 Tabel Pengujian Teknik *Swipe* Sensor RFID

POSISI TAG	TEKNIK SWIPE	SKENARIO	HASIL	POSISI TAG	TEKNIK SWIPE	SKENARIO	HASIL
HORIZONTAL	HORIZONTAL	Maju	terbaca	VERTICAL	HORIZONTAL	Maju	tidak terbaca
		Mundur	terbaca			Mundur	tidak terbaca
	VERTICAL	Atas	terbaca		VERTICAL	Atas	terbaca
		Bawah	terbaca			Bawah	terbaca
	THROUGH	Maju	tidak terbaca		THROUGH	Maju	terbaca
		Mundur	tidak terbaca			Mundur	terbaca

Pengujian teknik *swipe* selanjutnya adalah dengan mengubah jumlah *tag* menjadi dua buah dan posisi kedua buah *tag* tersebut, yaitu berjajar dan berhimpit. Tabel 4-4 menampilkan hasil pengujian tersebut.

Tabel 4-3 Tabel Pengujian Teknik Swipe 2 buah tag

POSISI TAG	TEKNIK SWIPE	SKENARIO	HASIL	POSISI TAG	TEKNIK SWIPE	SKENARIO	HASIL
B E R J A J A R	HORIZONTAL	Maju	terbaca	B E R H I M P I T	HORIZONTAL	Maju	tidak terbaca
		Mundur	terbaca			Mundur	tidak terbaca
	VERTICAL	Atas	terbaca		VERTICAL	Atas	tidak terbaca
		Bawah	terbaca			Bawah	tidak terbaca
	THROUGH	Maju	terbaca		THROUGH	Maju	tidak terbaca
		Mundur	terbaca			Mundur	tidak terbaca

Setelah melakukan beberapa pengujian sensor tersebut, dapat disimpulkan bahwa performansi sensor RFID hanya bekerja sepanjang 3cm dari 12cm, atau sebanyak 25% dari data yang tertera di *datasheet*. Namun, pemodelan sistem dilakukan dengan menggunakan maket dan kendaraan mainan, maka sensor RFID ini dapat digunakan dalam prototype sistem ini karena pembacaan datanya tetap dapat dilakukan. Sedangkan untuk teknik *swipe, tag* yang ditempel pada kendaraan mainan adalah posisi *tag* horizontal, dan kemungkinan teknik *swipe* yang diimplementasikan hanyalah horizontal-maju dan horizontal-mundur dengan jumlah *tag* hanya satu buah, sehingga tidak terdapat kendala.

4.3.2 Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian dilakukan dengan kondisi awal seperti dibawah ini:

1. Kondisi awal seluruh Arduino dan Raspberry Pi telah ditanam program pembacaan *tag* RFID.
2. Kondisi awal seluruh Arduino dan Raspberry Pi dalam keadaan *idle* (menyala) dan terhubung ke jaringan internet.
3. OpenMTC dan aplikasi sudah dalam keadaan terhubung ke jaringan internet, sehingga tidak perlu menginisiasi *gateway* terlebih dahulu.

Setelah menetapkan kondisi awal dari setiap pengujian, hasil yang didapatkan dari pengujian fungsionalitas sistem ini dapat dinyatakan seperti pada Tabel 4-5;

Tabel 4-4 Tabel Pengujian Fungsionalitas Sistem

Jarak	Skenario perjalanan		RFID mendeteksi dan mengidentifikasi kendaraan	Raspberry Pi mengirimkan data ke OpenMTC	Antarmuka mengeluarkan Output Informasi
1-3 cm	Mobil A	Zona A	YA	YA	YA
		Zona B	YA	YA	YA
		Zona C	YA	YA	YA
	Mobil B	Zona A	YA	YA	YA
		Zona B	YA	YA	YA
		Zona C	YA	YA	YA
	Mobil C	Zona A	YA	YA	YA
		Zona B	YA	YA	YA
		Zona C	YA	YA	YA
> 3 cm	Mobil A	Zona A	TIDAK	TIDAK	TIDAK
		Zona B	TIDAK	TIDAK	TIDAK
		Zona C	TIDAK	TIDAK	TIDAK
	Mobil B	Zona A	TIDAK	TIDAK	TIDAK
		Zona B	TIDAK	TIDAK	TIDAK
		Zona C	TIDAK	TIDAK	TIDAK
	Mobil C	Zona A	TIDAK	TIDAK	TIDAK
		Zona B	TIDAK	TIDAK	TIDAK
		Zona C	TIDAK	TIDAK	TIDAK

Sedangkan untuk performansi waktu respon subsistem RFID, didapatkan dari satu kali iterasi subsistem RFID, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi kendaraan hingga antarmuka mengeluarkan output berupa informasi. Perhitungan waktu respon tersebut, dapat dirumuskan sebagai berikut;

$$\text{Waktu Respon Subsistem} = \text{Waktu data ditampilkan pada antarmuka} - \text{Waktu kendaraan terdeteksi oleh sensor RFID}$$

Hasil pengujian performansi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4-6.

Tabel 4-5 Tabel Waktu Respon Subsistem

Skenario perjalanan		Waktu <i>RFID</i> mendeteksi kendaraan	Waktu data terkirim ke OpenMTC	Waktu Data ditampilkan pada Antarmuka	Waktu Respon Sistem (s)
Mobil A	Zona A	15:31:46:135163	15:31:46:139208	15:31:46:431000	0,295 s
	Zona B	15:31:49:365416	15:31:49:368609	15:31:49:635000	0,269 s
	Zona C	15:32:12:009151	15:32:12:013563	15:32:12:322000	0,312 s
Mobil B	Zona A	15:32:28:315273	15:32:28:319853	15:32:28:511000	0,195 s
	Zona B	15:32:31:924496	15:32:31:926871	15:32:32:106000	0,181 s
	Zona C	15:32:50:469368	15:32:50:470020	15:32:50:835000	0,365 s
Mobil C	Zona A	15:33:03:876790	15:33:03:879057	15:33:04:036000	0,159 s
	Zona B	15:33:07:587656	15:33:07:588339	15:33:07:735000	0,147 s
	Zona C	15:33:28:979169	15:33:28:979829	15:33:29:150000	0,170 s
Rata-rata					0,233 s

Dari pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk mendeteksi kendaraan hingga aplikasi mengeluarkan output informasi relatif cepat dengan rata-rata selama 0,233 detik, dimana respon tersingkat adalah 0,143 detik.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari tugas akhir ini, prototipe sistem *monitoring* kendaraan dengan menggunakan RFID dapat berjalan, dilihat dari setiap komponen-komponen dan fungsionalitas yang berjalan sesuai kebutuhan.

Penggunaan sensor RFID pada sistem untuk mendeteksi pergerakan kendaraan dapat digunakan namun kurang efektif karena memiliki keterbatasan. Performansi jarak baca RFID yang digunakan dalam prototipe ini hanya bekerja 25% dari total seharusnya, yaitu sejauh 3cm. Sedangkan mengenai penggunaan OpenMTC sebagai *middleware* antara aplikasi dan sistem, meskipun OpenMTC tidak dapat digunakan secara bebas, *middleware* ini memiliki kelebihan dari segi kemudahan dalam mengelolanya. Selain itu, penggunaan Express Js sebagai framework dalam pembuatan aplikasi dinilai sangat mumpuni dari segi kemudahan dalam membangun dan menghubungkan aplikasi dengan *middleware*. Framework ini sangat membantu bagi orang-orang yang belum begitu mahir dalam menggunakan Node js.

Dengan demikian, prototipe ini dapat digunakan sebagai sistem tambahan dalam melakukan *tracking* kendaraan sehingga dapat digunakan untuk basis dari berbagai kebutuhan dalam sistem transportasi.

5.2 Saran

Beberapa saran pengembangan sistem yang dapat dilakukan pada tugas akhir kali ini:

1. Penggunaan sensor RFID, dapat ditingkatkan dengan mengganti frekuensi yang digunakan oleh modul *reader* dan *tag*. Sehingga, jarak pancaran yang dikeluarkan oleh *antenna* pun lebih jauh.
2. Menganti jalur komunikasi antar mikrokontroler, sehingga dapat meminimalisir penggunaan kabel.

Daftar Pustaka

- [1] Mandaku, Hanok. Tukan, Marcus. 2010. *Studi Penerapan Intelligent Transportation System (ITS) di Kabupaten Seram Bagian Barat*. ARIKA Vol.4 No.1 pg. 33 -42
- [2] Aliane, Nourdine., Fernandez, Javier., Mata, Mario., Bemposta, Sergio. 2014. *A System for Traffic Violation Selection*. Open Access : Sensors Vol. 14 pg. 22113-22127
- [3] Qureshi, Kashif N., Abdullah, Abdul H., 2013. *A Survey on Intelligent Transportation Systems*. Middle-East Journal of Scientific Research 15 (5) pg. 629-642.
- [4] Nugroho, Edwin. Erfianto, Bayu. Suryani, Vera. 2014. *Prototipe Smart Parking Sistem untuk Indoor Parking berbasis Mikrokontroler dan Wireless Sensor Network*. Tugas Akhir S1 Teknik Informatika, Telkom School of Computing, Telkom University, Bandung.
- [5] Al-Ali, A.R.; Aloul, F.A.; Aji, N.R.; Al-Zarouni, A.A.; Fakhro, N.H., "Mobile RFID Tracking System," in *Information and Communication Technologies: From Theory to Applications, 2008. ICTTA 2008. 3rd International Conference on*, vol., no., pp.1-4, 7-11 April 2008
- [6] Adsul, A.P., Damame, Digvijay., Garde, Pooja., Jore, Kajal., Shah, Kunal. 2015. "Electronic Identification System using RFID", in *International Journal of Computational Engineering Research (IJCER) Vol. 5* pg.23-27
- [7] Abdurrohman, M., Herutomo, A., Suryani, V., Elmangoush, A., Magedanz T. 2013. "Mobile Tracking Sistem Using OpenMTC Platform based on Event Driven Method", in *IEEE: 1st International Workshop on Machine to Machine Communication Interfaces and Platforms 2013*, pg. 856 – 860.
- [8] About OpenMTC [Online] URL : www.openmtc.org; Official website untuk OpenMTC
- [9] Arduino Boards [Online] URL : www.arduino.cc; Official website untuk Arduino
- [10] Kumar, Prakash., Kumar, Pradeep. 2013. "Arduino Based Wireless Intrusion Detection Using IR Sensor and GSM", in *International Journal of Computer Science and Mobile Computing Vol.2* pg. 417-424.
- [11] About Raspberry Pi [Online] URL : www.raspberrypi.org; Official website untuk Raspberry Pi
- [12] Alamanda, Adinda Sheilla., Rakhmatsyah, Andrian., Wijiutomo, Catur Wirawan., 2015. *Prototipe Pemberian Peringatan Kepada Pemilik Kendaraan yang Berada Pada Area Dilarang Parkir Menggunakan SMS*. Tugas Akhir S1 Teknik Informatika, Telkom School of Computing, Telkom University, Bandung.

LAMPIRAN A :
DATASHEET RFID CR003

LAMPIRAN B : ANTARMUKA SISTEM

Express - Mozilla Firefox

Restore Session | Tune Beta 1.0 | Express | 8.1. datetime — Bas...

10.4.74.27:1711

Monitoring Tracking Kendaraan

Tracking kendaraan berbasis RFID

Area 1 Jalan Terusan Buah-Batu	Area 2 Jalan Terusan Buah-Batu	Area 3 Jalan Buah-Batu
Mobil dengan D 2123 HG pada pukul 15:31:46:431	Mobil dengan D 2123 HG pada pukul 15:31:49:635	
Mobil dengan AD 1 NDA pada pukul 15:32:28:511	Mobil dengan AD 1 NDA pada pukul 15:32:32:106	Mobil dengan D 2123 HG pada pukul 15:32:12:322
Mobil dengan F 2357 CH pada pukul 15:33:4:36	Mobil dengan F 2357 CH pada pukul 15:33:7:735	Mobil dengan AD 1 NDA pada pukul 15:32:50:635
		Mobil dengan F 2357 CH pada pukul 15:33:29:150

Pelanggaran Parkir dan Berhenti Sembarangan