



UNIVERSITAS INDONESIA

**RANCANG BANGUN SISTEM PARKIR OTOMATIS
BERBASIS TEKNOLOGI RFID READER DL-910 DAN TAG
PASIF EPC GEN2 DENGAN FITUR SISTEM DEBIT BIAYA
PARKIR VIA SMS**

SKRIPSI

**TOMY ABU ZAIRI
0405037154**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**RANCANG BANGUN SISTEM PARKIR OTOMATIS
BERBASIS TEKNOLOGI RFID READER DL-910 DAN TAG
PASIF EPC GEN2 DENGAN FITUR SISTEM DEBIT BIAYA
PARKIR VIA SMS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**TOMY ABU ZAIRI
0405037154**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Tomy Abu Zairi

NPM : 0405037154

Tanda Tangan :

Tanggal : 16 Juni 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Tomy Abu Zairi
NPM : 0405037154
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Sistem parkir otomatis berbasis RFID *reader* DL-910 dan *tag* EPC Gen2 dengan fitur sistem debit biaya parkir *via* SMS.

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Arief Udhiarto ST,MT ()
Penguji : Dr. Ir. Dodi Sudiana M.Eng ()
Penguji : Dr. Ir. Purnomo Sidi Priambodo M.Sc ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 24 Juni 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Karunia dan Rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Departemen Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk memperoleh gelar sarjana. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Arief Udhiarto ST, MT, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (2) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan moril dan material, dan
- (3) Seluruh pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini dengan balasan yang lebih baik. Semoga skripsi ini membawa manfaat yang besar bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Depok, 16 Juni 2009

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tomy Abu Zairi
NPM : 0405037154
Program Studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi perkembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**RANCANG BANGUN SISTEM PARKIR OTOMATIS BERBASIS
TEKNOLOGI RFID READER DL-910 DAN TAG PASIF EPC GEN2
DENGAN FITUR SISTEM DEBIT BIAYA PARKIR VIA SMS**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 16 Juni 2009
Yang menyatakan

(Tomy Abu Zairi)

ABSTRAK

Nama : Tomy Abu Zairi
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Rancang Bangun Sistem Parkir Otomatis Berbasis RFID Reader DL-910 dan Tag Pasif EPC Gen2 dengan Fitur Sistem Debit Biaya Parkir via SMS

Permasalahan parkir seperti efektifitas, efisiensi parkir, serta akuntabilitas biaya parkir merupakan masalah-masalah parkir yang selama ini terjadi pada sistem parkir manual. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem perpajakan yang terstruktur dengan baik dan mampu menawarkan berbagai macam solusi dari permasalahan-permasalahan perpajakan yang ada. Salah satu solusi untuk membangun sistem tersebut yaitu dengan menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*).

Pada skripsi ini dilakukan rancang bangun sistem parkir otomatis berbasis RFID reader DL-910 dan tag EPC Gen2 dengan fitur sistem debit biaya parkir via SMS. Sistem parkir otomatis ini menggunakan RFID reader DL-910 untuk mendeteksi keluar masuknya kendaraan dari gerbang parkir. Data keluar masuknya kendaraan yang terdeteksi oleh RFID tersebut akan diolah secara langsung oleh software aplikasi yang terinstalasi pada komputer untuk kemudian disimpan ke dalam database sistem parkir. Sistem parkir ini juga menggunakan teknologi SMS (*Short Message Service*) untuk pengisian debit biaya parkir. Pemilik kendaraan yang telah terdaftar pada database pengelola parkir dapat mengisi debit biaya parkir mereka melalui SMS. Hasil pengujian terhadap sistem parkir ini, baik dari aspek fungsionalitas maupun aspek durabilitas sistem, menunjukkan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik. Jarak baca sistem parkir ini dapat mencapai jarak sejauh 3 m pada kondisi tag berada di dalam mobil dan 12,5 m pada kondisi tag tidak berada di dalam mobil.

Kata kunci:

RFID, tag, reader, SMS

ABSTRACT

Name : Tomy Abu Zairi
Study Program: Electrical Engineering
Title : Design and Prototype Construction of Automatic Parking System
Using RFID Reader DL-910 and Passive Tag EPC Gen2
Technologies with Parking Fee Debit Feature via SMS

Parking problems like parking effectiveness, parking efficiency, and fee parking transparency are parking problems which occur in manual parking up till now. Therefore, it is needed a parking system which highly structured and overcome with that of parking system. One of the best solutions for building the system use RFID (*Radio Frequency Identification*).

This thesis design and construct automatic parking system based on RFID reader DL-910 and tag EPC Gen2 technologies which have feature parking fee debit via SMS. This automatic parking system use RFID reader DL-910 to identify vehicle which go in and out the parking gateway. Data vehicle from RFID reader will be proceed by application software which is installed in computer and then are saved to parking system database. The parking system also uses SMS (Short Message Service) for filling parking fee. Users who have been registered at database parking system can fill their parking fee via SMS. The result of testing this parking system, either functionality aspect or durability aspect, show that this parking system do well. Distance read this parking system can reach 3 m when the tag place in the car and 12.5 m when the tag not place in the car.

Keyword:

RFID, tag, reader, SMS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1 <i>Radio Frequency Identification</i> (RFID).....	5
2.1.1 RFID <i>Tag</i>	6
2.1.2 RFID <i>Reader</i>	9
2.1.3 Frekuensi Operasi dari Sistem RFID	10
2.1.4 Cara Kerja Sistem RFID	11
2.1.4.1 Proses Catu Daya dari <i>Reader</i> ke <i>Tag</i>	11
2.1.4.2 Proses Transfer Data dari <i>Tag</i> ke <i>Reader</i>	12
2.2 Perangkat Lunak Borland Delphi	13
2.2.1 Macam-macam Komponen Delphi	14
2.2.1.1 <i>Comport</i>	14
2.2.1.2 <i>ADODConnection</i>	15
2.2.1.3 <i>ADOTable</i>	15
2.2.1.4 <i>DBGrid</i> dan <i>DataSource</i>	15
2.2.2 Manajemen <i>Project</i>	16
2.3 Mikrokontroler Atmega8535	16
2.3.1 Interupsi Pada Atmega8535	17
2.4 Motor Servo	19
2.5 Format Short Message Service (SMS)	20
2.6 Komunikasi Serial	22
2.6.1 Komunikasi Serial Pada Delphi	23
2.6.2 Komunikasi Serial Pada Atmega8535	24
2.6.3 Komunikasi Serial Pada <i>Handphone</i>	25
BAB3 PERANCANGAN SISTEM PARKIR OTOMATIS BERBASIS RFID READER DL-910 DAN TAG EPC GEN2 DENGAN FITUR SISTEM DEBIT BIAYA PARKIR VIA SMS.....	26
3.1 Deskripsi Umum Sistem Parkir Otomatis berbasis RFID <i>reader</i> DL- 910 dan <i>tag</i> EPC Gen2 dengan fitur sistem debit biaya parkir	

via SMS.....	26
3.1.1 Sistem Parkir Otomatis Menggunakan RFID	26
3.1.2 Sistem Pengisian Debit Biaya Parkir dengan <i>Short Message Service (SMS)</i>	27
3.2 Gambaran Teknis Sistem Parkir Otomatis berbasis RFID <i>reader DL-910</i> dan <i>tag EPC Gen2</i> dengan fitur sistem debit biaya parkir <i>via SMS</i>	28
3.3 Diagram Alir Sistem Parkir Otomatis berbasis RFID <i>reader DL-910</i> dan <i>tag EPC Gen2</i> dengan fitur sistem debit biaya parkir <i>via SMS</i>	30
3.3.1 Diagram Alir Sistem Parkir Otomatis Menggunakan RFID.....	30
3.3.2 Diagram Alir Sistem Pengisian Debit Biaya Parkir Menggunakan SMS	33
3.4 Subsystem Sistem Parkir Otomatis berbasis RFID <i>reader DL-910</i> dan <i>tag EPC Gen2</i> dengan fitur sistem debit biaya parkir <i>via SMS</i>	35
3.4.1 Identifikasi Kendaraan Dengan RFID	35
3.4.2 Pengiriman dan Penerimaan SMS	37
3.4.3 Buka Tutup Pintu Gerbang Parkir	38
3.4.4 LED <i>Display</i>	39
3.4.5 Penggunaan Perangkat Lunak (Program Utama) Pada Sistem Parkir Otomatis.....	42
3.4.5.1 Desain Aplikasi Perangkat Lunak Sistem Parkir Menggunakan RFID.....	42
3.4.5.2 Desain Aplikasi Perangkat Lunak Pengisian Biaya Parkir Menggunakan SMS.....	46
BAB4 PENGUJIAN KINERJA DAN ANALISA SISTEM	48
4.1 Pengujian Perangkat Keras Subsystem Sistem Parkir.....	48
4.1.1 Pengujian Subsystem Identifikasi dengan RFID.....	48
4.1.1.1 Pengujian Pembacaan Pada Arah X+	49
4.1.1.2 Pengujian Pembacaan Pada +30° Arah X+	50
4.1.1.3 Pengujian Pembacaan Pada -30° Arah X+	51
4.1.2 Pengujian Subsystem Pengiriman dan Penerimaan SMS	52
4.1.2.1 Pengujian dengan Format SMS Benar dan PIN Belum Pernah Digunakan Sebelumnya.....	53
4.1.2.2 Pengujian dengan Format SMS Salah.....	55
4.1.3 Pengujian Subsystem Buka Tutup Pintu Parkir	56
4.1.4 Pengujian Subsystem LED <i>Display</i>	58
4.2 Pengujian Perangkat Lunak Berdasarkan Spesifikasi Fungsi Yang Tercapai Oleh Aplikasi Sistem Parkir	59
4.3 Pengujian Keseluruhan Dari Sistem Parkir Otomatis Pada Kondisi Ideal	59
4.4 Pengujian Keseluruhan Dari Sistem Parkir Otomatis Pada Kondisi Sebenarnya.....	64
4.4.1 Pengujian Sistem Dengan RFID <i>Tag</i> Berada Di Dalam Kendaraan .	64
4.4.2 Pengujian Ketahanan Sistem Parkir Otomatis	65
4.4.2.1 Pengujian Ketahanan Sistem Dengan RFID Reader.....	65
4.4.2.2 Pengujian Ketahanan Sistem Pengisian Debit Parkir dengan SMS.....	66

4.5 Analisa Peletakan Rfid Reader Agar Sistem Ideal.....	66
BAB 5 KESIMPULAN.....	69
DAFTAR ACUAN	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Keunggulan dari frekuensi yang dimiliki sistem	10
Tabel 2.2	Kelemahan dari frekuensi yang digunakan sistem	11
Tabel 2.3	Format PDU yang diterima Hp	20
Tabel 2.4	Format untuk PDU terima.....	21
Tabel 3.1	Instruksi AT Command	37
Tabel 4.1	Hasil pengukuran pembacaan tag pada arah X+	49
Tabel 4.2	Hasil pengukuran pembacaan tag pada +30° arah X+	50
Tabel 4.3	Hasil pengukuran pembacaan tag pada -30° arah X+	51
Tabel 4.4	Hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS	53
Tabel 4.5	Hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS dengan format salah.....	55
Tabel 4.6	Keterangan hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS dengan format salah.....	56
Tabel 4.7	Hasil pengujian buka tutup pintu parkir	57
Tabel 4.8	Hasil pengujian LED display	58
Tabel 4.9	Hasil pengujian keseluruhan sistem pada saat masuk	60
Tabel 4.10	Hasil pengujian keseluruhan sistem pada saat keluar.....	61
Tabel 4.11	Hasil pengujian pengisian biaya parkir melalui SMS	62
Tabel 4.12	Hasil pengujian dengan tag berada di dalam kendaraan.....	64
Tabel 4.13	Hasil pengujian ketahanan sistem dengan RFID menyala selama 8 jam.....	65
Tabel 4.14	Hasil pengujian ketahanan sistem pengisian debit dengan SMS selama 8 jam.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem RFID secara umum.....	5
Gambar 2.2	RFID <i>tag</i> aktif.....	8
Gambar 2.3	RFID <i>tag</i> pasif.....	8
Gambar 2.4	RFID <i>reader</i>	9
Gambar 2.5	Pembagian frakuensi kerja RFID.....	10
Gambar 2.6	Catu energi ke <i>inductively coupled tag</i> dengan <i>magnetic alernating field</i> yang dihasilkan oleh <i>reader</i>	12
Gambar 2.7	Komponen ComPort	14
Gambar 2.8	Konfigurasi pin mikrokontroller Atmega8535	17
Gambar 2.9	Konfigurasi SREG	18
Gambar 2.10	Konfigurasi GICR.....	18
Gambar 2.11	Konfigurasi MCUCR.....	18
Gambar 2.12	Nilai Pulsa Untuk Menggerakkan Motor Servo	19
Gambar 2.13	Metode Transmisi	23
Gambar 2.14	Konfigurasi pin RS232 DB9 <i>female</i>	23
Gambar 2.15	Komunikasi serial pada Delphi menggunakan ComPort.....	24
Gambar 2.16	USB <i>Cable</i> DCU-11	25
Gambar 3.1	Sistem parkir otomatis menggunakan teknologi RFID.....	27
Gambar 3.2	Sistem pengisian biaya parkir menggunakan SMS	27
Gambar 3.3	Gambaran pengisian biaya parkir menggunakan SMS	28
Gambar 3.4	Arsitektur sistem parkir otomatis	29
Gambar 3.5	Diagram alir sistem parkir otomatis menggunakan teknologi RFID	31
Gambar 3.6	Diagram alir algoritma khusus untuk menentukan keluar masuk kendaraan	32
Gambar 3.7	Diagram alir sistem pengisian biaya parkir Menggunakan SMS	34
Gambar 3.8	RFID <i>reader</i> DL910	36
Gambar 3.9	RFID <i>tag</i> EPC GEN 2.....	36
Gambar 3.10	Format pengiriman SMS	37
Gambar 3.11	Format konfirmasi SMS.....	38
Gambar 3.12	Motor Servo <i>Standard</i> Parallax	38
Gambar 3.13	Diagram alir motor servo	40
Gambar 3.14	Diagram alir LED <i>display</i>	41
Gambar 3.15	Koneksi ke perangkat keras dan <i>database</i>	43
Gambar 3.16	Identifikasi RFID <i>tag</i> kendaraan	43
Gambar 3.17	Rekapitulasi data kendaraan.....	44
Gambar 3.18	Tambah, edit, dan hapus data kendaraan.....	45
Gambar 3.19	Sorting data kendaraan	45
Gambar 3.20	Koneksi ke <i>database</i>	46
Gambar 3.21	Koneksi ke Hp	46
Gambar 3.22	Pilih Operator <i>Handphone</i>	47
Gambar 3.22	Identifikasi SMS masuk.....	47
Gambar 3.17	Rekapitulasi data kendaraan.....	44
Gambar 4.1	Arah baca RFID reader terhadap tag	49

Gambar 4.2	Grafik prosentase keberhasilan terhadap jarak pada arah X+.....	50
Gambar 4.3	Grafik prosentase keberhasilan terhadap jarak pada +30° arah X+....	51
Gambar 4.4	Grafik prosentase keberhasilan terhadap jarak pada -30° arah X+....	52
Gambar 4.5	Perangkat lunak pengiriman dan penerimaan SMS.....	52
Gambar 4.6	Rencana penempatan RFID reader pada sistem	67
Gambar 4.7	Rencana penempatan RFID reader pada sistem tampak atas.....	67



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem parkir manual yang ada saat ini pada umumnya dilakukan dengan mengambil karcis atau kartu tanda masuk kemudian membayar dengan jumlah tertentu setiap kali masuk. Jika diperhitungkan waktunya, maka untuk mengambil satu kartu tanda masuk parkir dan membayarnya dibutuhkan waktu sekitar 15 detik. Jika hal ini terjadi pada waktu *peak time* kendaraan (saat kendaraan sedang banyak-banyaknya masuk parkir) maka hal ini akan membuat antrian yang cukup panjang dan memakan waktu cukup lama untuk mengantri.

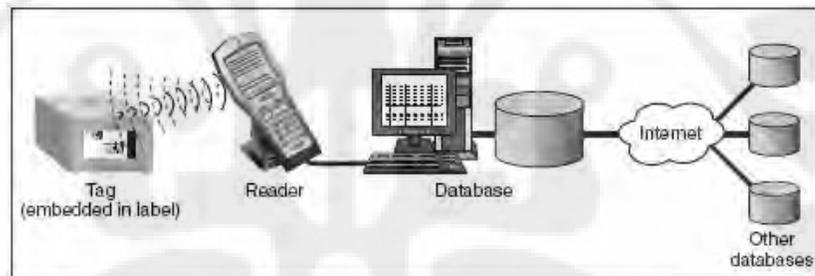
Masalah lain yang timbul dari sistem parkir manual adalah akuntabilitas biaya parkir. Pada sistem parkir manual, jika pihak pengelola parkir ingin mengetahui banyaknya pemasukan yang dapat diraih dalam jangka waktu tertentu dari perparkiran, pihak pengelola hanya mengacu dari banyaknya uang yang ada pada kotak penyimpanan uang di tempat pengelola parkir.

Hal tersebut terjadi karena tidak adanya data yang real mengenai jumlah kendaraan yang masuk ataupun keluar parkir sehingga pihak pengelola hanya tergantung berdasarkan pada banyaknya uang yang ada pada kotak penyimpanan uang di tempat pengelola parkir. Selain itu, dapat terjadi kasus dimana banyak dana yang ada di dalam kotak penyimpanan uang tidak sesuai dengan jumlah kendaraan yang masuk. Semua kemungkinan-kemungkinan ini dapat terjadi dikarenakan tingkat akuntabilitas biaya parkir yang masih kurang dari sistem parkir manual.

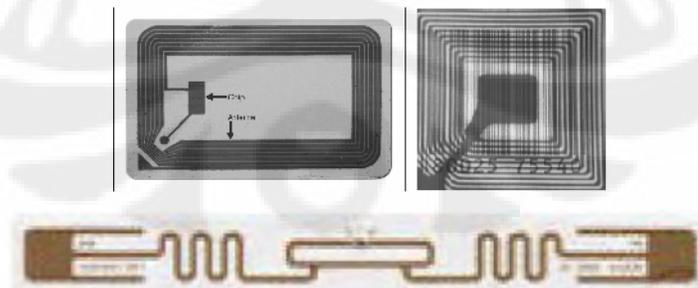
Untuk mengatasi itu semua, perlu dibuat sebuah sistem cerdas berbasis teknologi yang mengedepankan unsur obyektifitas dan mampu mengatasi permasalahan-permasalahan seperti yang disebutkan diatas. Salah satu solusi menarik untuk membangun sistem tersebut adalah dengan menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*). RFID merupakan sebuah teknologi identifikasi yang terbaru yang dalam pengoperasiannya tidak perlu terjadi kontak antara *transponder (tag)* dan pembaca (*reader*)-nya.

Teknologi RFID dapat menangkap data secara otomatis dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi secara elektronik, mengikuti (jejak) dan menyimpan informasi pada suatu benda atau suatu bagian tertentu dari benda tersebut.

Teknologi ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: *tag* RFID (*transponder*), pembaca RFID (*reader*) dan suatu sistem pengumpulan, pendistribusian dan manajemen data yang biasanya diantarai oleh *middleware* seperti tampak pada **Gambar 1.1**. Secara sederhana dapat dijelaskan bahwa teknologi ini akan tampak dalam bentuk label, stiker, kartu, gantungan kunci, koin, gelang, atau bentuk-bentuk *tag* lainnya seperti tampak pada **Gambar 1.2**. Hanya saja, *tag* atau kartu ini dapat memancarkan balik gelombang radio yang diterimanya dengan membawa data berupa ID dan informasi lainnya. RFID menggunakan chip yang dapat dideteksi pada *range* beberapa meter oleh *reader* RFID.



Gambar 1.1. Komponen-komponen pada suatu sistem RFID.



Gambar 1.2. *Tag* RFID

RFID memiliki beberapa keunggulan, di antaranya: tidak memerlukan hubungan *line-of-sight*, informasi dapat dibaca dan ditulis (*dynamic information carrier*), memori yang lebih besar, *anti-collision* (beberapa *tag* dapat dibaca bersamaan), andal dan tahan gangguan, masih dapat beroperasi dalam lingkungan yang tidak kondusif, lebih murah untuk jangka panjang, tidak memerlukan intervensi manusia dan *reader* relatif bebas biaya perawatan.

Dengan menggunakan RFID ini nantinya sistem parkir tidak perlu lagi untuk mengantri mengambil kartu tanda masuk parkir, kendaraan cukup jalan saja melewati pintu gerbang yang telah terpasang pendeteksi RFID (*RFID reader*). Disamping itu, penggunaan RFID ini memungkinkan pihak pengelola parkir mempunyai kontrol yang tinggi terhadap jumlah kendaraan yang masuk dan keluar serta data-data kendaraan yang lain yang akan didata secara otomatis oleh sistem mulai dari nomor plat hingga waktu mulai masuk dan keluar kendaraan semuanya terdata pada sistem parkir dengan teknologi RFID ini. Sehingga diharapkan dengan sistem parkir otomatis dengan menggunakan RFID ini nantinya sistem perpajakan akan menjadi lebih efektif dan efisien.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Permasalahan parkir seperti efektifitas, efisiensi parkir, serta akuntabilitas biaya parkir merupakan masalah-masalah parkir yang selama ini terjadi. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem perpajakan yang terstruktur dengan baik dan mampu menawarkan berbagai macam solusi dari permasalahan-permasalahan perpajakan yang ada.

1.3. TUJUAN

Tujuan penyusunan skripsi ini yaitu untuk merancang dan membangun sistem parkir otomatis berbasis *RFID reader* DL-910 dan *tag* EPC Gen2 dengan fitur sistem debit biaya parkir *via* SMS.

1.4. BATASAN MASALAH

Pada skripsi ini, masalah dibatasi hanya pada perancangan *prototype* suatu sistem parkir otomatis berbasis *RFID reader* DL-910 dan *tag* EPC Gen2 dengan

fitur sistem debit biaya parkir *via* SMS. Sistem ini dirancang dengan menggunakan satu buah RFID *reader*, satu buah komputer, dan juga menggunakan satu buah *gateway* handphone pada komputer pengelola parkir. Kemudian pada sistem ini, kendaraan juga dirancang telah memiliki ID tag yang sesuai dengan sistem.

1.5. SISTEMATIKA PENULISAN

Skripsi ini terdiri dari 5 (lima) bab. Bab pertama merupakan pendahuluan sebagai landasan pembuatan skripsi. Bab kedua menjelaskan konsep dasar teknologi-teknologi yang akan digunakan pada sistem parkir otomatis. Bab ketiga menjelaskan tentang perancangan sistem parkir otomatis. Bab keempat menjelaskan tentang pengujian dan analisa sistem. Bab kelima merupakan bab terakhir yaitu kesimpulan skripsi.

BAB 2

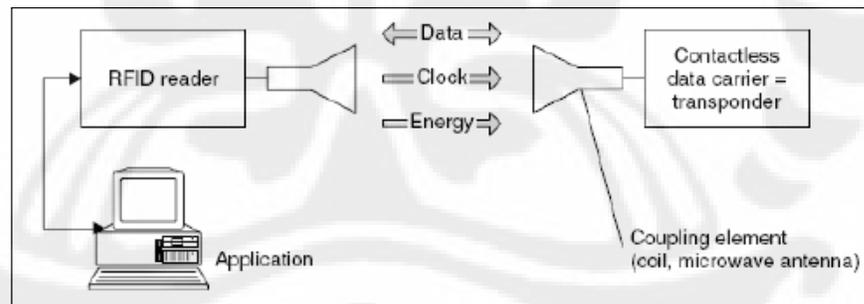
LANDASAN TEORI

Dalam perancangan sistem parkir otomatis berbasis RFID *reader* DL-910 dan *tag* EPC Gen2 dengan fitur sistem debit biaya parkir *via* SMS digunakan *software* dan juga berbagai jenis *hardware* yang masing-masing memiliki metode operasi dan penggunaan yang berbeda-beda. Sehingga, diperlukan pemahaman konsep dasar dari teknologi-teknologi yang akan digunakan pada sistem ini. Berikut ini akan dibahas mengenai konsep dasar teknologi yang digunakan sebagai landasan perancangan sistem parkir otomatis.

2.1 RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID)

RFID atau *Radio Frequency Identification* adalah suatu metode identifikasi secara otomatis (*automatic identification system*) dengan proses *transfer* data yang *contactless* (tidak bersentuhan) antara peralatan yang memuat data dengan pembacanya (pengidentifikasinya) [1].

Pada **Gambar 2.1** ditunjukkan gambar sistem RFID secara beserta komponen-komponennya.



Gambar 2.1. Sistem RFID secara umum

Sistem RFID terdiri dari dua komponen utama, yaitu : [1]

- a. *Tag*, terdiri atas *coupling element* (umumnya berupa antenna) dan *electronic microchip*. *Tag* pada umumnya terbagi atas *tag* pasif, *tag* aktif dan *tag* semi-pasif.

- b. *Reader* atau alat interogasi, terdiri dari modul frekuensi radio (*transmitter* dan *receiver*), pengontrol dan *coupling element* ke *tag*.

Prinsip Kerja dari RFID yaitu RFID menggunakan frekuensi radio untuk mengirimkan informasi atau data antara RFID *tag* dan RFID *reader*-nya, sehingga tidak memerlukan kontak fisik diantara keduanya untuk dapat berhubungan. Tidak diperlukannya kontak fisik inilah yang merupakan keunggulan utama dari RFID.

RFID yang bekerja pada sistem operasi rendah (tidak memerlukan kecepatan baca tinggi) beroperasi pada frekuensi rendah antara 300 Hz sampai 3 KHz. Sedangkan untuk yang bekerja pada sistem operasi tinggi beroperasi pada frekuensi tinggi antara 3 MHz sampai 30 MHz[2].

Sebenarnya, penggunaan RFID ini sudah ada sejak tahun 1920-an. Suatu teknologi yang dekat dengan RFID, dinamakan IFF *transponder*, beroperasi pada tahun 1939-an dan digunakan oleh Inggris untuk mengenali pesawat udara musuh atau teman [3].

Pada saat ini, perhatian terhadap RFID dalam lingkungan media massa maupun akademis yang populer, telah meningkat dalam beberapa tahun ini. Salah satu buktinya adalah usaha dari organisasi-organisasi yang besar seperti Wal-Mart, Procter and Gamble, dan Departemen Pertahanan Amerika Serikat untuk menggunakan RFID sebagai suatu alat untuk mengontrol secara otomatis terhadap rantai *supply* mereka. Harga *tag* yang menurun dan standarisasi yang dinamis telah menyebabkan kita berada pada ambang ledakan penggunaan RFID [4].

2.1.1 RFID Tag

Suatu RFID *tag* adalah sebuah divais pembawa data yang terbuat dari silikon chip dilengkapi sebuah radio antena kecil. *Tag*, juga biasa dikenal sebagai *transponder*. *Transponder* sendiri berasal dari kata *transmitter* dan *responder*.

RFID *tag* dapat menyimpan dan mengambil data jarak jauh bila *readernya* memancarkan sinyal RF dan direspon oleh *tag*. Kontak antara RFID *tag* dengan *reader* tidak dilakukan secara kontak langsung atau mekanik melainkan dengan pengiriman gelombang elektromagnet. Kode-kode RFID *tag* dapat dibaca pada jarak yang cukup jauh.

RFID *tag* standard mampu menyimpan data tidak lebih dari 192 bit. Sebagian besar memori tersebut dipakai untuk kode produk elektronik yang berisi informasi produsen, jenis produk, dan nomor serial. Karena setiap RFID *tag* adalah unik, maka dua buah makanan ringan dengan jenis yang sama akan memiliki kode yang berbeda, dimana sebaliknya jika menggunakan barcode semua produk sejenis akan menggunakan kode yang sama.

Setiap bagian *Tag* terdiri dari [5]:

a) Silicon Microprocessor

Ini adalah sebuah chip yang terletak dalam sebuah *tag* yang berfungsi sebagai penyimpan data.

b) Metal Coil

Sebuah komponen yang terbuat dari kawat aluminium yang berfungsi sebagai antena yang dapat beroperasi pada frekuensi 13,56 MHz. Jika sebuah *tag* masuk ke dalam jangkauan *reader* maka antena ini akan mengirimkan data yang ada pada *tag* kepada *reader* terdekat.

c) *Encapsulating Material*

Encapsulating Material adalah bahan yang membungkus *tag* yang terbuat dari bahan kaca.

Berdasarkan tipenya RFID *tag* dibagi menjadi tiga, yaitu:

a) RFID *tag* aktif

RFID *tag* aktif, dimana *tag* tersebut diberi tenaga dengan menggunakan battery. Daya yang dibutuhkan oleh RFID *tag* sangat kecil, sehingga dari *tag* yang menggunakan battery tersebut dapat bertahan cukup lama (sampai *battery* habis). Bentuk RFID aktif umumnya mempunyai ketebalan beberapa milimeter untuk tempat baterainya seperti tampak pada **Gambar 2.2**. Sedangkan ukurannya bervariasi, ada yang sebesar uang logam Rp 1.000, ada yang berupa gantungan kunci, ada yang berupa kartu nama, dan lain-lain. Kelebihan dari *tag* aktif adalah jarak jangkauan untuk

alat pembacaan data dapat membaca data yang terdapat didalam *tag* dari jarak yang cukup jauh yaitu sebesar 100 meter, namun kelemahannya adalah ukuran akan menjadi besar karena terdapat baterai tambahan.



Gambar 2.2. RFID *tag* aktif

b) RFID *tag* pasif

RFID *tag* pasif, dimana *tag* ini tidak menggunakan tenaga baterai (sumber energi diambil dari frekuensi yang dipancarkan oleh alat pemancar, dimana sistem kerjanya sama dengan lampu pada handphone yang menyala jika terdapat panggilan masuk), sehingga chip tersebut dapat dipergunakan selama-lamanya. Gambar tag pasif seperti terlihat pada **Gambar 2.3**. Namun, kelemahan dari *tag* tipe ini adalah jarak jangkauan untuk alat pembaca data dapat membaca data yang terdapat didalam *tag* hanya berjarak beberapa cm. Untuk meningkatkan jarak baca pada chip tipe ini adalah dengan menambahkan antena external pada RFID *tag* tersebut.



Gambar 2.3. RFID *tag* pasif

c) RFID *tag* semi-aktif

RFID *tag* semi aktif bekerja dengan menggunakan sumber tenaga bagi sistem rangkaiannya, namun sumber tenaga tidak diperlukan untuk menyuplai pengiriman sinyal balasan.

Keuntungan *tag* jenis ini adalah lama masa hidup baterai yang lebih lama daripada *tag* aktif.

Berdasarkan teknologi dari memori yang dipergunakan, *tag* dengan fungsi penyimpanan dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

a. *Read-Only Tag*

Informasi yang terkandung di dalam *tag* ini hanya dapat dibaca saja. Ketika *read-only tag* memasuki areal jangkuan *reader*, maka *tag* akan mentransmisikan nomor identitasnya secara kontinu.

b. *Writable Tag*

Tag ini dapat ditulis dengan data yang dikirim dari *reader*, biasanya *tag* dilengkapi dengan tempat penyimpanan berupa memori yang kapasitasnya mencapai 64Kbytes, dan memori *tag* dapat dihapus atau ditulis kembali

2.1.2 RFID Reader

RFID reader merupakan komponen pengidentifikasi pada sistem RFID, seperti terlihat pada **Gambar 2.4**. *RFID reader* terdiri dari sebuah antena dan *transceiver*. Kerja yang dilakukan oleh *RFID reader* yaitu mengirimkan sinyal kepada *transponder* dan mengidentifikasi sinyal yang dikirim kembali oleh *transponder*.

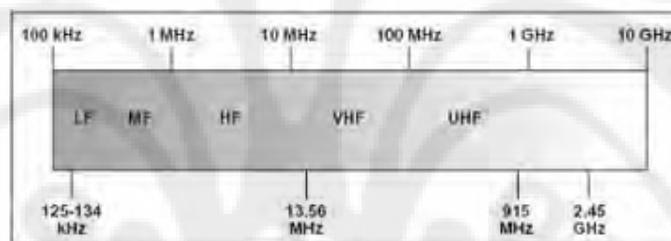


Gambar 2.4. *RFID reader*

2.1.3 Frekuensi Operasi Dari Sistem RFID

Dalam pengoperasiannya RFID membangkitkan dan meradiasikan medan elektromagnetik, sehingga sistem ini diklasifikasikan sebagai sistem radio. Oleh karena itu, penggunaan frekuensi RFID tidak boleh menginterferensi frekuensi yang digunakan oleh televisi, radio dan layanan lainnya. Frekuensi yang dialokasikan untuk RFID dibagi menjadi 4 kelompok seperti **Gambar 2.5**, yaitu [1] :

- a. *Low Frequency (LF)* : 125 - 134 kHz
- b. *High Frequency (HF)* : 13,56 MHz
- c. *Ultra High Frequency (UHF)* : 868 – 956 MHz
- d. *Microwave* : 2,45 GHz



Gambar 2.5. Pembagian frakuensi kerja RFID

Keunggulan dan kelemahan penggunaan jenis-jenis frekuensi tersebut ditunjukkan pada **Tabel 2.1** dan **Tabel 2.2**.

Tabel 2.1. Keunggulan dari frekuensi yang dimiliki sistem RFID [6]

LF	HF	UHF	Microwave
<i>Round corner</i>	Jarak jangkauan 1 meter	Jarak jangkauan jauh	Jarak jangkauan jauh
Menembus penghalang	Toleran terhadap metal dan cairan		Kecil
Tidak ada masalah	Sudah ada		Murah

tentang radiasi	standarisasi		
Tidak ada masalah tentang refleksi			

Tabel 2.2. Kelemahan dari frekuensi yang digunakan sistem RFID [6]

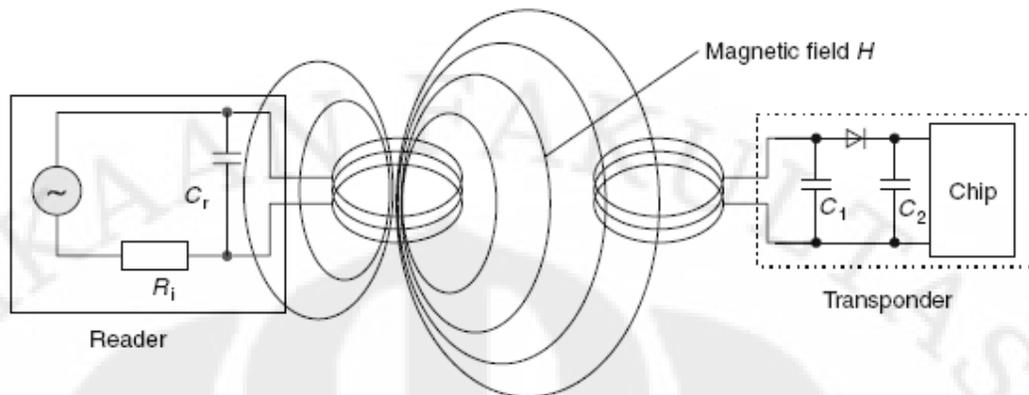
LF dan HF	UHF dan Microwave
Jarak jangkauan umumnya dibawah 1 meter	Mudah direfleksikan dan diserap
Transfer data lama	Mahal
	Adanya isu tentang kesehatan karena frekuensinya tinggi

2.1.4 Cara Kerja Sistem RFID

Cara kerja sistem RFID dibagi menjadi dua bagian utama. Pertama transmisi sinyal dari *reader* ke *tag* sekaligus untuk menyuplai daya ke *tag*. Kemudian yang kedua transmisi sinyal dari *tag* ke *reader* (proses transfer data).

2.1.4.1 Proses Catu Daya dari Reader ke Tag

Catu daya dari reader ke tag terjadi apabila menggunakan *tag* pasif. Transfer daya ini prosesnya tergantung pada sistem RFID yang digunakan. Dalam skripsi ini akan dijelaskan proses untuk sistem yang transmisi sinyalnya menggunakan *inductive coupling*. *Inductive coupling tag* biasanya beroperasi secara pasif, terdiri dari mikrochip tunggal dan area kumparan yang luas sebagai antena. Sistem secara umum ditunjukkan pada **Gambar 2.6**. Pada sistem ini, semuanya daya untuk mengaktifkan mikrochip akan disediakan oleh *reader*, dimana antena *reader* akan membangkitkan medan elektromagnetik (dengan frekuensi tinggi) yang kuat dan akan menembus area kumparan dan disekitar kumparan.



Gambar 2.6. Catu energi ke *inductively coupled tag* dengan *magnetic alternating field* yang dihasilkan oleh *reader* [1]

Sebagian medan akan menembus kumparan *tag* yang letaknya berjauhan dengan *reader* dan menghasilkan tegangan pada antena *tag* akibat proses induksi. Tegangan ini akan disearahkan oleh dioda pada rangkaian *tag* dan kemudian digunakan sebagai sumber tegangan untuk mengaktifkan *chip*.

Kapasitor dibutuhkan secara paralel dengan kumparan antena untuk menghasilkan frekuensi resonansi yang sesuai dengan frekuensi *reader*. Kumparan antena dan kapasitor ini telah disesuaikan dengan frekuensi *reader* dan tegangan induksi akan mencapai titik maksimum saat resonansi meningkat pada rangkaian paralel tersebut.

2.1.4.2 Proses Transfer Data dari *Tag* ke *Reader*

Pada *inductive coupled system* proses tranmisi sinyal antara kedua perangkat tersebut tergantung pada kumparan yang dimiliki pada antena keduanya. Sinyal *feedback* dari *tag* ke antena *reader* dapat direpresentasikan sebagai impedansi pada kumparan antena *reader*. Perubahan resistor beban dari *on* dan *off* akan mengubah impedansi ini dan juga mengubah tegangan pada antena *reader*.

Perubahan resistor ini diatur oleh data, sehingga data dapat dikirimkan dari *tag* ke *reader*, pengiriman ini disebut *load modulation*. Sinyal yang diterima oleh *reader* akan dimodulasikan dengan cara menyerahkan tegangan yang masuk ke *reader*, sehingga hasil modulasinya berupa amplitudo dari sinyal modulasi.

2.2 PERANGKAT LUNAK BORLAND DELPHI

Delphi merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang digunakan pada pemrograman berorientasi objek. Dalam pembuatan sebuah program, Delphi menggunakan sistem yang disebut IDE (*Integrated Development Environment*). Sistem ini digunakan untuk membuat visual interface, memanipulasi nilai property dan event, mengetikkan source code, melakukan debugging, dan banyak hal yang berhubungan dengan pembuatan aplikasi visual. Sistem ini memanfaatkan bahasa pemrograman visual yang membuat seorang programmer lebih mudah mendesain tampilan program (*user interface*).

Berbeda dengan Visual Basic (VB) yang dikembangkan dari bahasa Basic, program Delphi ini dikembangkan dari bahasa Pascal. Akan tetapi terdapat kemiripan antara Delphi dan VB, itu dikarenakan pada awalnya tim pembuat Delphi meniru ide dasar VB. Akan tetapi seiring berjalan waktu, banyak kelemahan yang ada pada VB telah diperbaiki oleh fasilitas yang dimiliki Delphi. Bahkan Delphi dikatakan mampu membuat aplikasi dengan kecepatan eksekusi 3 sampai 6 kali lebih cepat dibandingkan Visual Basic. Kunci utama dari keberhasilan Delphi ini adalah kecanggihannya *compiler*-nya yang selalu diperbaiki tiap kali versi yang baru diluncurkan.

Delphi merupakan pengembangan bahasa pemrograman Pascal yang sudah populer sebelumnya dengan menambah fasilitas mode grafis dengan menu user friendly seperti kebanyakan program aplikasi berbasis MS. Windows. Dengan pemrograman visual dan ditambah dengan OOP (*Object oriented programming*), menjadikan hasil program yang dibuat dengan Delphi mempunyai kehandalan dan kecepatan seperti Pascal dengan tampilan yang menarik. Untuk membuat program dengan tampilan yang menarik tidak diperlukan banyak kode program yang harus ditulis karena sudah disediakan komponen visual yang dapat dipakai secara langsung dengan cara yang cukup mudah.

Untuk membuat program dengan Delphi kita hanya menaruh komponen-komponen yang kita inginkan pada form, dan memfungsikan masing-masing komponen sesuai dengan yang kita inginkan. Delphi akan membuat kerangka program dalam code editor (unit). Jendela Form digunakan untuk mendesain tampilan program, sedangkan code editor digunakan untuk menuliskan kode

programnya. Setiap penambahan komponen pada form Delphi akan secara otomatis menuliskan kerangka programnya dalam code editor.

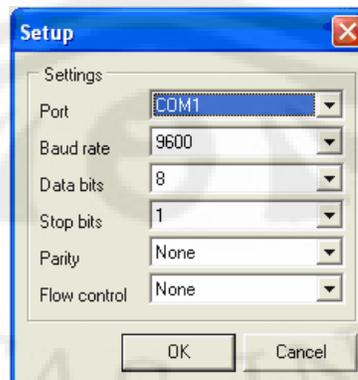
2.2.1 Macam-macam Komponen di Delphi

Delphi menyediakan banyak komponen yang dapat digunakan dalam program. Komponen di Delphi diletakkan pada komponen palet yang terletak di bawah menu pull down. Akan tetapi dalam skripsi ini hanya akan dibahas beberapa komponen dasar yang berhubungan dengan sistem parkir otomatis. Komponen – komponen yang berhubungan dengan sistem parkir otomatis yaitu *ComPort*, *ADOConnection*, *ADOTable*, *DBGrid*, dan *DataSource* yang akan dibahas berikut ini.

2.2.1.1 Comport

ComPort merupakan komponen yang berfungsi menerima data serial melalui port serial komputer. Komponen bernama ComPort ini terdapat pada ComPort Library versi 3.10 disingkat CportLib dan belum ter-install saat meng-install Delphi, jadi harus di-install terpisah. ComPort Library versi 3.10 ini mendukung Delphi versi 7.

ComPort memberikan kemudahan berkomunikasi serial dengan perlengkapan luar menggunakan koneksi RS232, seperti *RFID reader*, modem, *bar code reader*, dan lainnya. *Property* milik *ComPort* lebih mudah diatur melalui *window Comm settings*, yaitu dengan men-double klik komponen *ComPort* tersebut. *Property Port*, *Baud rate*, *Data bits*, *Stop bits*, *Parity*, dan *Flow control* dapat diatur. **Gambar 2.7** merupakan gambar dari penggunaan komponen ComPort.



Gambar 2.7. Komponen ComPort

2.2.1.2 ADOConnection

ADOConnection digunakan untuk mengkoneksikan *database* yang digunakan sistem parkir ini dengan program utama. ActiveX Data Objects (ADO) merupakan suatu *driver* yang menyediakan informasi yang menghadirkan sumber data didalam sebuah dataset. ADOConnection digunakan untuk berkoneksi dengan ADO *data store*. Kelebihan ADOConnection bahwa koneksinya tidak membutuhkan *Borland Database Engine* (BDE), artinya walaupun BDE bersama Delphi tidak ter-*install* di komputer, ADOConnection tetap dapat melakukan koneksi karena biasanya sudah ter-*install* bersama OS Windows.

2.2.1.3 ADOTable

ADOTable merupakan komponen yang mengambil suatu tabel dalam file *database* untuk ditempatkan sebagai suatu tabel pada Delphi yang siap pakai. Syarat pengambilannya adalah *database* harus dikoneksikan dahulu. Untuk berkoneksi dengan *database* menggunakan ADOConnection, pengambilan tabelnya menggunakan ADOTable. Cara pemakaian ADOTable, yaitu pada *property*-nya yang bernama Connection dipilih sebagai nama dari ADOConnection yang sudah ada. Pada *property* bernama TableName dipilih sebagai nama tabel dalam *database* yang ingin diletakkan pada Delphi.

2.2.1.4 DBGrid dan DataSource

DBGrid merupakan komponen yang menampilkan data dalam bentuk tabel. DBGrid harus dihubungkan dahulu dengan ADOTable. Komponen yang dapat menghubungkan DBGrid dengan ADOTable adalah komponen yang bernama DataSource.

Property DataSource yang bernama DataSet dipilih sebagai nama dari ADOTable yang sudah ada. *Property* DBGrid yang bernama DataSource dipilih sebagai nama dari komponen DataSource yang sudah ada. Pada komponen DBGrid di-*double* klik, kemudian pada window yang baru saja muncul diklik kanan dan *Add all fields* dipilih. Maka semua data pada ADOTable akan ditampilkan pada DBGrid.

2.2.2 Manajemen Project

Delphi tidak hanya menyimpan *file* kode dengan perluasan PAS, tetapi karena pada Delphi juga terdapat *form* beserta parameternya, maka ada beberapa berkas yang akan disimpan. Untuk memudahkan, sebuah program disebut dengan sebuah *project*. *Project* tersebut akan berisi *form*, *source code* untuk *form*, dan *source code* untuk *project*.

Untuk sebuah *form* akan diberi sebuah unit, yang akan berisi kode-kode program untuk merekayasa *form* tersebut, terutama untuk *events* yang dimiliki oleh *form* tersebut.

Berikut ini berkas-berkas yang dihasilkan dan disimpan oleh Delphi:

- *Project files* (*.DPR), yaitu *source code* sebuah *project* pada Delphi. Setiap kali aplikasi pada Delphi dirancang, maka akan terdapat satu *project*.
- *Form files* (*.DFM), yaitu *text files* atau *binary files* yang berisi informasi tentang sebuah *form*.
- *Unit files* (*.PAS), yaitu *source code* untuk unit. Setiap kali sebuah *form* dirancang maka akan diberikan sebuah berkas unit—nama berkas keduanya sama, hanya perluasannya berbeda. Tetapi berkas unit dapat berdiri sendiri seperti halnya pada Turbo Pascal tanpa korespondensi sebuah *form*.

Ada beberapa berkas lain yang ada pada sebuah *project*, semacam (*.RES), berkas konfigurasi (*.CFG), berkas untuk *options* (*.DOF), hasil kompilasi unit (*.DCU), dan lain-lain. Bila sebuah *project* akan disalin antar media, maka semua berkas yang ada pada *project directory* harus disertakan.

2.3 MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535

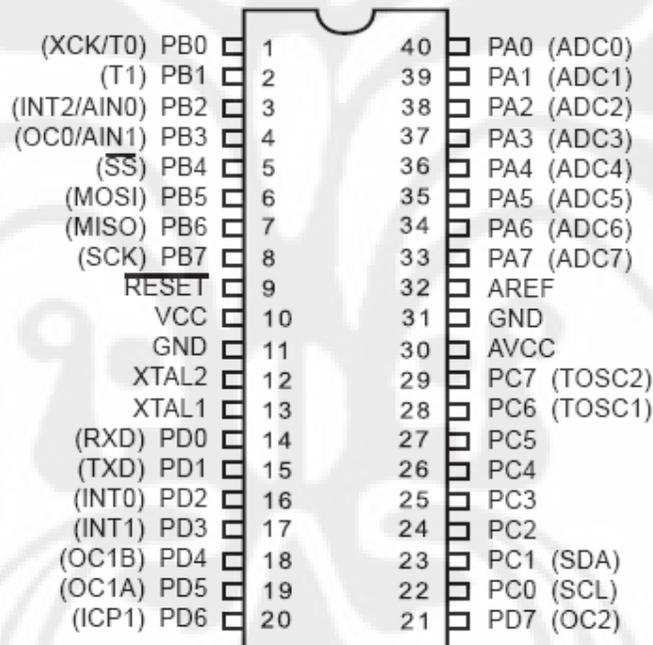
Mikrokontroler ATmega8535 digunakan untuk mengatur dua buah motor servo yang digunakan untuk membuka atau menutup pintu akses parkir. Mikrokontroler ini berbasis arsitektur AVR RISC (*Reduced Instruction Set Computing*). Mikrokontroler ATmega8535 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- 1) EEPROM sebesar 512 byte
- 2) RAM sebesar 512 byte

- 3) *In-System Programmable Flash* sebesar 8 KB
- 4) I/O (*Input/Output*) port 8-bit 4 buah
- 5) Antarmuka serial
- 6) 3 buah pewaktu/pencacah
- 7) Prosesor Boolean (satu bit – satu bit)
- 8) 32 bit register fungsi umum
- 9) Interupsi internal dan eksternal
- 10) A/D konverter 8 kanal dengan resolusi masing-masing kanal sebesar 10 bit

Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8535 ditunjukkan pada **Gambar**

2.8.



Gambar 2.8. Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega8535 [7]

2.3.1 Interupsi Pada Atmega5835

Interupsi merupakan suatu kondisi yang akan menghentikan semua program yang dijalankan untuk sementara waktu mengenai suatu kejadian khusus (*event*) pada subrutin *interrupt*, atau disebut *interrupt handler*. *Interrupt* ini bisa terjadi karena beberapa kondisi, antara lain karena adanya transmisi data pada serial port atau akibat adanya *interrupt* eksternal, dll.

Untuk *interrupt* eksternal, Atmega8535 memiliki 3 pin *interrupt*, yaitu INT0, INT1 dan INT2. Pemicu *interrupt* pada pin INT0 dan INT1 dapat terjadi jika ada perubahan dari bit 0 ke bit 1, atau dari bit 1 ke bit 0 dan jika diberi nilai 0. Pemicu interupsi ini diatur pada MCUCR (*Microcontroller Unit Control Register*) dan MCUCSR (*Microcontroller Unit Control and Status Register*).

Aktif atau tidaknya interupsi eksternal diatur pada register GICR (*General Interrupt Control Register*) dan register status SREG.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/Write	R/W								
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.9. Konfigurasi SREG [7]

Pada **Gambar 2.9**, bit 1 dan bit 7 dari SREG merupakan bit *Global Interrupt Enable*, yang harus diset jika akan menggunakan interupsi pada mikrokontroler Atmega8535. Jenis interupsi yang akan digunakan diatur pada register yang berbeda. Jika bit I tidak diset, interupsi yang akan digunakan dan telah diatur pada register lain tidak dapat dijalankan.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	INT1	INT0	INT2	-	-	-	IVSEL	IVCE	GICR
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R	R	R	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.10. Konfigurasi GICR [7]

Pada **Gambar 2.10**, bit 7, 6 dan 5 dari GICR akan menentukan aktif atau tidaknya interupsi eksternal 0, 1 dan 2. MCUCR berisi bit-bit kontrol sebagai kontrol deteksi interupsi eksternal 1 dan 0, serta fungsi-fungsi umum dari MCU. Konfigurasi MCUCR ditunjukkan pada **Gambar 2.11**.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	SM2	SE	SM1	SM0	ISC11	ISC10	ISC01	ISC00	MCUCR
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.11. Konfigurasi MCUCR [7]

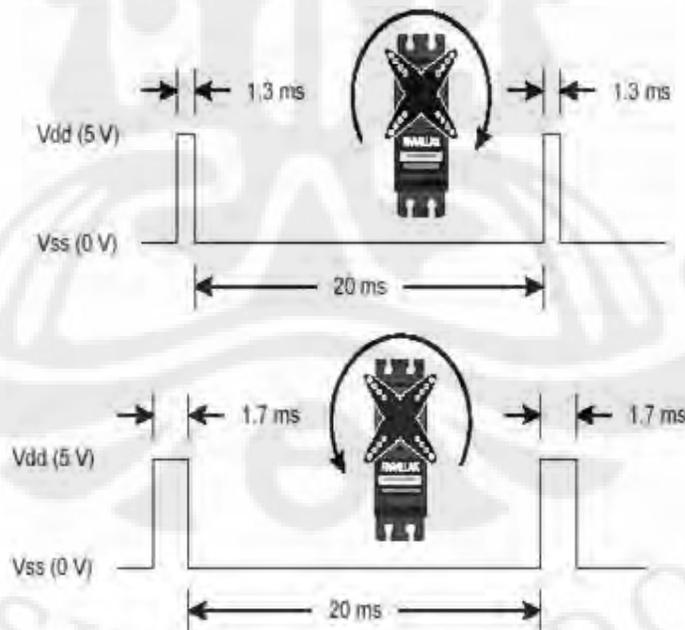
2.4 MOTOR SERVO

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol.

Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.

Motor servo banyak digunakan sebagai aktuator pada *mobile robot* atau lengan robot. Motor servo umumnya terdiri dari servo *continuous* dan servo *standard*. Motor servo *continuous* dapat berputar sebesar 360 derajat. Sedangkan motor servo tipe *standard* hanya mampu berputar 180 derajat.

Untuk menggerakkan motor servo ke kanan atau ke kiri, tergantung dari nilai delay yang diberikan. Untuk membuat servo pada posisi center, berikan pulsa 1.5 ms. Untuk memutar servo ke kanan, berikan pulsa kurang dari atau sama dengan 1.3 ms dan pulsa lebih besar dari atau sama dengan 1.7 ms untuk berputar ke kiri dengan delay 20 ms, seperti diilustrasikan oleh **Gambar 2.12**.



Gambar 2.12. Nilai pulsa untuk menggerakkan motor servo

2.5 FORMAT SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)

Secara teknis, jika kita mengirimkan pesan pendek pesan ini tidak dikirimkan dalam format yang tertulis, tetapi harus dikonversi lagi menjadi format PDU (*Protocol Data Unit*) semacam kompresi data (pemampatan data), selain pesan tersebut, juga ikut dikirimkan informasi nomor pengirim, nomor penerima, nomor sms center, tanggal dan jam. Dipenerima format PDU harus dikembalikan lagi menjadi format text yang bisa dibaca sesuai pesan yang dikirimkan, format PDU berupa pergeseran menjadi 8 bit.

Pengirim data yang menggunakan media SMS maka setiap pengiriman SMS, baik itu dari HP menuju operator atau sebaliknya akan menggunakan format PDU (*Protocol Data Unit*), yaitu paket data dimana pesan SMS tersusun, dimana menyajikan data berupa informasi tanggal, nomor tujuan, nomor pengirim, nomor operator, jenis skema SMS, masa valid SMS, dan beberapa hal lain (tergantung jenis paketnya). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Langkah pengambilan SMS dari HP digunakan AT command yaitu AT+CMGL dengan ketentuan sebagai berikut [8]:

AT+CMGL = 0 (SMS baru)

Tabel 2.3 Format PDU yang diterima HP

Kolom	Lebar Digit	Keterangan
A	1byte	Panjang atau jumlah pasangan digit dari nomor SMSC (service number) yang digunakan
B	1byte	Jenis nomor SMSC
C	A	Nomor SMS yang digunakan, dengan lebar digit pada kolom A
D	1byte	Panjang digit dari nomor pengirim
E	1byte	Jenis nomor peengirim
F	D	Nomor pengirim SMS, dengan lebar digit pada kolom D
G	1byte	Pengenal Protocol
H	1byte	Skema pengkodean SMS
I	7byte	Waktu pengiriman
J	1byte	Panjang dari pesan SMS
K	J	Pesan SMS dalam mode 7 bit, dengan lebar digit pada kolom J

Jika HP yang digunakan mendukung AT+CMGF=1, berarti PC dapat berkomunikasi dengan HP dalam Mode Text, seperti yang digunakan pada sistem ini. Mode Text memungkinkan komunikasi dengan PC tanpa PDU, walaupun komunikasi HP dengan BTS dilakukan dengan PDU.

Contoh PDU yang diterima oleh HP (*New SMS* atau *Inbox*) dapat dilihat pada **Table 2.4** :

```
07 91 26122906401224 0C 91 261289262563 00 70409 4135358205
C82093F904
```

Tabel 2.4 Format untuk PDU terima

Oktet/Digit Hexa	Keterangan
07	Panjang atau jumlah pasangan digit dari nomor SMSC (Service number) yang digunakan, dalam hal ini adalah 7 pasang (14 digit berikutnya).
91	Jenis nomor SMSC. Angka 91 menandakan format nomor international (misal +6285xxx). Untuk 0856xxx menggunakan angka 85
261229064001224	Nomor SMS yang digunakan. Apabila jumlah digit nomor SMS adalah ganjil, maka digit paling belakang dipasang dengan huruf F. kalau diterjemahkan, nomor SMSC yang digunakan adalah +62219260042142(Esia)
0C	Panjang digit dari nomor pengirim (0C hex = 12 desimal)
91	Jenis nomor pengirim (sama dengan jenis nomor SMSC).
261282962563	Nomor pengirim SMS, yang jika diterjemahkan adalah 622198625236
00 00	Pengenal protocol, dalam hal ini adalah 0 Skema pengkodean SMS, juga bernilai 0.
704090 413535 82	Waktu pengiriman, yang berarti 07-04-09 (9 April 2007), jam 14:53:53. Sedangkan 82 adalah Timezone yang digunakan
05	Panjang dari pesan SMS, dalam hal ini adalah 5 huruf (dalam mode 7 bit) kedalam 8 bit lalu dirubah ke ASCII, maka didapat pesan 'HALLO'
C82093F904	Pesan SMS dalam mode 7bit. Jika diterjemahkan kedalam 8 bit lalu dirubah ke ASCII, maka didapat pesan 'HALLO'

2.6 KOMUNIKASI SERIAL

Komunikasi serial pada konsepnya adalah metode transmisi data per bit dalam satu waktu melalui sebuah jalur transmisi baik dengan kabel maupun *wireless*. Sistem komunikasi ini lebih lambat daripada komunikasi paralel yang memungkinkan pengiriman semua bit data dalam satu waktu. Akan tetapi, panjang kabel yang digunakan mampu mencapai 100 meter.

Ada beberapa karakteristik yang penting pada komunikasi serial, yaitu :

a) *Baud Rate*

Merupakan sistem perhitungan untuk komunikasi, *baud rate* mengidentifikasi berapa bit data yang dikirimkan setiap detik. Pada *clock cycle*, *baud rate* menunjukkan frekuensi yang digunakan oleh *clock* tersebut.

b) *Data bits*

Menunjukkan perhitungan jumlah dari data bit yang sedang ditransmisikan, pengiriman standarnya yaitu 5, 7 atau 8 bit, itu tergantung pada data yang ditransmisikan.

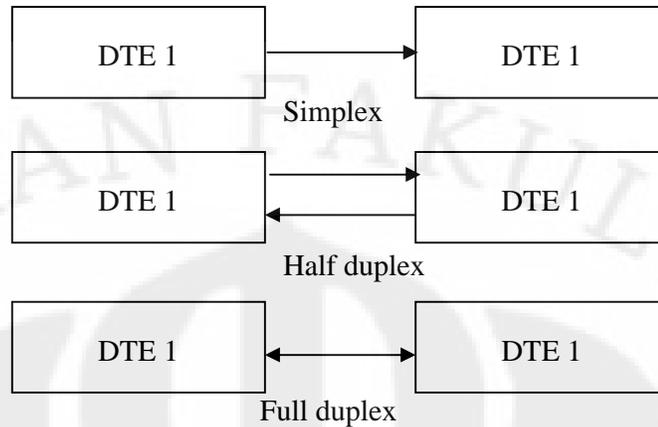
c) *Stop bit*

Digunakan untuk mengakhiri komunikasi untuk satu paket, selain itu juga digunakan untuk menangani error pada kecepatan *clock*.

d) *Parity*

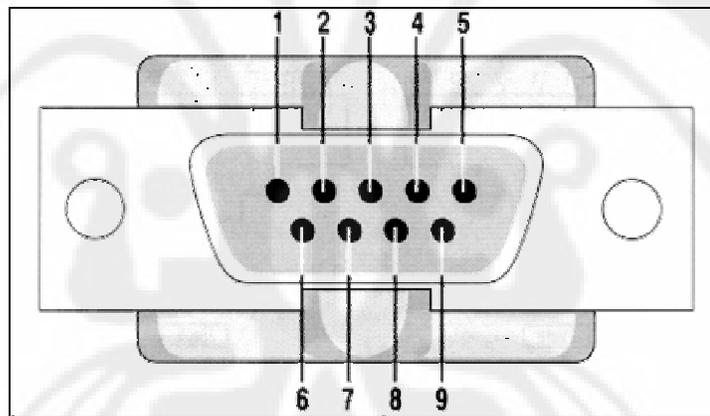
Merupakan bit tambahan yang akan mendeteksi adanya kesalahan pada komunikasi serial.

Metode pengiriman data serial dikenal tiga istilah yaitu: *simplex*, *half duplex* dan *full duplex*. Hal yang membedakan metode ketiga bentuk ini terletak pada cara yang dilakukan DTE (*data terminal equipment*) dalam melakukan mentransmisian arah data (satu arah atau dua arah) dan sinyal *clock* (komunikasi sinkron dan asinkron). Hal tersebut dapat lebih jelasnya dengan melihat perbedaan dengan visualisasi melalui **Gambar 2.13**.



Gambar 2.13. Metode transmisi

Standar komunikasi serial yang akan digunakan pada skripsi ini adalah RS232 dengan konektor DB9. Konfigurasi konektor DB9 ditunjukkan pada **Gambar 2.14.**



Pin	Signal	Pin	Signal
1	Data Carrier Detect	6	Data Set Ready
2	Received Data	7	Request to Send
3	Transmitted Data	8	Clear to Send
4	Data Terminal Ready	9	Ring Indicator
5	Signal Ground		

Gambar 2.14. Konfigurasi pin RS232 DB9 *female*

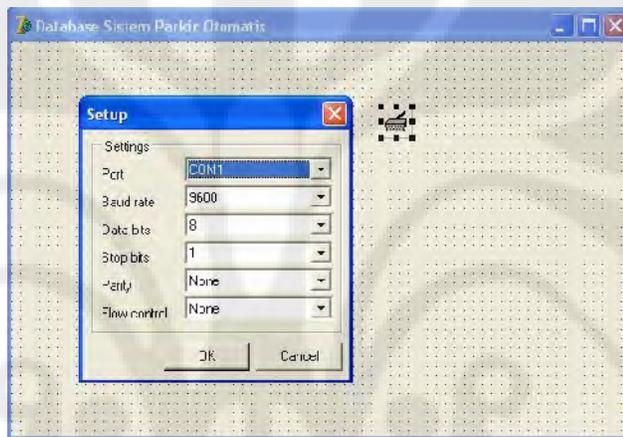
2.6.1 Komunikasi Serial Pada Delphi

Pada program Delphi, komunikasi serial menggunakan komponen ComPort. Komponen bernama ComPort ini terdapat pada ComPort Library versi 3.10 disingkat CportLib dan belum ter-install saat meng-install Delphi,

Universitas Indonesia

jadi harus di-install terpisah. ComPort Library versi 3.10 ini mendukung Delphi versi 7.

ComPort memberikan kemudahan berkomunikasi serial dengan perlengkapan luar menggunakan koneksi RS232, seperti RFID *reader*, modem, *bar code reader*, dan lainnya. *Property* milik ComPort lebih mudah diatur melalui *window Comm settings*, yaitu dengan men-double klik komponen ComPort tersebut. *Property Port, Baud rate, Data bits, Stop bits, Parity, dan Flow control* dapat diatur. **Gambar 2.15** merupakan gambar dari penggunaan komponen ComPort.



Gambar 2.15. Komunikasi serial pada delphi menggunakan comport

2.6.2 Komunikasi Serial Pada Mikrokontroler Atmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki fitur komunikasi serial yang dapat digunakan sebagai komunikasi antara mikrokontroler dengan komputer atau dengan perangkat lainnya. Pada mikrokontroler ATmega8535, Universal Synchronous / Asynchronous Receiver Transmitter (USART) digunakan untuk berkomunikasi antara mikrokontroler dengan peralatan lain.

Mode operasi serial yang digunakan pada perancangan skripsi ini adalah komunikasi serial asinkron. Agar dapat menghubungkan Mikrokontroler dengan peralatan lain, baudrate kedua sistem harus disamakan. Untuk menentukan baudrate pada mikrokontroler digunakan persamaan :

$$Baudrate = \frac{f_{osc}}{16(UBRR + 1)} \quad (2.1)$$

dengan UBRR adalah USART Baud Rate Register, yaitu register pada mikrokontroler Atmega8535 yang akan diisi dengan nilai yang sesuai agar didapatkan baudrate yang diinginkan. Sehingga, UBRR harus diisi dengan nilai yang sesuai berdasarkan frekuensi dari osilator yang digunakan jika komunikasi serial akan digunakan dengan baudrate tertentu.

2.6.3 Komunikasi Serial Pada Handphone

Komunikasi serial pada handphone menggunakan port serial USB (*Universal Serial Bus*). Kabel yang digunakan oleh handphone untuk berkomunikasi serial yaitu menggunakan USB *Cable* DCU-11. Bentuk kabel USB DCU-11 seperti terlihat pada **Gambar 2.16**. Kemudian, agar handphone dapat berkomunikasi secara serial dengan PC maka baudrate kedua sistem harus disamakan.



Gambar 2.16. USB *Cable* DCU-11

BAB 3
PERANCANGAN SISTEM PARKIR OTOMATIS BERBASIS RFID
READER DL-910 DAN TAG EPC GEN2 DENGAN FITUR SISTEM DEBIT
BIAYA PARKIR VIA SMS

3.1 DESKRIPSI UMUM SISTEM PARKIR OTOMATIS BERBASIS RFID
READER DL-910 DAN TAG EPC GEN2 DENGAN FITUR SISTEM
DEBIT BIAYA PARKIR VIA SMS

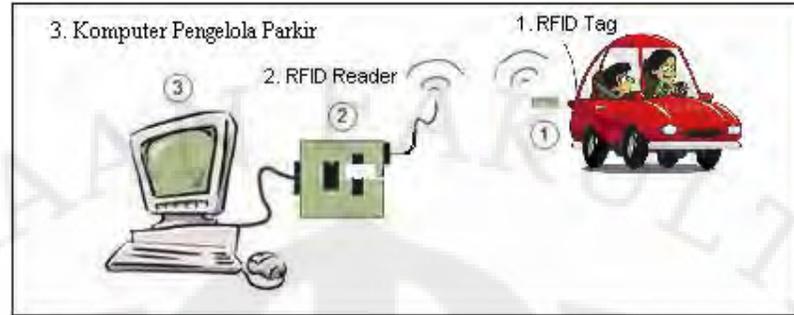
Secara umum, sistem ini terdiri dari 2 macam sistem utama. Sistem utama yang pertama yaitu sistem parkir otomatis menggunakan teknologi RFID. Kemudian sistem yang kedua yaitu sistem pengisian debit biaya parkir dengan SMS. Penjelasan kedua sistem dideskripsikan sebagai berikut.

3.1.1 Sistem Parkir Otomatis Menggunakan RFID

Sistem parkir otomatis dengan menggunakan teknologi RFID dirancang untuk dapat mengidentifikasi kendaraan yang keluar masuk melalui pintu gerbang parkir, sehingga akan didapatkan data-data mengenai frekuensi keluar masuk kendaraan di tempat parkir tersebut. Selain itu, dengan penggunaan RFID ini nantinya sistem parkir tidak perlu lagi untuk mengantri mengambil kartu tanda masuk parkir, kendaraan cukup melewati pintu gerbang yang telah terpasang RFID sehingga terbebas dari antrean mengambil kartu tanda masuk parkir.

Identifikasi terhadap kendaraan yang keluar masuk tempat parkir akan menggunakan teknologi RFID. Perangkat RFID yang digunakan pada sistem ini terdiri dari *reader* dan *tag*. RFID *reader* digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya *tag* yang berada dalam jangkauan wilayah identifikasinya, jika terdapat *tag* maka RFID *reader* akan membaca informasi yang ada di *tag* tersebut.

Gambar 3.1 berikut menggambarkan sistem parkir otomatis dengan teknologi RFID.



Gambar 3.1. Sistem parkir otomatis menggunakan teknologi RFID

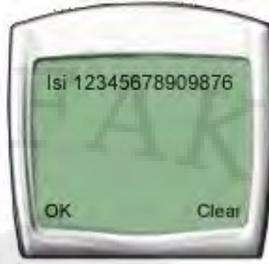
Data yang didapatkan kemudian disimpan pada sistem *database* yang ada pada PC. Pembacaan informasi dari RFID reader ke *database* yang ada pada PC menggunakan suatu perangkat lunak. Perangkat lunak yang digunakan pada sistem parkir otomatis ini akan dibuat dengan menggunakan Delphi 7.

3.1.2 Sistem Pengisian Debit Biaya Parkir dengan *Short Message Service* (SMS)

Pada sistem pengisian biaya parkir dengan SMS seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3.2**. Pada sistem ini, pemilik kendaraan dapat mengisi biaya parkir kendaraan mereka dengan menggunakan SMS. Cara Pengisiannya seperti mengisi pulsa sms biasa seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.2. Sistem pengisian biaya parkir menggunakan SMS

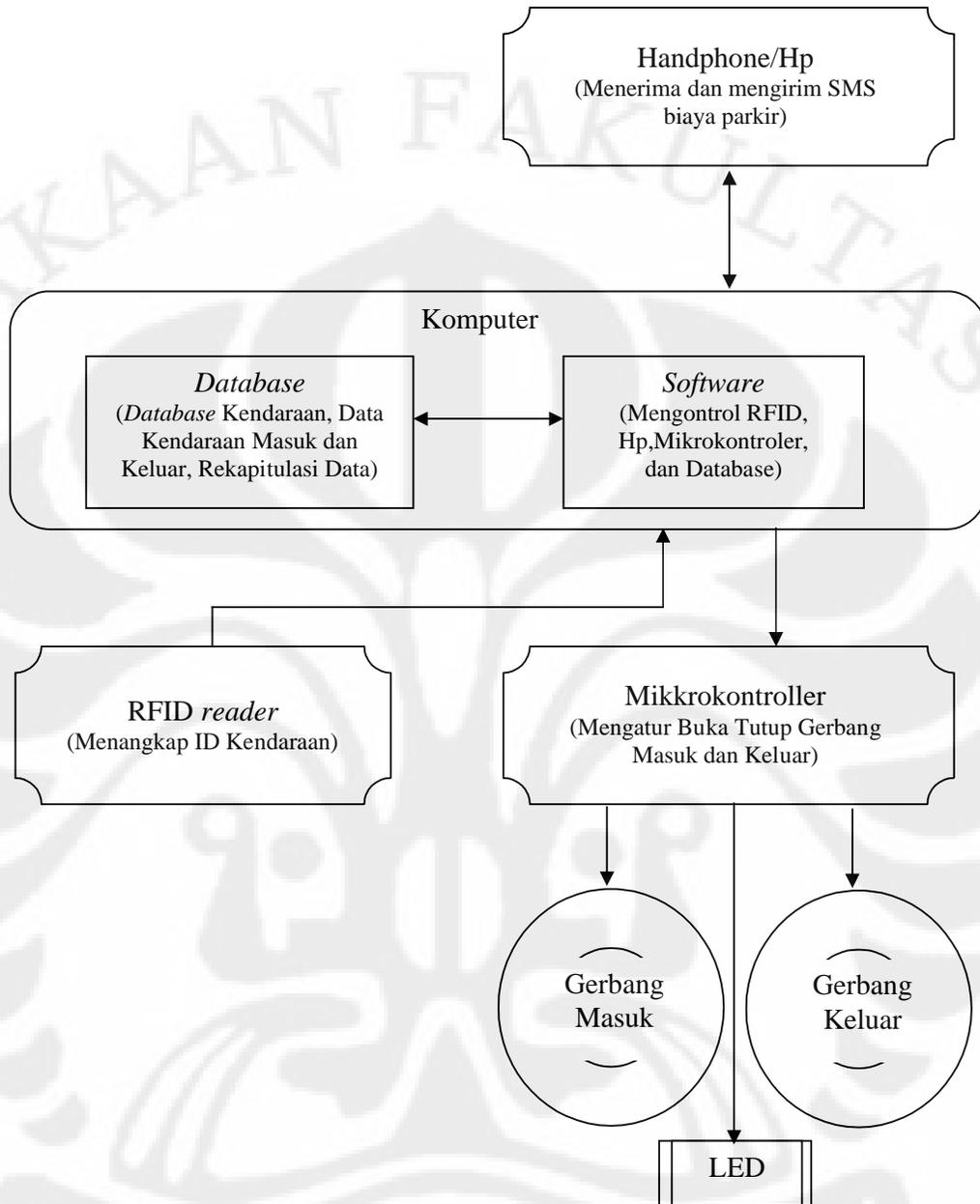


Gambar 3.3. Gambaran pengisian biaya parkir menggunakan SMS

Isi sms tersebut akan sampai pada server komputer di pengelola parkir dan akan masuk pada *database* pengelola parkir. Kemudian biaya parkir pemilik kendaraan yang mengisi lewat SMS tersebut akan otomatis bertambah isi biaya parkirnya. Setelah itu akan dikirimkan juga balasan dari pengelola parkir bahwa *account* isi biaya parkirnya telah bertambah.

3.2 GAMBARAN TEKNIS SISTEM PARKIR OTOMATIS BERBASIS RFID READER DL-910 DAN TAG EPC GEN2 DENGAN FITUR SISTEM DEBIT BIAYA PARKIR VIA SMS

Secara umum, arsitektur sistem parkir otomatis ini terdiri dari beberapa bagian. Bagian pertama yaitu RFID yang terdiri dari *reader* dan *tag*. Bagian kedua yaitu *middleware* atau dalam sistem ini berupa komputer yang didalamnya berisi program dan *database*. Bagian ketiga yaitu *hardware* penunjang sistem, seperti mikrokontroller, motor servo, dan handphone. Mikrokontroller berfungsi untuk mengtur pintu akses keluar masuk kendaraan. Sedangkan handphone berfungsi untuk mengirim dan menerima SMS deposit biaya parkir. Pintu akses masuknya sendiri akan dibuat dengan menggunakan dua buah motor servo. **Gambar 3.4** berikut merupakan gambaran arsitektur sistem parkir otomatis yang nantinya akan dibuat.



Gambar 3.4. Arsitektur sistem parkir otomatis

Komunikasi data antara RFID dan mikrokontroller dengan program utama pada PC berlangsung hanya satu arah saja yaitu dari RFID ke PC melalui *port* serial RS232. Kemudian komunikasi data antara handphone dengan program utama pada PC berlangsung dua arah melalui *port* serial RS232. Komunikasi dari PC ke mikrokontroller digunakan untuk menjalankan motor servo, yang berfungsi

sebagai pintu gerbang parkir, dan LED yang berfungsi sebagai petunjuk kendaraan apakah dapat melewati pintu gerbang parkir atau tidak. Motor servo yang akan digunakan pada sistem ini berjumlah 2 buah yang berfungsi sebagai gerbang pintu masuk dan gerbang untuk pintu keluar.

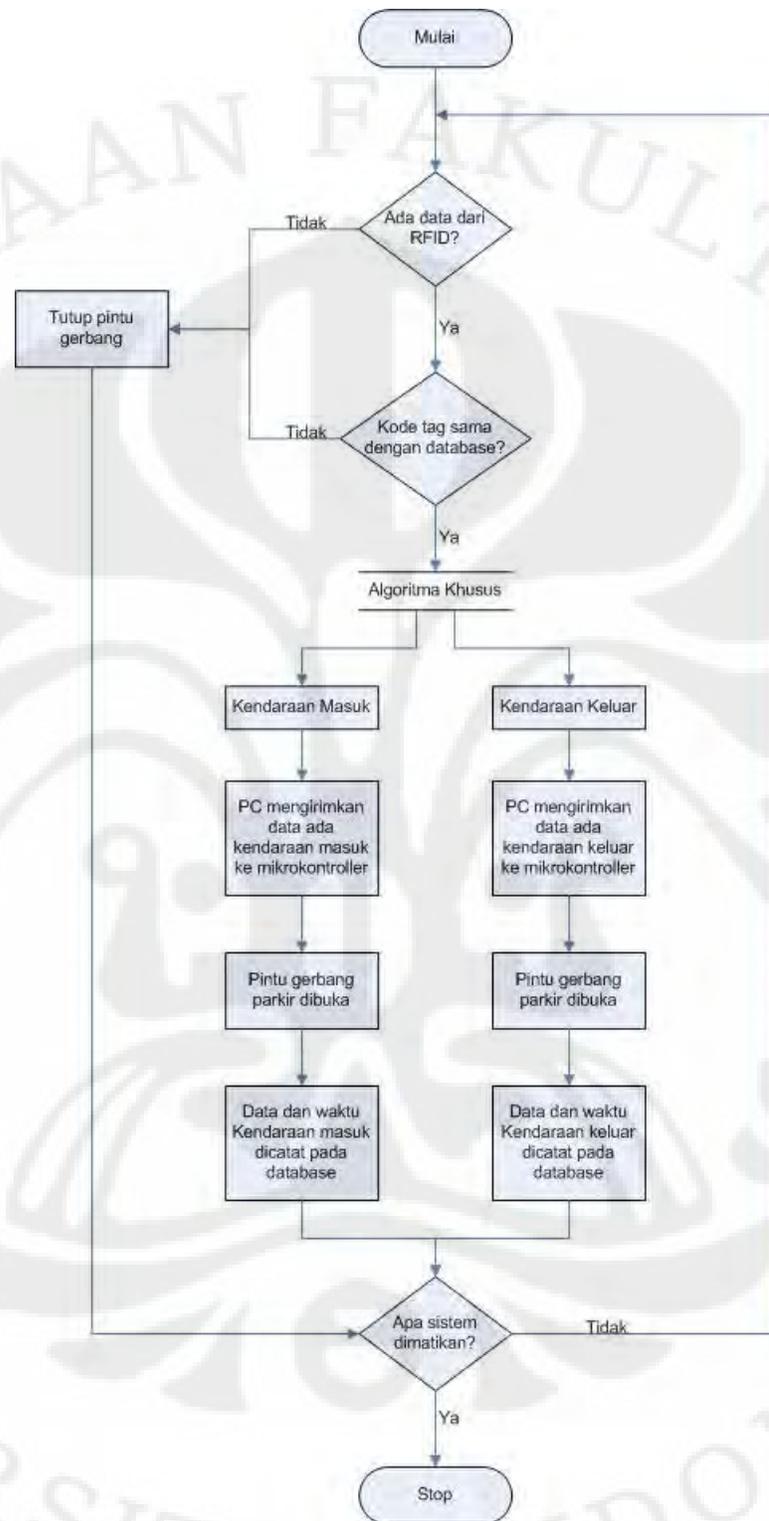
3.3 DIAGRAM ALIR SISTEM PARKIR OTOMATIS BERBASIS RFID READER DL-910 DAN TAG EPC GEN2 DENGAN FITUR SISTEM DEBIT BIAYA PARKIR VIA SMS

Pada perancangan diagram alir sistem ini akan dibuat menjadi dua bagian. Bagian pertama yaitu diagram alir untuk sistem parkir otomatis dengan RFID. Sedangkan bagian kedua yaitu diagram alir untuk pengisian biaya parkir dengan SMS. Berikut penjelasan kedua buah bagian tersebut.

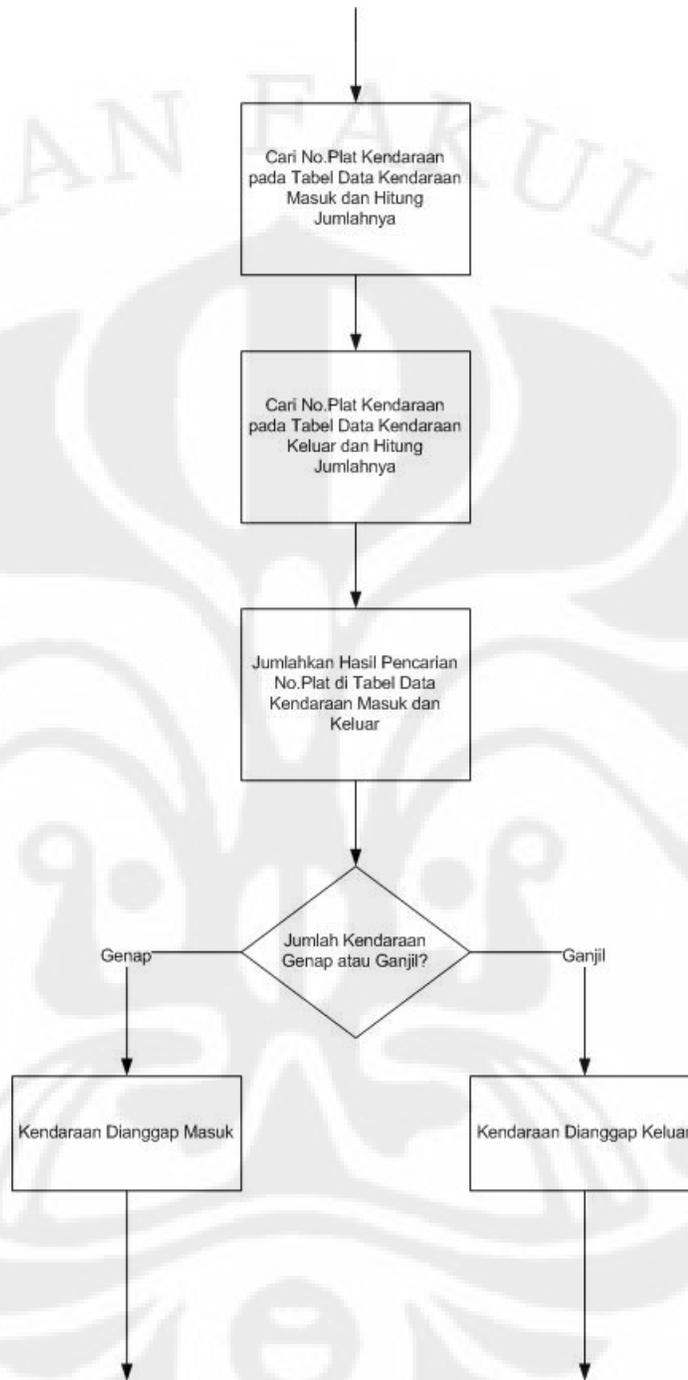
3.3.1 Diagram Alir Sistem Parkir Otomatis Menggunakan RFID

Diagram alir berikut akan menggambarkan sistem parkir otomatis berbasis RFID bekerja, mulai dari terdeteksi oleh RFID sampai pencatatannya di *database*. Diagram alir sistem parkir otomatis berbasis RFID ditunjukkan pada **Gambar 3.5.** dan **Gambar 3.6.** Penjelasan diagram alir ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem akan terus mendeteksi dengan menggunakan teknologi RFID apakah ada kendaraan yang melewati pintu akses parkir atau tidak.
2. Jika ada kendaraan yang masuk, maka sistem akan mendeteksi apakah kendaraan yang masuk memiliki kode *tag* yang sesuai dengan *database* sistem atau tidak. Jika tidak sesuai, maka sistem akan mengirimkan perintah ke mikrokontroler untuk menutup pintu gerbang.
3. Jika kode *tag* sesuai dengan *database*, maka sistem akan menentukan apakah kendaraan masuk atau keluar dengan menggunakan algoritma yang dijalankan pada program utama di PC.
4. Setelah itu, informasi mengenai kode *tag* akan dimasukkan ke dalam *database*. Informasi yang dimasukkan di *database* yaitu identitas



Gambar 3.5. Diagram alir sistem parkir otomatis menggunakan teknologi RFID



Gambar 3.6. Diagram alir algoritma khusus untuk menentukan keluar masuk kendaraan

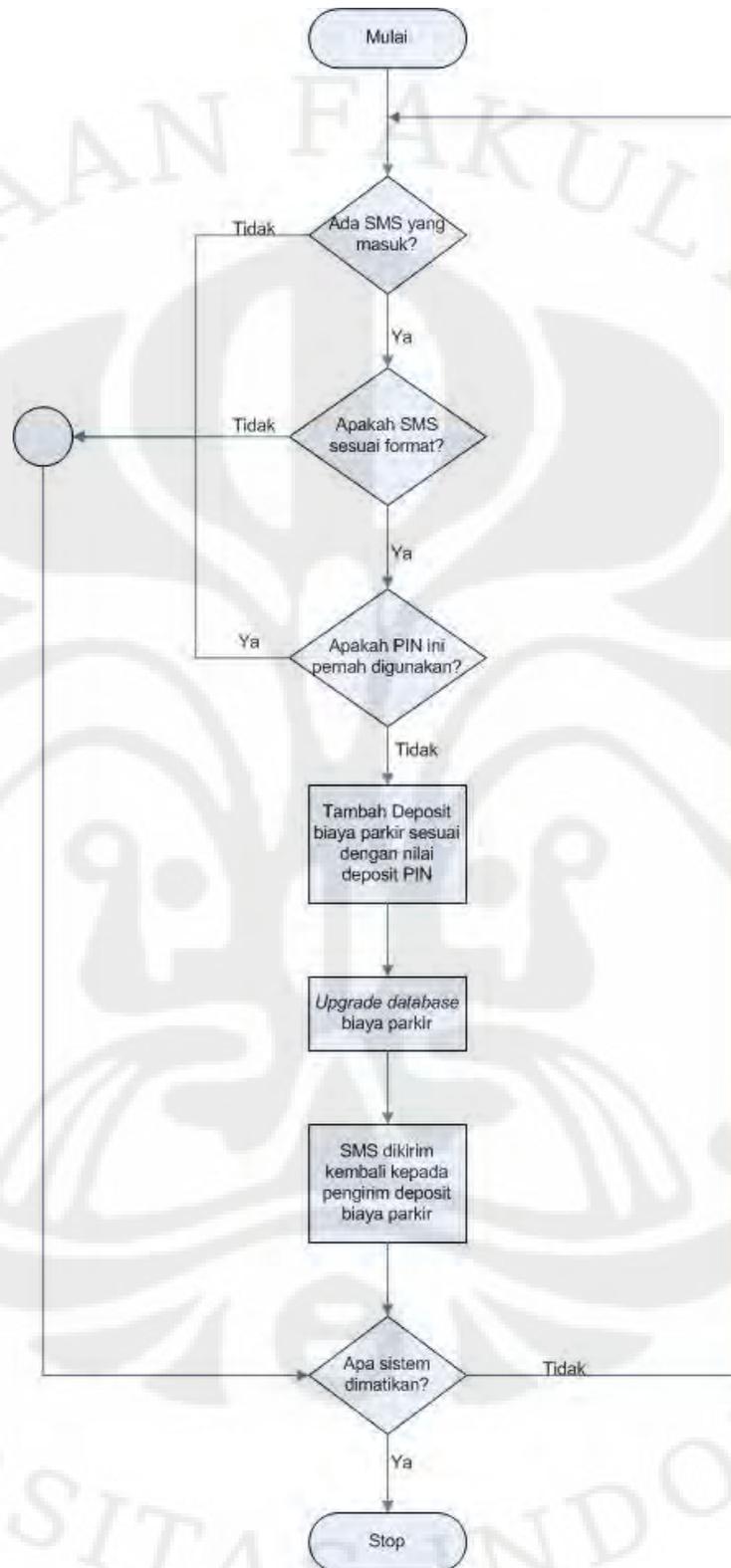
kendaraan dan pemiliknya. Selain itu waktu masuk dan waktu keluar kendaraan juga akan dicatat pada *database*. Waktu masuk dan keluar ini nantinya akan digunakan untuk mengakumulasi biaya parkir pemilik kendaraan yang terdapat di *database*.

5. Kemudian, perangkat lunak akan memerintahkan pintu masuk atau keluar dibuka atau ditutup.
6. Setelah proses buka tutup pintu gerbang, sistem akan kembali ke proses pendeteksian kendaraan seperti semula. pendeteksian ini berlangsung terus sampai sistem dimatikan secara manual oleh pengelola parkir.

3.3.2 Diagram Alir Sistem Pengisian Debit Biaya Parkir Menggunakan SMS

Diagram alir berikut akan menggambarkan sistem pengisian biaya parkir menggunakan SMS bekerja, mulai dari menerima SMS, kemudian pencatatannya di *database*, dan juga mengirim SMS kembali kepada pengirim SMS. Diagram alir sistem pengisian biaya parkir menggunakan SMS ditunjukkan pada **Gambar 3.7**. Penjelasan diagram alir ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem akan terus mendeteksi apakah ada SMS yang masuk atau tidak.
2. Jika ada SMS yang masuk, maka sistem akan mendeteksi apakah SMS yang masuk memiliki format SMS yang sesuai dengan *database* sistem atau tidak. Jika tidak sesuai, maka sistem akan menolak SMS tersebut.
3. Jika SMS sesuai dengan *database*, maka sistem akan menentukan apakah PIN yang dikirimkan sudah pernah digunakan atau belum.
4. Jika belum pernah digunakan, maka sistem akan menambah deposit biaya parkir sesuai dengan nilai PIN yang dikirimkan melalui SMS.
5. Kemudian *database* sistem di-*upgrade* agar biaya parkir menjadi biaya parkir yang terbaru.



Gambar 3.7. Diagram alir sistem pengisian debit biaya parkir menggunakan SMS

6. Setelah itu, sistem akan memberikan konfirmasi kepada pengirim deposit biaya parkir melalui pengiriman SMS kembali kepada pengirim deposit biaya parkir tersebut. Sehingga pengirim deposit biaya parkir akan mengetahui bahwa biaya parkirnya telah bertambah sebesar nilai yang diisikannya tersebut.

3.4 SUBSISTEM SISTEM PARKIR OTOMATIS BERBASIS RFID READER DL-910 DAN TAG EPC GEN2 DENGAN FITUR SISTEM DEBIT BIAAYA PARKIR VIA SMS

Dalam pengerjaan sistem ini nantinya akan dikerjakan bertahap sesuai dengan subsistem yang ada pada sistem ini. Secara umum sistem parkir otomatis ini dibagi menjadi beberapa subsistem yang bertanggung jawab terhadap fungsi tertentu. Subsistem dari sistem parkir otomatis ini adalah sebagai berikut :

1. Subsistem identifikasi kendaraan dengan RFID
2. Subsistem pengiriman dan penerimaan SMS
3. Subsistem buka tutup pintu gerbang
4. Subsistem LED display
5. Subsistem perangkat lunak (program utama)

3.4.1. Identifikasi kendaraan dengan RFID

Proses identifikasi kendaraan dengan RFID yaitu dengan menempatkan RFID *tag* pada kendaraan dan RFID *reader* pada tempat tertentu di dekat pintu gerbang parkir. Sehingga jika kendaraan lewat pintu gerbang maka identitas kendaraan akan langsung dikenali.

Pada sistem ini akan digunakan RFID *reader* DL910 dan RFID *tag* pasif EPC Gen 2 yang berbentuk stiker. RFID *reader* dan *tag* keduanya memiliki frekuensi kerja 902MHz – 928MHz, dimana frekuensi kerja tersebut telah diizinkan digunakan untuk aplikasi RFID di Indonesia. Bentuk RFID *reader* DL910 seperti terlihat pada **Gambar3.8**. RFID *reader* DL910 sendiri memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Protokol : ISO18000-6B or ISO18000-6C Gen2

- b. Frekuensi kerja : 902MHz – 928MHz
- c. Mode kerja : Fixed Frequency Pulse Transmitting
- d. Daya transmisi : 20dBm – 30dBm
- e. Kecepatan baca : waktu rata-rata untuk sebuah *tag* kurang dari 10ms per 64 bit
- f. Jarak baca : 8m – 15m (bergantung dari *tag* dan keadaan sekitar RFID)
- g. Kecepatan tulis : kurang dari 30ms tiap 8 bit
- h. Jarak tulis : 4m – 7m (bergantung dari *tag* dan keadaan sekitar RFID)
- i. *Power Supply* : DC+9, 4A
- j. Konsumsi Daya : 6W
- k. Dimensi : 450mm x 450mm x 60mm
- l. Berat : 3,7 kg



Gambar 3.8. RFID reader DL910

Sedangkan untuk RFID *tag* EPC GEN 2, *tag* tersebut memiliki memori 192 bit. Bentuk RFID *tag* EPC GEN 2 seperti terlihat pada **Gambar3.9.**



Gambar 3.9. RFID tag EPC GEN 2

3.4.2. Pengiriman dan Penerimaan SMS

Dalam perancangan subsistem pengiriman dan penerimaan SMS akan digunakan sebuah handphone sebagai *gateway* dari pengisian biaya parkir. Secara teknis, untuk dapat membaca atau mengirim SMS diperlukan bahasa *AT Command*. Contoh dari bahasa *AT Command* untuk mengirim atau menerima SMS dapat dilihat pada **Tabel 3.1**. Kemudian, dari instruksi *AT Command* ini untuk dapat mengirim/menerima pesan harus diikuti lagi dengan format data PDU yang berisi isi/pesan SMS tersebut.

Tabel 3.1. Instruksi *AT Command*

Perintah AT	Fungsi
AT+CMGS	mengirim pesan
AT+CMGR	menerima pesan
AT+CMGD	penghapus pesan

Untuk komunikasi dengan komputer, handphone menggunakan mode komunikasi serial. Komunikasi serial pada handphone menggunakan port serial USB (*Universal Serial Bus*). Kabel yang digunakan oleh handphone untuk berkomunikasi serial yaitu menggunakan *USB Cable DCU-11*. Kemudian, agar handphone dapat berkomunikasi secara serial dengan PC maka baudarate kedua sistem harus disamakan.

Selanjutnya, untuk format pengiriman SMS akan dirancang seperti **Gambar 3.10**. Pada format pengiriman SMS, karakter awal merupakan PIN (kode rahasia) dan karakter setelah karakter titik merupakan plat nomor kendaraan.



Gambar 3.10. Format pengiriman SMS

Kemudian, untuk pengiriman konfirmasi penambahan deposit biaya parkir telah berhasil akan dirancang seperti **Gambar 3.11**. Pada SMS

Universitas Indonesia

konfirmasi terdapat nama pemilik kendaraan, deposit biaya parkirnya, dan juga total deposit biaya parkir.



Gambar 3.11. Format konfirmasi SMS

3.4.3. Buka Tutup Pintu Gerbang Parkir

Dalam perancangan sistem parkir otomatis ini buka tutup pintu gerbang akan menggunakan motor servo. Motor servo yang akan digunakan berjumlah dua buah, satu buah untuk gerbang masuk dan satu buah lagi untuk gerbang keluar.

Pada perancangan sistem ini, motor servo yang akan digunakan yaitu motor servo *standard* parallax seperti terlihat pada **Gambar 3.12**.



Gambar 3.12. Motor Servo *Standard* Parallax

Spesifikasi dari servo *standard* parallax ialah:

- *Power* 6V dc max
- *Average Speed* 60 rpm - *Note: with 5vdc and no torque*
- *Weight* 45.0 grams/1.59oz
- *Torque* 3.40 kg-cm/47oz-in
- *Size* mm (L x W x H) 40.5x20.0x38.0
- *Size* in (L x W x H) 1.60x.79x1.50

Pengaturan motor akan digunakan sebuah mikrokontroller, dimana nantinya mikrokontroller ini akan menerima instruksi dari komputer untuk membuka atau menutup gerbang parkir.

Pada mikrokontroller, port yang dialokasikan untuk mengatur motor servo berjumlah dua buah, Port B dan Port C. Port B digunakan untuk pintu masuk dan Port C untuk pintu keluar. Setiap motor servo yang dihubungkan dengan mikrokontroller digerakkan sebesar 90° (90 derajat), sehingga terlihat seperti pintu parkir yang terbuka dan tertutup secara otomatis.

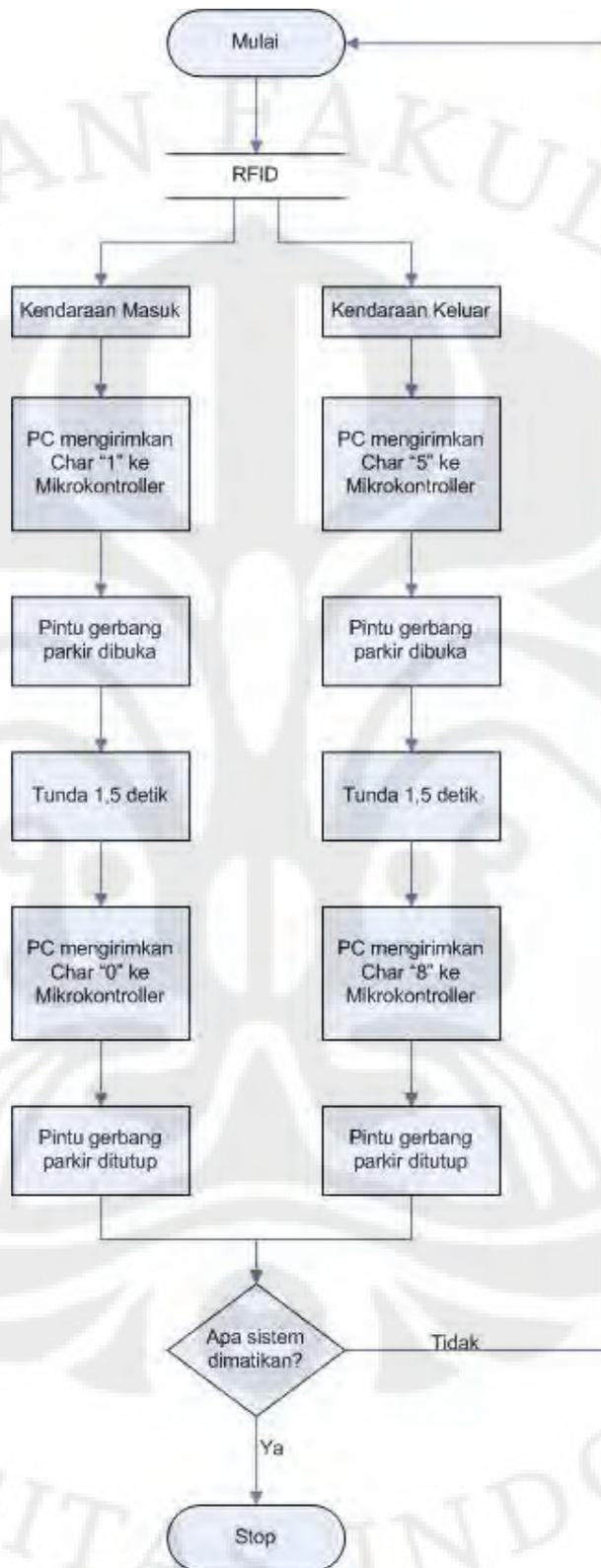
Kemudian, kedua motor servo ini akan diatur oleh mikrokontroller dan komputer (PC). Misal, jika motor servo di bagian pintu masuk ingin berjalan maka PC memberi perintah ke mikrokontroller dengan karakter "1". Selanjutnya, mikrokontroller merubahnya menjadi tegangan untuk Port B.0 (pintu masuk) maka motor servo pada pintu masuk akan berputar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir motor servo pada **Gambar 3.13**.

3.4.4. LED display

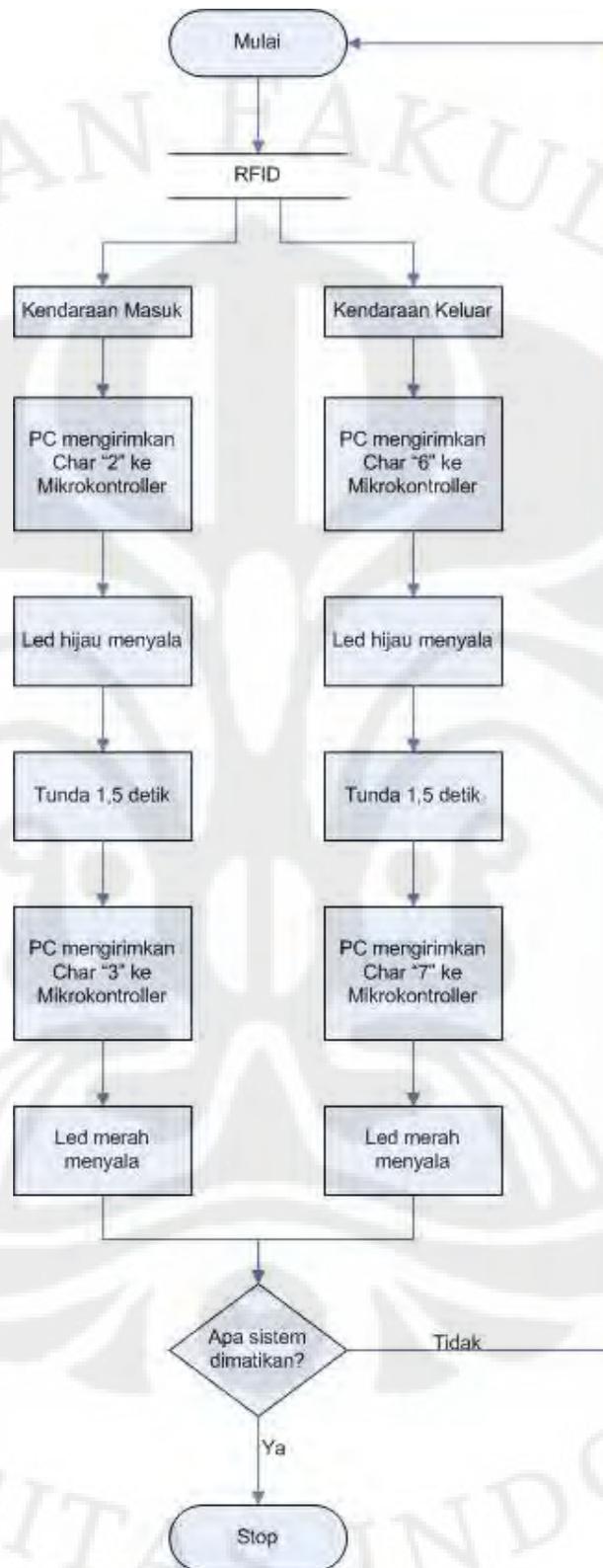
LED display digunakan untuk menunjukkan apakah kendaraan dibolehkan melewati pintu akses parkir atau tidak. Pada mikrokontroler, port yang digunakan untuk menyalakan LED adalah Port A. Pada Port A ini masih dibagi lagi untuk pintu keluar dan pintu masuk. Untuk pintu masuk digunakan Port A.0 dan Port A.1. Port A.0 untuk LED merah dan Port A.1 untuk LED hijau. Sedangkan untuk pintu keluar digunakan Port A.3 dan Port A.4. Port A.2 untuk LED merah dan Port A.3 untuk LED hijau.

Kemudian, LED display ini akan diatur oleh mikrokontroller dan komputer (PC). Misal, jika LED hijau di bagian pintu masuk ingin menyala maka PC memberi perintah ke mikrokontroller dengan karakter "2". Selanjutnya, mikrokontroller merubahnya menjadi tegangan untuk Port A.1 (lampu hijau) maka lampu hijau pada pintu masuk akan menyala. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir LED display pada **Gambar 3.14**.

Pada pengaturan nyala LED digunakan prinsip *active low*. Prinsip ini akan membuat LED menyala jika ia diberikan tegangan rendah dan akan mati jika diberi tegangan tinggi.



Gambar 3.13. Diagram alir motor servo



Gambar 3.14. Diagram alir LED *display*

3.4.5. Penggunaan Perangkat Lunak (Program Utama) Pada Sistem

Parkir Otomatis

Pada sistem parkir otomatis ini perangkat lunak yang nantinya akan digunakan adalah perangkat lunak dengan menggunakan pemrograman Delphi 7. Aplikasi perangkat lunak sistem parkir otomatis secara umum terbagi menjadi dua bagian. Bagian pertama yaitu aplikasi untuk kendaraan yang menggunakan RFID. Sedangkan bagian kedua yaitu aplikasi untuk pengisian debit parkir melalui SMS.

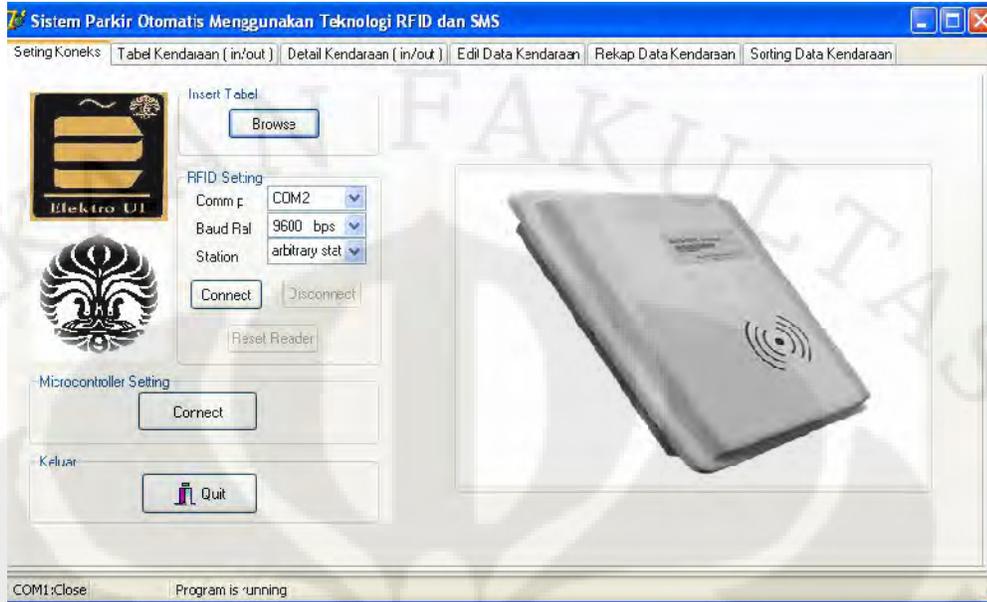
3.4.5.1 Desain Aplikasi Perangkat Lunak Sistem Parkir Menggunakan RFID

Aplikasi perangkat lunak sistem parkir menggunakan RFID memiliki beberapa kebutuhan dan spesifikasi fungsi yang harus dicapai, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Koneksi ke perangkat keras sistem, seperti RFID reader dan mikrokontroler, dan *database*.
2. Identifikasi RFID *tag*.
3. Rekapitulasi data kendaraan.
4. Ubah data kendaraan.
5. Sorting data kendaraan berdasarkan nama ataupun plat nomor.

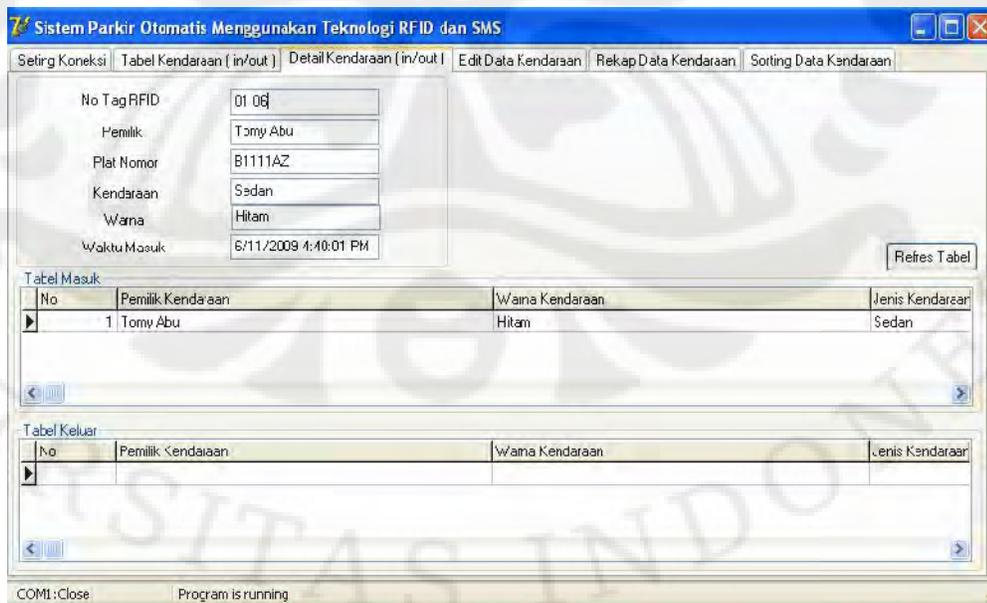
Untuk memenuhi semua persyaratan tersebut maka aplikasi sistem parkir menggunakan RFID akan dirancang sebagai berikut.

Tahap desain pertama yaitu desain koneksi ke perangkat keras dan *database*. Pada aplikasi ini, aplikasi akan dibuat berdasarkan semua hal yang berhubungan dengan koneksi ke aplikasi, seperti koneksi ke *database*, koneksi ke RFID *reader*, dan juga koneksi ke mikrokontroler. Desain untuk fungsi ini terlihat pada **Gambar 3.15**.



Gambar 3.15. Koneksi ke perangkat keras dan *database*

Desain selanjutnya yaitu desain aplikasi untuk identifikasi RFID *tag*. Pada aplikasi ini data yang terbaca oleh RFID *reader* akan ditampilkan sebagai nama pemilik kendaraan dan atribut-atribut lainnya seperti warna kendaraan dan plat nomor kendaraan. Desain untuk fungsi ini terlihat pada **Gambar 3.16**.



Gambar 3.16. Identifikasi RFID *tag* kendaraan

Selanjutnya, desain aplikasi untuk rekapitulasi data kendaraan. Pada aplikasi ini, aplikasi dibuat berdasarkan rekapitulasi data kendaraan yang pernah parkir pada sistem ini. Desain untuk fungsi ini terlihat pada **Gambar 3.17**.

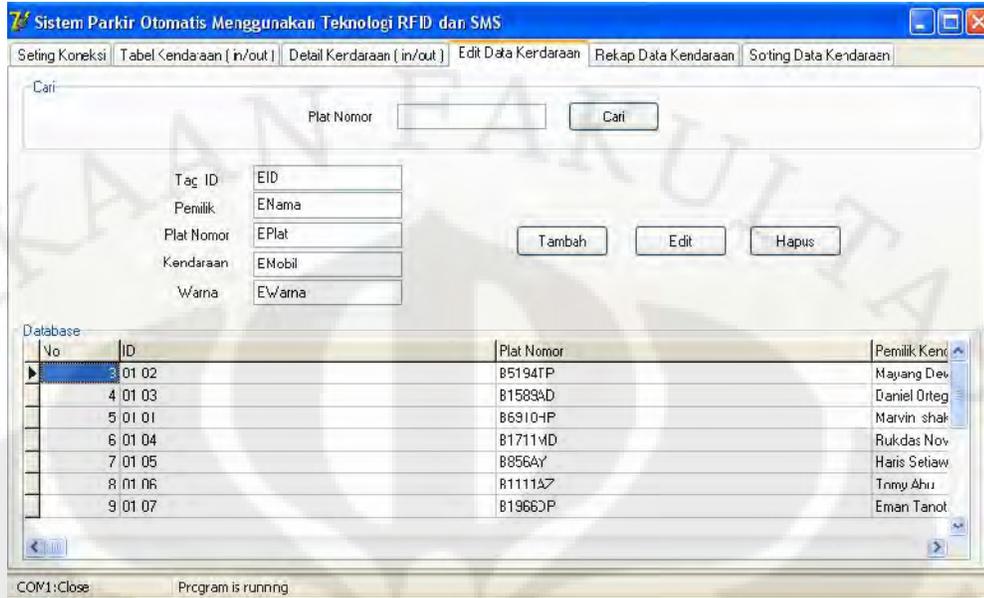
The screenshot shows a software application window with the following data:

Tabel Masuk			
No	Pemilik Kendaraan	Warna Kendaraan	Jenis Kendaraan
1	Mayang Dewi	Merah	Honda Jazz
2	Marvin Ishak	Silver	Avanze
3	Mayang Dewi	Merah	Honda Jazz
4	Daniel Ortega	Kuning	VW Kombi
5	Rukdas Novel	Hitam	Kijang Innova
6	Haris Setiawan	Hitam	Honda jazz
7	Tomy Abu	Hitam	Sedan

Tabel Keluar			
No	Pemilik Kendaraan	Warna Kendaraan	Jenis Kendaraan
1	Marvin Ishak	Silver	Avanze
2	Mayang Dewi	Merah	Honda Jazz
3	Daniel Ortega	Kuning	VW Kombi
4	Rukdas Novel	Hitam	Kijang Innova
5	Haris Setiawan	Hitam	Honda jazz
6	Tomy Abu	Hitam	Sedan
7	Eman Tanoto	Hitam	Avanze

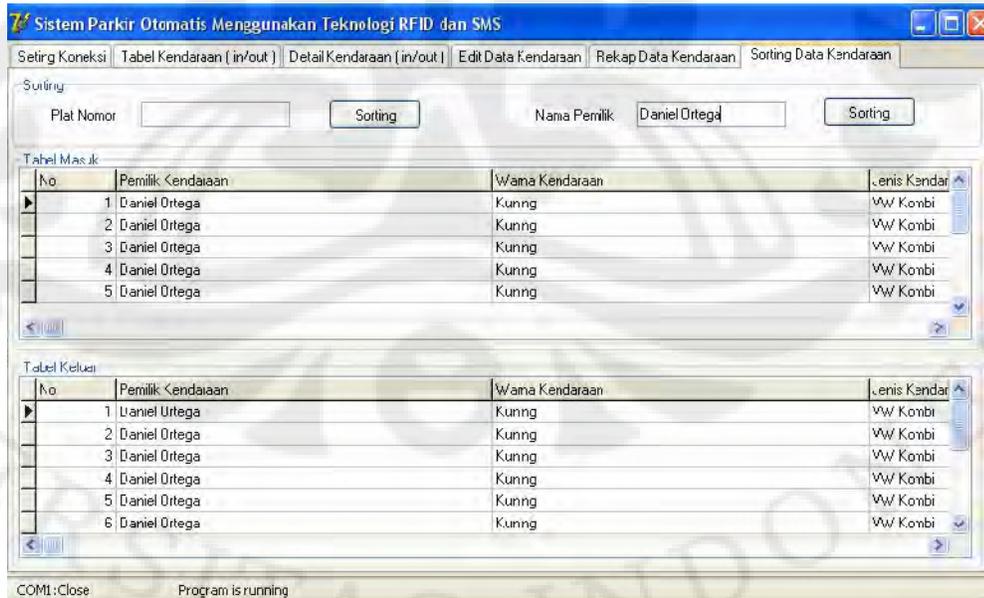
Gambar 3.17. Rekapitulasi data kendaraan

Tahapan desain selanjutnya yaitu desain aplikasi untuk mengubah data kendaraan. Pada aplikasi ini, pengelola parkir dapat menambah, mengubah, dan menghapus data kendaraan. Desain untuk fungsi ini terlihat pada **Gambar 3.18**.



Gambar 3.18. Tambah, edit, dan hapus data kendaraan

Selanjutnya, desain aplikasi untuk sorting data kendaraan. Pada aplikasi ini, pengelola parkir dapat melakukan sorting data parkir, baik itu berdasarkan nama maupun berdasarkan plat nomor. Desain untuk fungsi ini terlihat pada **Gambar 3. 19.**



Gambar 3.19. Sorting data kendaraan

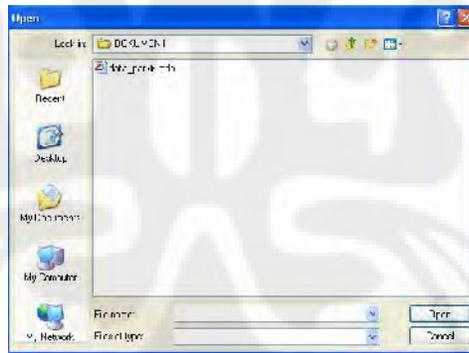
3.4.5.2 Desain Aplikasi Perangkat Lunak Sistem Pengisian Biaya Parkir Menggunakan SMS

Aplikasi perangkat lunak pengisian debit parkir menggunakan SMS memiliki beberapa kebutuhan dan spesifikasi fungsi yang harus dicapai, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Koneksi ke perangkat keras sistem dan *database*.
2. Pilih operator HP
3. Identifikasi SMS masuk
4. Pengolahan data dari *serial interface*

Untuk memenuhi semua persyaratan tersebut maka aplikasi sistem pengisian debit parkir menggunakan SMS akan dirancang sebagai berikut.

Desain pertama yaitu desain koneksi ke perangkat keras dan database. Pada aplikasi ini, aplikasi akan dibuat berdasarkan semua hal yang berhubungan dengan koneksi ke aplikasi, seperti koneksi ke *database* dan juga koneksi ke *handphone*. Desain untuk fungsi ini terlihat pada **Gambar 3. 20** dan **Gambar 3. 21**.



Gambar 3.20. Koneksi ke *database*



Gambar 3.21. Koneksi ke HP

Selanjutnya yaitu desain aplikasi untuk memilih operator HP. Pada aplikasi ini, HP akan disetting terlebih dahulu operator apa yang sedang digunakan oleh HP tersebut. Desain untuk fungsi ini terlihat pada **Gambar 3.22.**



Gambar 3.22. Pilih Operator *Handphone*

Terakhir yaitu desain aplikasi untuk identifikasi SMS masuk. Pada aplikasi ini, SMS yang diterima akan ditampilkan sebagai data. Data dari SMS yang diterima oleh HP kemudian akan dirubah menjadi data nama pemilik sekaligus biaya yang dimasukkan ke dalam sistem SMS ini. Desain untuk fungsi ini terlihat pada **Gambar 3.23.**

Gambar 3.23. Identifikasi SMS masuk

BAB 4

PENGUJIAN KINERJA DAN ANALISA SISTEM

Pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui cara kerja perangkat dan menganalisa tingkat reliabilitas, kelemahan serta keterbatasan spesifikasi fungsi dari aplikasi yang telah dibuat. Selain itu pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui tentang bagaimana pengkondisian sistem agar aplikasi ini dapat dipakai dengan optimal. Pengujian yang akan dilakukan dibagi menjadi empat tahapan, tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pengujian perangkat keras subsistem sistem parkir otomatis,
2. Pengujian perangkat lunak berdasarkan spesifikasi fungsi yang tercapai oleh aplikasi sistem parkir otomatis,
3. Pengujian keseluruhan dari sistem parkir otomatis pada kondisi ideal,
4. Pengujian keseluruhan dari sistem parkir otomatis pada kondisi sebenarnya.

Kemudian untuk analisa sistem, analisa akan dibuat berdasarkan pada hasil pengujian sistem. Analisa ini nantinya juga dipakai untuk menentukan letak RFID *reader* agar dapat mendeteksi RFID *tag* secara optimal pada sistem parkir ini.

4.1 PENGUJIAN PERANGKAT KERAS SUBSISTEM SISTEM PARKIR OTOMATIS

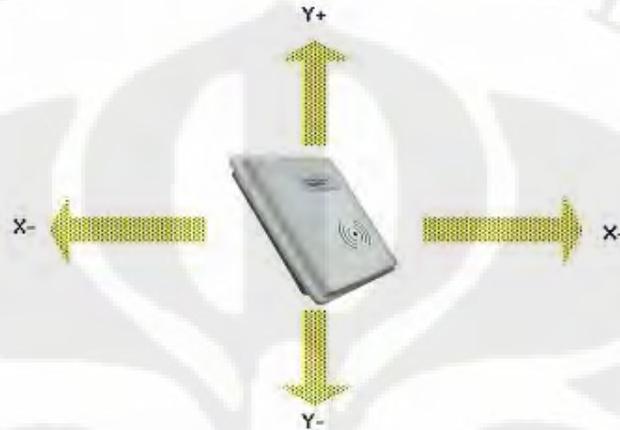
Pengujian setiap subsistem sistem parkir otomatis dilakukan dengan memeriksa setiap subsistem pada sistem ini. Setiap subsistem diuji apakah subsistem tersebut telah bekerja sesuai yang diinginkan seperti pada perancangan.

4.1.1 Pengujian Subsistem Identifikasi dengan RFID

Pengujian subsistem identifikasi dengan RFID dilakukan dengan melihat parameter jarak maksimum dan arah baca RFID *reader*, yang bertujuan untuk menentukan kecenderungan satu arah baca yang mempunyai besar jarak baca yang lebih dibandingkan dengan arah yang lain. Seperti yang telah dibahas pada Sub Bab III, Identifikasi Kendaraan dengan RFID bahwa RFID *reader* DL910 memiliki kemampuan baca sampai 15 meter, oleh karenanya performa dari

hardware secara stand alone dapat diukur dengan mengetahui jarak baca maksimum *reader module* terhadap *tag*.

Arah pengujian pembacaan masing-masing akan didefinisikan sebagai sumbu X+, X-, Y+, dan Y- seperti yang terlihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1. Arah baca RFID *reader* terhadap *tag*

4.1.1.1 Pengujian Pembacaan Pada Arah X+

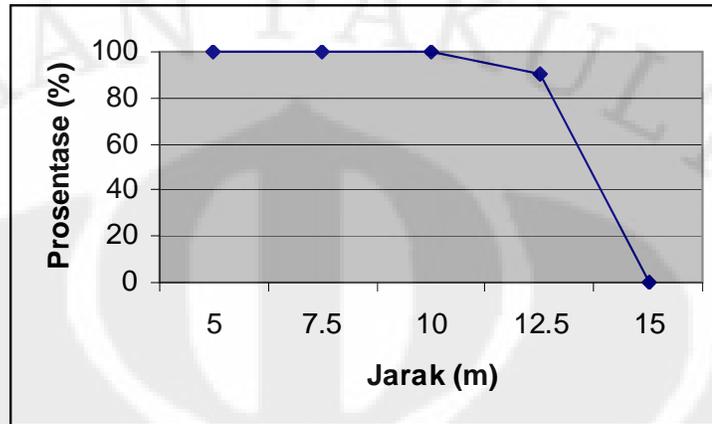
Pengujian pembacaan pada arah X+ dilakukan dengan menggunakan 10 *tag*. Pengujian tersebut juga dilakukan dengan jarak yang berbeda-beda. Hasil pengujian dengan skema ini dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1. Hasil pengukuran pembacaan *tag* pada arah X+

Jarak <i>tag</i>	<i>Tag</i> 1	<i>Tag</i> 2	<i>Tag</i> 3	<i>Tag</i> 4	<i>Tag</i> 5	<i>Tag</i> 6	<i>Tag</i> 7	<i>Tag</i> 8	<i>Tag</i> 9	<i>Tag</i> 10
15 m	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12,5 m	√	√	√	√	√	X	√	√	√	√
10 m	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7,5 m	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5 m	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Dari pengujian pada **Tabel 4.1** dapat disimpulkan bahwa semakin kecil jarak antara RFID *reader* dengan *tag*, maka nilai kesalahan pembacaan akan semakin kecil, seperti yang terlihat pada **Gambar 4.2**. Kemudian dari pengujian pada **Tabel 4.1** didapatkan besar jarak antara RFID *reader* dengan

tag untuk arah X+, yang mempunyai akurasi pembacaan hampir 100% berkisar pada jarak 12,5 meter.



Gambar 4.2. Grafik prosentase keberhasilan terhadap jarak pada arah X+.

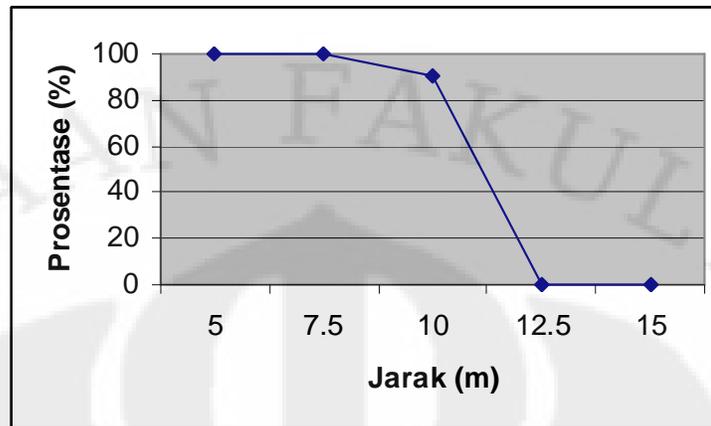
4.1.1.2 Pengujian Pembacaan Pada +30° Arah X+

Pengujian pembacaan pada +30° arah X+ dilakukan dengan menggunakan 10 *tag*. Pengujian tersebut juga dilakukan dengan jarak yang berbeda-beda. Hasil pengujian dengan skema ini dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2. Hasil pengukuran pembacaan *tag* pada +30° arah X+

Jarak <i>tag</i>	<i>Tag</i> 1	<i>Tag</i> 2	<i>Tag</i> 3	<i>Tag</i> 4	<i>Tag</i> 5	<i>Tag</i> 6	<i>Tag</i> 7	<i>Tag</i> 8	<i>Tag</i> 9	<i>Tag</i> 10
15 m	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12,5 m	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10 m	√	√	√	√	X	√	√	√	√	√
7,5 m	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5 m	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Dari pengujian pada **Tabel 4.2** dapat disimpulkan bahwa semakin kecil jarak antara RFID *reader* dengan *tag*, maka nilai kesalahan pembacaan akan semakin kecil, seperti yang terlihat pada **Gambar 4.3**. Kemudian dari pengujian pada **Tabel 4.2** didapatkan besar jarak antara RFID *reader* dengan *tag* untuk +30° arah X+, yang mempunyai akurasi pembacaan hampir 100% berkisar pada jarak 10 meter.



Gambar 4.3. Grafik prosentase keberhasilan terhadap jarak pada $+30^\circ$ arah X+

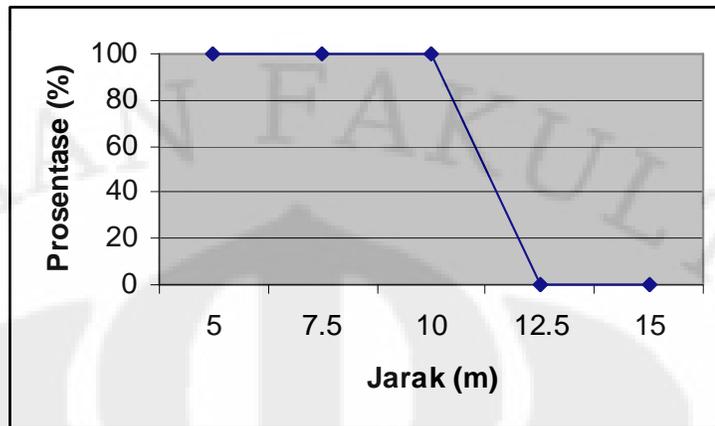
4.1.1.3 Pengujian Pembacaan Pada -30° Arah X+

Pengujian pembacaan pada -30° arah X+ dilakukan dengan menggunakan 10 tag. Pengujian tersebut juga dilakukan dengan jarak yang berbeda-beda. Hasil pengujian dengan skema ini dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3. Hasil pengukuran pembacaan tag pada -30° arah X+

Jarak tag	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6	Tag 7	Tag 8	Tag 9	Tag 10
15 m	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12,5 m	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10 m	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7,5 m	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5 m	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Dari pengujian pada **Tabel 4.3** dapat disimpulkan bahwa semakin kecil jarak antara RFID reader dengan tag, maka nilai kesalahan pembacaan akan semakin kecil, seperti yang terlihat pada **Gambar 4.4**. Kemudian dari pengujian pada **Tabel 4.3** didapatkan besar jarak antara RFID reader dengan tag untuk -30° arah X+, yang mempunyai akurasi pembacaan 100% pada jarak 10 meter.



Gambar 4.4. Grafik prosentase keberhasilan terhadap jarak pada -30° arah X+.

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa arah pembacaan *tag* yang paling optimal adalah arah X+.

4.1.2 Pengujian Subsystem Pengiriman dan Penerimaan SMS

Pengujian pengiriman dan penerimaan SMS biaya deposit parkir dilakukan dengan menggunakan satu buah *handphone* sebagai *gateway* dari SMS yang masuk. Langkah pertama dari pengujian sistem ini sebenarnya tidak terlepas dari penggunaan perangkat lunak seperti terlihat pada **Gambar 4.5**.

Gambar 4.5. Perangkat lunak pengiriman dan penerimaan SMS

Pada perangkat lunak terdapat pengaturan *hardware*, pengaturan ini meliputi pengaturan port HP dan juga *SIMCard* yang digunakan pada HP tersebut. Setelah handphone selesai diatur maka subsistem SMS ini dapat diuji. Pengujian pada subsistem ini dilakukan beberapa pengujian.

4.1.2.1 Pengujian dengan Format SMS Benar dan PIN Belum Pernah Digunakan Sebelumnya

Pengujian pengiriman dan penerimaan SMS dengan keadaan ideal ini dilakukan sebanyak 30 kali. Hasil pengujian dengan skema ini dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4. Hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS

Percobaan	SMS Diterima oleh Komputer	SMS Dikirim Balik oleh Komputer	Waktu Total (detik)
1	√	√	17,63
2	√	√	18,34
3	√	√	16,81
4	√	√	18,98
5	√	√	20,51
6	Error	Error	-
7	√	√	20,65
8	√	√	19,43
9	√	√	19,46
10	√	√	18,48
11	√	√	18,31
12	√	√	18,51
13	√	√	18,23
14	√	√	18,53
15	√	√	17,96
16	√	√	19,1
17	√	√	18,2

18	√	√	19,84
19	√	√	19,1
20	√	√	18,77
21	√	√	18,38
22	√	√	18,17
23	√	√	18,77
24	√	√	18,23
25	Error	Error	-
26	√	√	18,62
27	√	√	18,64
28	√	√	18,57
29	√	√	18,45
30	√	√	18,72

Dari hasil pengujian dapat dilihat secara umum bahwa penerimaan dan pengiriman SMS telah berjalan baik. Tingkat kesalahan pada pengiriman dan penerimaan SMS yaitu sebesar :

$$\frac{2}{30} \times 100\% = 6,67\%$$

Kesalahan atau *error* yang terjadi pada subsistem ini terjadi karena adanya kesalahan pada penyambungan komunikasi serial antara HP dan komputer yang menggunakan kabel DCU-11. Kesalahan penyambungan disini yaitu adanya sambungan yang tidak terdeteksi oleh komputer ketika kabel DCU-11 baru pertama kali dipasang ataupun ketika kabel DCU-11 terlepas tiba-tiba karena sesuatu hal.

Kemudian, waktu rata-rata dari setiap pengiriman dan menerima SMS kembali oleh pengisi deposit parkir yaitu sebesar 18,69 detik. Waktu total tersebut sebenarnya sudah merupakan waktu normal dalam pengiriman dan menerima SMS yang bergantung pada operator telepon seluler.

4.1.2.2 Pengujian dengan Format SMS Salah

Pengujian ini dilakukan dengan membuat format pengiriman yang salah untuk dikirim ke komputer pengelola parkir. Misal, format benar seharusnya `PIN`.`Plat Nomor`, pada pengujian ini dibuat format salah menjadi `Plat Nomor`.`PIN`. Hasil pengujian dengan skema ini dapat dilihat pada **Tabel 4.5** dan **Tabel 4.6**.

Tabel 4.5. Hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS dengan format salah

Percobaan	SMS Diterima oleh Komputer	SMS Dikirim Balik oleh Komputer
1	Diterima	Tidak Dikirim
2	Diterima	Tidak Dikirim
3	Diterima	Tidak Dikirim
4	Diterima	Tidak Dikirim
5	Diterima	Tidak Dikirim
6	Diterima	Tidak Dikirim
7	Diterima	Tidak Dikirim
8	Diterima	Tidak Dikirim
9	Diterima	Tidak Dikirim
10	Diterima	Tidak Dikirim
11	Diterima	Tidak Dikirim
12	Diterima	Tidak Dikirim
13	Diterima	Tidak Dikirim
14	Diterima	Tidak Dikirim
15	Diterima	Tidak Dikirim
16	Diterima	Tidak Dikirim
17	Diterima	Tidak Dikirim
18	Diterima	Tidak Dikirim
19	Diterima	Tidak Dikirim
20	Diterima	Tidak Dikirim
21	Diterima	Tidak Dikirim

22	Diterima	Tidak Dikirim
23	Diterima	Tidak Dikirim
24	Diterima	Tidak Dikirim
25	Diterima	Tidak Dikirim
26	Diterima	Tidak Dikirim
27	Diterima	Tidak Dikirim
28	Diterima	Tidak Dikirim
29	Diterima	Tidak Dikirim
30	Diterima	Tidak Dikirim

Tabel 4.6. Keterangan hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS dengan format salah

Komponen	Status	Keterangan
SMS diterima oleh komputer	Diterima	Sesuai rancangan
SMS dikirim balik oleh komputer	Tidak dikirm	Sesuai rancangan

Dari hasil yang didapatkan pada pengujian, sistem ini telah sesuai dengan rencana. Dari hasil pengujian dapat dilihat tingkat keberhasilan pengiriman dan penerimaan SMS dengan format salah yaitu sebesar :

$$\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

Dalam sistem ini setiap SMS yang masuk akan selalu diterima, akan tetapi untuk mengisi deposit parkir SMS yang dikirim juga harus benar formatnya.

4.1.3 Pengujian Subsistem Buka Tutup Pintu Parkir

Pengujian subsistem buka tutup pintu parkir dilakukan manual, dengan menggunakan inputan dari *Hyperteminal* dari komputer (PC). Sesuai dengan rancangan motor servo, jika motor diberi input karakter '1' oleh Hyperterminal maka motor servo akan terbuka, begitu pula untuk perintah-perintah lain yang telah diterangkan pada bagian perancangan buka tutup pintu parkir.

Pengujian buka tutup pintu parkir dilakukan sebanyak 30 kali untuk setiap pintu, pintu masuk dan pintu keluar. Hasil pengujian dengan skema ini dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7. Hasil pengujian buka tutup pintu parkir

No	Pintu Masuk	Pintu Keluar	No	Pintu Masuk	Pintu Keluar
1	√	√	16	√	√
2	√	√	17	√	√
3	√	√	18	√	√
4	√	√	19	√	√
5	√	√	20	√	√
6	√	√	21	√	√
7	√	√	22	√	√
8	√	√	23	√	√
9	√	√	24	√	√
10	√	√	25	√	√
11	√	√	26	√	√
12	√	√	27	√	√
13	√	√	28	√	√
14	√	√	29	√	√
15	√	√	30	√	√

Dari hasil pengujian dapat dilihat tingkat keberhasilan motor servo pada pintu masuk yaitu sebesar :

$$\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

Selanjutnya, untuk motor servo pada pintu keluar memiliki tingkat keberhasilan sebesar :

$$\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

Dari hasil pengujian subsistem buka tutup pintu parkir, dapat diketahui bahwa subsistem ini telah berjalan baik.

4.1.4 Pengujian Subsistem LED Display

Pengujian subsistem LED display dilakukan manual, dengan menggunakan inputan dari *Hyperterminal* dari komputer (PC). Sesuai dengan rancangan LED display, jika LED diberi input karakter '2' oleh *Hyperterminal* maka LED hijau pada pintu masuk akan menyala, begitu pula untuk perintah-perintah lain yang telah diterangkan pada bagian perancangan subsistem LED display.

Pengujian pada subsistem LED display dilakukan sebanyak 30 kali untuk setiap LED, baik LED untuk pintu masuk maupun LED untuk pintu keluar. Hasil pengujian dengan skema ini dapat dilihat pada **Tabel 4.8**

Tabel 4.8. Hasil pengujian LED display

No	LED Pintu Masuk	LED Pintu Keluar	No	LED Pintu Masuk	LED Pintu Keluar
1	√	√	16	√	√
2	√	√	17	√	√
3	√	√	18	√	√
4	√	√	19	√	√
5	√	√	20	√	√
6	√	√	21	√	√
7	√	√	22	√	√
8	√	√	23	√	√
9	√	√	24	√	√
10	√	√	25	√	√
11	√	√	26	√	√
12	√	√	27	√	√
13	√	√	28	√	√
14	√	√	29	√	√
15	√	√	30	√	√

Dari hasil pengujian dapat dilihat tingkat keberhasilan LED pada pintu masuk yaitu sebesar :

$$\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

Selanjutnya, untuk LED pada pintu keluar memiliki tingkat keberhasilan sebesar :

$$\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

Dari hasil pengujian subsistem LED display, dapat diketahui bahwa subsistem ini telah berjalan baik.

4.2 PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK BERDASARKAN SPESIFIKASI FUNGSI YANG TERCAPAI OLEH APLIKASI SISTEM PARKIR OTOMATIS

Pengujian perangkat lunak aplikasi sistem parkir otomatis akan dilakukan berdasarkan spesifikasi fungsinya. Dalam pengujian ini juga, pengujian tidak terlepas dari penggunaan hardware, seperti RFID *reader* dan mikrokontroler, untuk menguji konektifitas aplikasi ini.

Fungsi pertama yaitu fungsi *setting hardware*. Fungsi ini berjalan dengan baik. Semua setting yang dilakukan, baik hardware maupun *database* berjalan sesuai dengan rancangan. Selanjutnya yaitu fungsi tambah, edit, dan hapus *database*. Fungsi juga berjalan dengan baik, semua hal dalam editing data kendaraan yang dilakukan berjalan sesuai dengan rancangan. Terakhir yaitu fungsi sorting data. Fungsi ini berjalan dengan baik, semua sorting data kendaraan, tidak hanya berdasarkan nama tetapi juga berdasarkan plat nomor, berjalan sesuai dengan rancangan.

4.3 PENGUJIAN KESELURUHAN DARI SISTEM PARKIR OTOMATIS PADA KONDISI IDEAL

Pengujian keseluruhan dari sistem parkir otomatis pada kondisi ideal bertujuan untuk melihat apakah sistem ini berjalan dengan baik atau tidak. pengujian dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh subsistem, baik hardware, *database*, serta aplikasi software. Pengujian dilakukan dengan

menaruh RFID *tag* pada jarak 5 m dari RFID meter tanpa ada penghalang. Pengujian pun dilakukan sebanyak 30 kali, baik pada saat masuk maupun pada saat keluar. Hasil pengujian pada saat masuk dapat dilihat pada **Tabel 4.9**, sedangkan pada saat keluar dapat dilihat pada **Tabel 4.10**.

Tabel 4.9. Hasil pengujian keseluruhan sistem pada saat masuk

No	Terdeteksi RFID <i>reader</i>	Tercatat ke dalam data masuk di <i>database</i>	LED display menyala	Gerbang masuk parkir terbuka
1	OK	OK	menyala	terbuka
2	OK	OK	menyala	terbuka
3	OK	OK	menyala	terbuka
4	OK	OK	menyala	terbuka
5	OK	OK	menyala	terbuka
6	OK	OK	menyala	terbuka
7	OK	OK	menyala	terbuka
8	OK	OK	menyala	terbuka
9	OK	OK	menyala	terbuka
10	OK	OK	menyala	terbuka
11	OK	OK	menyala	terbuka
12	OK	OK	menyala	terbuka
13	OK	OK	menyala	terbuka
14	OK	OK	menyala	terbuka
15	OK	OK	menyala	terbuka
16	OK	OK	menyala	terbuka
17	OK	OK	menyala	terbuka
18	OK	OK	menyala	terbuka
19	OK	OK	menyala	terbuka
20	OK	OK	menyala	terbuka
21	OK	OK	menyala	terbuka
22	OK	OK	menyala	terbuka
23	OK	OK	menyala	terbuka
24	OK	OK	menyala	terbuka

25	OK	OK	menyala	terbuka
26	OK	OK	menyala	terbuka
27	OK	OK	menyala	terbuka
28	OK	OK	menyala	terbuka
29	OK	OK	menyala	terbuka
30	OK	OK	menyala	terbuka

Tabel 4.10. Hasil pengujian keseluruhan sistem pada saat keluar

No	Terdeteksi RFID reader	Tercatat ke dalam data keluar di database	LED display menyala	Gerbang keluar parkir terbuka
1	OK	OK	menyala	terbuka
2	OK	OK	menyala	terbuka
3	OK	OK	menyala	terbuka
4	OK	OK	menyala	terbuka
5	OK	OK	menyala	terbuka
6	OK	OK	menyala	terbuka
7	OK	OK	menyala	terbuka
8	OK	OK	menyala	terbuka
9	OK	OK	menyala	terbuka
10	OK	OK	menyala	terbuka
11	OK	OK	menyala	terbuka
12	OK	OK	menyala	terbuka
13	OK	OK	menyala	terbuka
14	OK	OK	menyala	terbuka
15	OK	OK	menyala	terbuka
16	OK	OK	menyala	terbuka
17	OK	OK	menyala	terbuka
18	OK	OK	menyala	terbuka
19	OK	OK	menyala	terbuka
20	OK	OK	menyala	terbuka
21	OK	OK	menyala	terbuka

22	OK	OK	menyala	terbuka
23	OK	OK	menyala	terbuka
24	OK	OK	menyala	terbuka
25	OK	OK	menyala	terbuka
26	OK	OK	menyala	terbuka
27	OK	OK	menyala	terbuka
28	OK	OK	menyala	terbuka
29	OK	OK	menyala	terbuka
30	OK	OK	menyala	terbuka

Dari hasil pengujian dapat dilihat tingkat keberhasilan sistem pada pintu masuk yaitu sebesar :

$$\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

Selanjutnya, untuk pintu keluar memiliki tingkat keberhasilan sebesar :

$$\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

Dari hasil pengujian keseluruhan dari sistem parkir otomatis pada kondisi ideal, dapat diketahui bahwa sistem ini telah berjalan baik.

Selanjutnya, untuk pengujian pengisian biaya parkir melalui SMS. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan SMS ke *handphone* pengelola parkir sebagai *gateway* dari SMS yang masuk. Pengujian ini dilakukan sebanyak 30 kali. Hasil pengujian pengisian biaya parkir melalui SMS dapat dilihat pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11. Hasil pengujian pengisian biaya parkir melalui SMS

Percobaan	SMS Diterima	Mengirim SMS balasan
1	OK	OK
2	OK	OK
3	OK	OK
4	OK	OK
5	OK	OK
6	Error	Error

7	OK	OK
8	OK	OK
9	OK	OK
10	OK	OK
11	OK	OK
12	OK	OK
13	OK	OK
14	OK	OK
15	OK	OK
16	OK	OK
17	OK	OK
18	OK	OK
19	OK	OK
20	OK	OK
21	OK	OK
22	OK	OK
23	OK	OK
24	OK	OK
25	Error	Error
26	OK	OK
27	OK	OK
28	OK	OK
29	OK	OK
30	OK	OK

Dari hasil pengujian dapat dilihat secara umum bahwa pengisian biaya parkir melalui SMS telah berjalan baik. Tingkat kesalahan pada pengisian biaya parkir melalui SMS yaitu sebesar :

$$\frac{2}{30} \times 100\% = 6,67\%$$

Kesalahan atau *error* yang terjadi karena adanya kesalahan pada penyambungan komunikasi serial antara HP dan komputer yang menggunakan

kabel DCU-11. Kesalahan penyambungan disini yaitu adanya sambungan yang tidak terdeteksi oleh komputer ketika kabel DCU-11 baru pertama kali dipasang ataupun ketika kabel DCU-11 terlepas tiba-tiba karena sesuatu hal.

4.4 PENGUJIAN KESELURUHAN DARI SISTEM PARKIR OTOMATIS PADA KONDISI SEBENARNYA

Pengujian keseluruhan dari sistem parkir otomatis pada kondisi sebenarnya bertujuan untuk melihat apakah sistem ini berjalan dengan baik atau tidak pada kondisi sebenarnya. Pengujian dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh subsistem, baik hardware, *database*, serta aplikasi software.

4.4.1 Pengujian Sistem Dengan RFID Tag Berada Di Dalam Kendaraan

Pengujian sistem parkir otomatis dengan RFID *tag* berada di dalam kendaraan bertujuan untuk melihat apakah sistem ini berjalan dengan baik atau tidak pada kondisi sebenarnya.

Pengujian dilakukan dengan menempelkan RFID *tag* di dalam kaca mobil bagian depan. Kemudian, RFID *reader* berada di depan mobil secara langsung. Pengujian ini menggunakan 5 buah RFID *tag* dan dilakukan dengan skema mobil masuk saja. Hasil pengujian dengan skema ini dapat dilihat pada

Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Hasil pengujian dengan *tag* berada di dalam kendaraan

Jarak <i>Tag</i>	<i>Tag</i> 1	<i>Tag</i> 2	<i>Tag</i> 3	<i>Tag</i> 4	<i>Tag</i> 5
5 m	X	X	X	X	X
4 m	X	X	X	X	X
3 m	√	√	√	√	√
2 m	√	√	√	√	√
1 m	√	√	√	√	√

Dari pengujian pada **Tabel 4.12** dapat disimpulkan bahwa pembacaan RFID *tag* berkurang dibandingkan dengan kondisi ideal. Kemudian dari pengujian

pada **Tabel 4.12** didapatkan besar jarak antara RFID *reader* dengan *tag* untuk kondisi *tag* di dalam mobil, yang mempunyai akurasi pembacaan 100% berkisar pada jarak 3 meter.

Berkurangnya jarak baca RFID *reader* terhadap RFID *tag* yang berada di dalam mobil disebabkan karena energi dari RFID *reader* yang disampaikan untuk RFID *tag* banyak yang terserap ke dalam bahan metal yang terdapat di mobil. Selain itu, kondisi *tag* yang berada dibelang kaca depan mobil juga menyebabkan berkurangnya jarak baca RFID *reader* terhadap *tag*.

4.4.2 Pengujian Ketahanan Sistem Parkir Otomatis

Pengujian ketahanan sistem parkir otomatis dengan RFID menyala selama beberapa jam bertujuan untuk melihat apakah sistem ini berjalan dengan baik atau tidak pada kondisi sebenarnya.

4.4.2.1 Pengujian Ketahanan Sistem Dengan RFID Reader

Pengujian ketahanan sistem dengan RFID menyala selama beberapa jam bertujuan untuk melihat apakah sistem ini berjalan dengan baik atau tidak pada kondisi sebenarnya. Pengujian dilakukan selama 8 jam dengan pengambilan data setiap 2 jam. Hasil pengujian dengan skema ini dapat dilihat pada **Tabel 4.13**.

Tabel 4.13. Hasil pengujian ketahanan sistem dengan RFID menyala selama 8 jam

Lama waktu (jam)	<i>Tag</i> 1	<i>Tag</i> 2	<i>Tag</i> 3	<i>Tag</i> 4	<i>Tag</i> 5
jam ke-2	√	√	√	√	√
jam ke-4	√	√	√	√	√
jam ke-6	√	√	√	√	√
jam ke-8	√	√	√	√	√

Dari pengujian pada **Table 4.13** dapat disimpulkan bahwa pembacaan RFID *tag* selama 8 jam tidak mengalami masalah dalam pembacaan *tag*. Sehingga, jika sistem dijalankan pada kondisi sebenarnya, maka tidak akan terjadi masalah.

4.4.2.2 Pengujian Ketahanan Sistem Pengisian Debit Parkir dengan SMS

Pengujian ketahanan sistem pengisian debit parkir *via* SMS dengan membuat sistem berjalan selama beberapa jam bertujuan untuk melihat apakah sistem ini berjalan dengan baik atau tidak pada kondisi sebenarnya. Pengujian dilakukan selama 8 jam dengan pengambilan data setiap 2 jam. Hasil pengujian dengan skema ini dapat dilihat pada **Tabel 4.14**.

Tabel 4.14. Hasil pengujian ketahanan sistem pengisian debit dengan SMS selama 8 jam

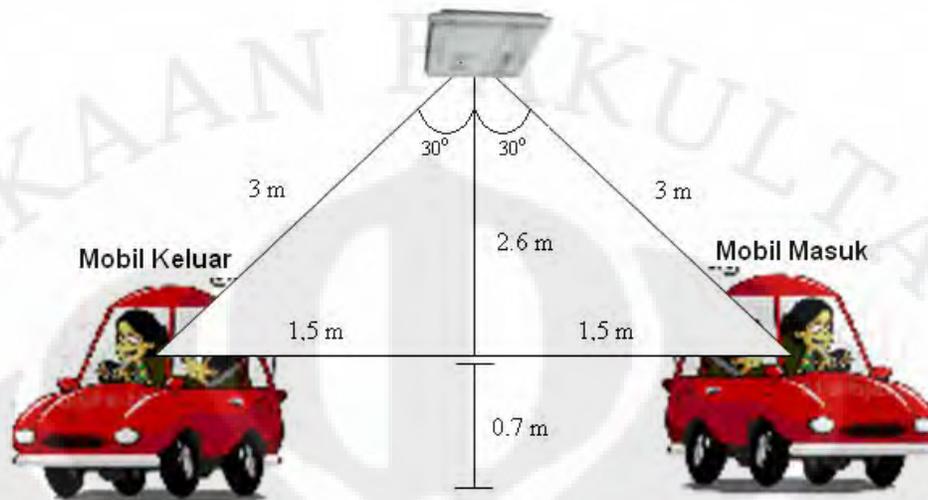
Lama waktu (jam)	Penerimaan SMS	Pengiriman SMS
jam ke-2	√	√
jam ke-4	√	√
jam ke-6	√	√
jam ke-8	√	√

Dari pengujian pada **Table 4.14** dapat disimpulkan bahwa sistem pengisian debit dengan SMS *tag* selama 8 jam tidak mengalami masalah dalam pembacaan *tag*. Sehingga, jika sistem dijalankan pada kondisi sebenarnya, maka tidak akan terjadi masalah.

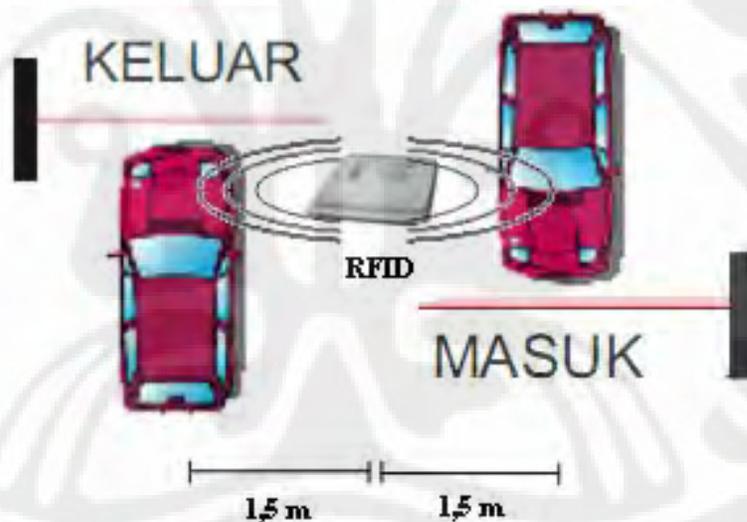
4.5 ANALISA PELETAKAN RFID READER AGAR SISTEM IDEAL

Setelah dilakukan berbagai pengujian, maka selanjutnya dilakukan analisa mengenai peletakkan RFID *reader* dan komponen-komponen lainnya, seperti gerbang masuk, gerbang keluar, dan juga komputer.

Berdasarkan hasil pengujian sistem secara real, dimana RFID *tag* di letakkan di dalam mobil, didapatkan jarak pembacaan RFID *reader* sebesar 3 meter. Kemudian, berdasarkan hasil pengujian pembacaan RFID *reader*, RFID *reader* DL910 memiliki lebar pembacaan *tag* sebesar 30° dari garis normal. Berdasarkan beberapa hasil pengujian tersebut maka dapat digambarkan peletakkan RFID *reader* seperti pada **Gambar 4.6** dan **Gambar 4.7**.



Gambar 4.6. Rencana penempatan RFID reader pada sistem



Gambar 4.7. Rencana penempatan RFID reader pada sistem tampak atas

Peletakkan RFID reader nantinya akan diletakkan di atas menghadap ke bawah. Peletakkan ini bertujuan agar RFID reader dapat menangkap kedua sinyal, baik dari tag mobil yang masuk maupun tag mobil yang keluar. Berdasarkan percobaan, jarak tangkap RFID reader terhadap tag yaitu 3 meter. Berdasarkan jarak 3 meter tersebut dibuatlah rancangan peletakkan RFID terhadap tinggi

mobil. Pada **Gambar 4.6**, RFID *reader* diletakkan 1,5 meter dari mobil masuk maupun mobil keluar. Peletakan ini karena pola radiasi dari RFID *reader* berdasarkan percobaan memiliki sudut maksimum sebesar 30° . Kemudian dengan memakai *pitagoras*, maka didapatkan jarak horizontal RFID *reader* dengan mobil yaitu 1,5 meter dan jarak vertikal RFID *reader* dengan mobil yaitu 2.6 meter. Dengan menganggap tinggi dari ban mobil sampai kaca depan mobil sebesar 0,7 meter, maka didapatkan total tinggi RFID *reader* dari tanah sebesar 3,3 meter.

Untuk peletakan RFID *tag*, RFID *tag* akan diletakkan pada kaca depan mobil bagian kanan. Peletakan ini karena RFID *reader* berada di bagian tengah sehingga dengan meletakkan RFID *tag* dibagian kanan akan membuat RFID *reader* membaca dengan optimal.

Selanjutnya untuk penempatan gerbang parkir, gerbang akan ditempatkan tidak sejajar seperti pada **Gambar 4.7**. Gerbang ditempatkan tidak sejajar untuk membuat RFID *tag* mobil masuk dan mobil keluar terlihat sejajar oleh RFID *reader*. Selain itu, Gerbang ditempatkan tidak sejajar untuk membuat RFID *tag* terbaca oleh RFID *reader* dengan jarak optimal.

BAB 5

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian dan analisa terhadap sistem parkir otomatis berbasis RFID *reader* DL-910 dan *tag* EPC Gen2 dengan fitur sistem debit biaya parkir *via* SMS, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem parkir otomatis berbasis RFID *reader* DL-910 dan *tag* EPC Gen2 dengan fitur sistem debit biaya parkir *via* SMS secara umum telah berhasil bekerja sesuai dengan rancangan.
2. Pada kondisi ideal, RFID *reader* dapat membaca *tag* sampai jarak 12,5 m, akan tetapi pada kondisi real, yaitu ketika *tag* diletakkan di dalam mobil, RFID *reader* hanya mampu membaca *tag* sampai jarak 3 m.
3. Pada aplikasi sistem pengisian debit biaya parkir menggunakan SMS, sistem dapat berjalan dengan optimal jika koneksi dari HP, yang menggunakan konektor kabel DCU-11, ke komputer terpasang dengan baik.
4. Pengujian durabilitas sistem selama 8 jam menunjukkan bahwa sistem parkir otomatis masih dapat bekerja sesuai rancangan.
5. Sistem parkir otomatis berbasis RFID *reader* DL-910 dan *tag* EPC Gen2 dengan fitur sistem debit biaya parkir *via* SMS akan bekerja optimal yaitu dengan mengkondisikan sistem sebagai berikut:
 - RFID *reader* diposisikan berada ditengah mobil masuk dan mobil keluar dengan jarak horizontal 1,5 m terhadap mobil masuk ataupun mobil keluar
 - RFID *reader* diposisikan diletakkan di atas tiang penyangga dengan ketinggian 3,3 m dan RFID *reader* menghadap ke bawah
 - RFID *tag* harus diletakkan di dalam mobil di bagian kaca depan sebelah kanan
 - Peletakkan gerbang parkir tidak sejajar dengan gerbang pintu masuk lebih menjorok ke dalam dibandingkan gerbang pintu keluar parkir.

DAFTAR ACUAN

- [1] Finkenzeller, Klaus.(2003).*RFID Handbook :Fundamentals and Application in Contacless Smart Cards and Identification, Second Edition*.Singapore : John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Jennifer, S.(2005).*RFID How It Works*.Michigan : Michigan State University.
- [3] RFID.(n.d.).17 september 2008.
<http://en.wikipedia.org/wiki/Rfid.htm>
- [4] Ari, Juels.(2005).*RFID Security and Privacy: A Research Survey*.17 September 2008.
http://www.rsasecurity.com/rsalabs/staff/bios/ajuels/publications/pdfs/rfid_survey_28_09_05.pdf
- [5] Rivas,Mario.(2004).*RFID – its Applications and Benefits*.Philips.
- [6] RFID Frequency Band.22 Desember 2008.
<http://www.idtechex.com/products/en/articles/00000040.asp>
- [7] ATMEGA8535 datasheet.(n.d).22 Desember 2008.
http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2502.pdf
- [8] Mardian, Adi, *Sistem Pemetaan Lokasi GPS Via SMS Menggunakan Peta Dasar Vektor Berbasis Visual Delphi*.

DAFTAR PUSTAKA

Balanis, Constantine A.(1995).*Antenna Theory Analysis and Design, Second Edition*. Singapore : John Wiley & Sons, Inc.

Finkenzeller, Klaus.(2003).*RFID Handbook :Fundamentals and Application in Contactless Smart Cards and Identification, Second Edition*.Singapore : John Wiley & Sons, Inc.

Hayt, William H. dan Buck, John A.(2006).*Engineering Electromagnetics, Seventh Edition*. New York : McGraw-Hill, Inc.

Jennifer, S.(2005).*RFID How It Works*.Michigan : Michigan State University.