

## Research Article

**Aplikasi Sistem Parkir dengan Automatisasi Pembiayaan Berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*)**Velayati Habsyah<sup>1</sup>, Yuli Christyono<sup>2</sup>, Imam Santoso<sup>2</sup>

1. Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

2. Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

**Abstract**

RFID ( *Radio of Frequency Identification* ) is technology base on the this wave radio. Technology able to identify without needed direct contact. RFID developed by in the place of barcode technology. Implementation RFID is among other things used for the approximation of last stream - pass by quickly at turnpike, system of applying of application RFID in that library area, and what is more there are also research RFID used for the university student card, library card and polyclinic card, application of transaction of voucher and fingerprint and breach-block electronic at smart home. In this final project, the writer do the simulation program with automatic park system by using RFID (*Radio Frequency Identification*). It is expected that using this tool, to help in arranging the park field that using auto identification technology which does not need direct contact in the usage. In this final project, besides making the parking transaction easier, RFID also used as the substitution of money during the transaction. This technology also offers safety. The using of RFID in parking managing gives significant advantages if it is compared with Barcode technology. The design starts with RFID to data input in database and will be used turn on LED like supplementary gate park. Examining process the park transaction include enter transaction park and exit transaction park. In the testing stage, the system can work well and it can be shown by RFID reading not a wrong. The output of this system is identified by LED (*Light Emitting Diode*) supplementary gate park which creates green color if the system is success and red color if the system cannot be continued.

**Keyword :** Barcode, Identification, LED (*Light Emitting Diode*), RFID (*Radio Frequency Identification*), park system, tag RFID.

**I. PENDAHULUAN****1.1 Latar Belakang**

*Frequency Identification* atau yang biasa disebut RFID merupakan teknologi identifikasi baru yang dalam pengoperasian identifikasi tersebut terjadi kontak antara *transponder (tag)* atau *divais* pembawa data dan *reader* (yang terhubung dengan sistem komputer) secara tidak langsung atau mekanik (dengan pengiriman gelombang *electromagnet*). RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah teknologi identifikasi berbasis gelombang radio. Teknologi ini mampu mengidentifikasi secara simultan tanpa diperlukan kontak langsung. RFID dikembangkan sebagai pengganti atau penerus teknologi *barcode*.

Beberapa penelitian menggunakan RFID yang sudah pernah dilakukan diantaranya adalah penelitian tentang RFID untuk prediksi aliran lalu – lintas pada jalan tol (Indra 2010), sistem penerapan aplikasi RFID di bidang perpustakaan (Supriyono, 2010), selain itu terdapat juga penelitian RFID yang digunakan untuk kartu tanda mahasiswa, kartu perpustakaan dan kartu poliklinik (Ardi, Esi Lilik dan Noviana 2011), aplikasi transaksi voucher dan *fingerprint* (Andi, 2011) dan pengunci elektronis pada *smart home* (Amel, 2011).

Salah satu implementasi RFID dapat diterapkan pada sistem parkir yang memerlukan akurasi dan kecepatan identifikasi objek. Implementasi RFID ini akan memberikan efisiensi waktu, serta akan mewujudkan revolusi dalam manajemen parkir modern. Sistem parkir yang berlaku saat ini kebanyakan masih bersifat manual, yaitu dengan

menggunakan karcis parkir sebagai bukti parkir kendaraan dan pembayaran biaya parkir kendaraan dilakukan secara tunai. Sistem parkir yang demikian memiliki kelemahan antara lain, kurangnya tingkat keamanan dan kurang efisien dalam pelaksanaannya.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka timbulah ide untuk membuat suatu sistem parkir yang dapat membantu pengaturan lahan parkir yaitu dengan menggunakan teknologi *auto* identifikasi. Kebanyakan teknologi kartu saat ini merupakan teknologi identifikasi yang dalam pengoperasian identifikasi tersebut terjadi kontak langsung antara *transponder (tag)* dengan *reader*. Maka untuk mengatasinya digunakan teknologi RFID yang tidak memerlukan kontak langsung dalam pemakaiannya. Selain memudahkan dalam transaksi parkir, teknologi ini juga memberikan jaminan keamanan yang selama ini di rasa masih kurang. Dalam penelitian ini teknologi RFID digunakan sebagai pengganti uang dalam bertransaksi sehingga memudahkan dalam bertransaksi dan dapat meminimalisasi proses transaksi serta dapat menghindarkan dari pencurian atau kehilangan. Penggunaan RFID pada pengelolaan parkir memberikan keunggulan yang signifikan bila dibandingkan dengan teknolog *barcode*. Keunggulan pada RFID adalah pembacaan tag tidak perlu kontak langsung dengan *reader* dan penempatan tag tidak perlu presisi. Sebaliknya pada *barcode*, pembacaan kartu dilakukan secara optik, sehingga perlu kontak langsung dengan *reader*.

**1.2 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam Penelitian ini adalah membuat aplikasi sistem parkir dengan otomatisasi pembiayaan berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*)

**1.3 Batasan Masalah**

Dalam Penelitian ini sistem yang akan dibuat dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

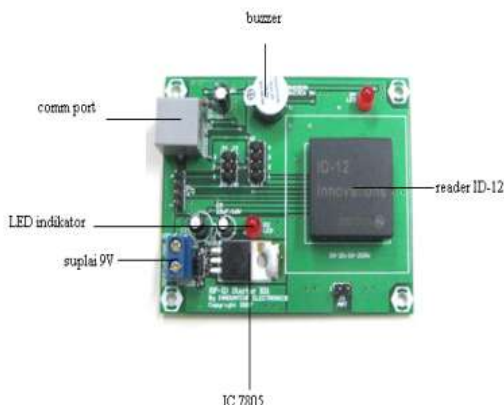
1. RFID (*Radio Frequency Identification*) yang digunakan hanya pada band frekuensi rendah atau Band LF (*Low Frequency*)
2. Simulasi sistem parkir ini menggunakan RFID tipe ID 12 yang bekerja pada frekuensi 125-134 KHz dengan penggunaan jarak pendek, kurang lebih sama dengan 12 cm
3. Setiap tag RFID digunakan hanya untuk satu kendaraan
4. Pembahasan RFID hanya sebagai aplikasi tanda pengenalan pada masukan dan digunakan oleh user yang terdaftar terlebih dahulu.
5. Pembahasan mikrokontroler ATmega 32 sebatas penggunaannya untuk mengendalikan lampu LED pada sisi keluaran.
6. Pintu parkir yang dipakai digantikan dengan LED yang memberikan warna merah jika pintu tertutup dan warna hijau jika pintu.

**II. DASAR TEORI**

**2.1 RFID<sup>[4]</sup>**

RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah suatu metode yang mana bisa digunakan untuk menyimpan atau menerima data secara jarak jauh dengan menggunakan suatu piranti piranti yang bernama RFID tag atau transponder. Suatu RFID tag adalah sebuah benda kecil, misalnya berupa stiker adesif, dan dapat ditempelkan pada suatu barang atau produk. RFID tag berisi antena yang memungkinkan mereka untuk menerima dan merespon terhadap suatu query yang dipancarkan oleh suatu RFID transceiver. Sebuah sistem RFID terdiri dari tiga komponen yaitu tag RFID, RFID reader dan sistem host komputer.

Dalam sistem RFID diperlukan sebuah reader atau alat scanning-device yang dapat membaca tag dengan benar. Reader sering kali disebut sebagai *interrogator* atau pemindai. Reader ini memiliki beberapa antena yang berfungsi mengirim dan menerima data ke tag dan dari tag. Dalam penelitian ini menggunakan RFID tipe ID 12 yang bekerja pada frekuensi 125-134 KHz dengan penggunaan jarak pendek, kurang lebih sama dengan 2 cm (*Low Frequency*). RFID tipe ID 12 dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



**Gambar 1** RFID tipe ID 12<sup>[17]</sup>

**2.2 Koneksi Hyperterminal dan Kode ASCII**

**2.2.1 Koneksi Hyperterminal**

Koneksi *hyperterminal* dibangun untuk mengetahui isi data yang disimpan oleh tag RFID. Apabila koneksi telah terbentuk maka dapat nomor identitas yang tersimpan pada tag RFID dapat dibaca.

**2.2.2 Kode ASCII<sup>[3]</sup>**

Setelah koneksi terbentuk dan proses pembacaan tag oleh reader RFID dilakukan akan muncul kode ASCII yang tersimpan di dalam tag RFID.

Format keluaran ASCII : Serial ASCII 9600, N,8,1

**2.3 Serial Port RS-232<sup>[20]</sup>**

Konektor *port serial* sering dikenal dengan DB-9 yang pertama kali dikenalkan oleh IBM. Komunikasi serial ini dilakukan dengan mengirim data satu persatu. dalam penelitian ini digunakan RS-232 untuk menghubungkan RFID dengan komputer.

**2.4 Basis Data (Database), File, Record dan Field**

Komponen utama dari suatu basis data terdiri dari 3 bagian yaitu *field*, *record*, dan *file* atau tabel. *Field* merupakan bagian terkecil dari basis data dan merupakan implementasi dari suatu atribut data. *Record* merupakan isi atau nama dari *field* yang disusun dalam format yang telah ditentukan. Sedangkan *file* merupakan kumpulan kejadian dari struktur *record* yang diberikan, *record-record* yang serupa diorganisasikan dalam grup-grup. Tabel merupakan ekuivalen basis data relasional dari sebuah *file*.

**2.5 Microsoft Visual Basic 6.0<sup>[1]</sup>**

Microsoft Visual Basic 6.0 adalah salah satu pemrograman yang dikeluarkan oleh Microsoft. Dengan kemudahan bahasa pemrograman yang dimiliki oleh Microsoft Visual Basic 6.0, akan mendukung dalam pengembangan aplikasi sistem parkir. Kemudahan yang lain adalah ketersediaan komponen kontrol yang dimiliki oleh Microsoft Visual Basic 6.0 sehingga mempermudah dalam pengembangan pembuatan tampilan. Microsoft Visual Basic 6.0 dapat dikembangkan dalam berbagai jenis aplikasi *database* dan jaringan

**2.6 MySQL ODBC 3.51 (MyODBC)**

MySQL ODBC merupakan *driver* koneksi ODBC 32 bit untuk koneksi antara *database* server MySQL dengan aplikasi lain seperti Visual Basic, Delphi, dan lain-lain.

**2.7 LED (Light Emitting Diode)<sup>[21]</sup>**

Dioda cahaya atau lebih dikenal dengan sebutan LED (*light-emitting diode*) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. LED pada penelitian ini akan digunakan sebagai simulasi pengganti lampu merah dan hijau yang berada pada pintu parkir.

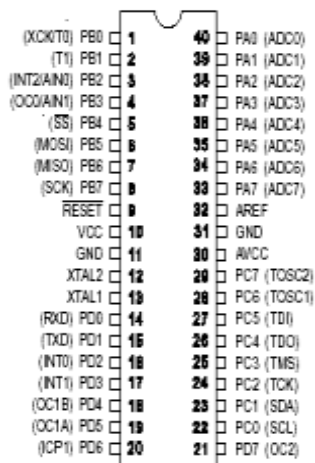
**2.8 MIKROKONTROLER AVR ATmega32**

**2.8.1 Arsitektur AVR ATmega32<sup>[14][15]</sup>**

Mikrokontroler AVR ATmega32 merupakan salah satu dari keluarga ATmega yang memiliki memori flash 32k dan 32 jalur input output, serta dilengkapi dengan ADC 8 kanal dengan resolusi 10-bit dan 4 kanal PWM.

2.8.2 Pena-Pena ATmega32<sup>[14]</sup>

Konfigurasi Mikrokontroler ATmega32 dikemas dengan 40-pin DIP (dual in-line package) dapat dilihat pada Gambar 2 berikut



Gambar 2 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega32<sup>[14]</sup>

III. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS DAN PERANGKAT LUNAK

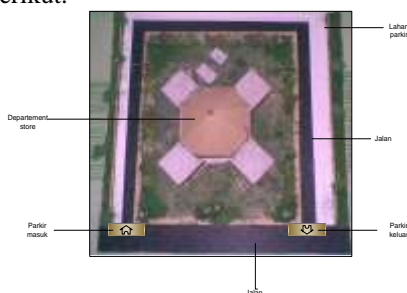
3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat sistem parkir dengan otomatisasi pembiayaan ini dirancang agar dapat memberikan kemudahan serta keamanan berupa :

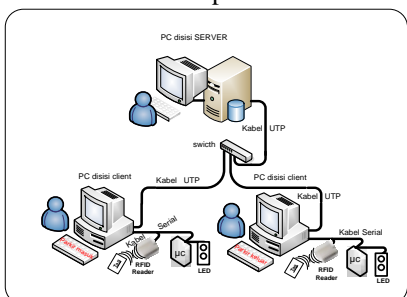
- a. Melakukan otomatisasi pembiayaan sesuai dengan besar biaya parkir serta saldo dalam tag RFID kecuali pada tipe member yang telah habis masa berlakunya
- b. Melakukan identifikasi kendaraan saat akan keluar berupa plat nomor dan nomor STNK sesuai yang tersimpan di database sehingga memudahkan petugas parkir dalam menjaga keamanan parkir.

3.1.1 Rangkaian keseluruhan

Perangkat keras sistem parkir otomatis terdiri atas RFID (Radio Frequency Identification), Personal Computer dan Rankain LED (light-emitting diode) yang ditunjukkan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3 Skema maket parkir otomatis dari atas

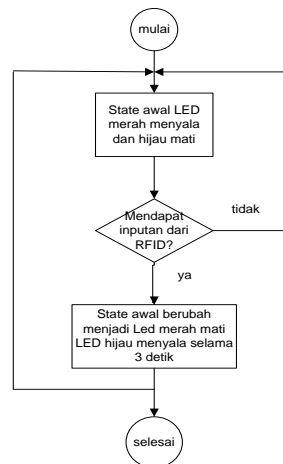


Gambar 4 Rangkaian alat secara keseluruhan

Rangkaian alat secara keseluruhan terdiri dari 3 komputer yang tersusun lagi dari beberapa komponen. 1 komputer dihubungkan pada pintu masuk, 1 komputer di hubungkan pada pintu keluar dan 1 komputer lagi digunakan sebagai computer petugas yang bisa mengakses program secara keseluruhan. Pada bagian masukan disusun atas RFID reader, tag FID, USB to serial konektor, COM port to RS232 dan catu daya 9V. Sedangkan pada bagian keluaran tersusun atas rangkaian LED yang terhubung dengan mikrokontroler Atmega 32.

3.1.2 Perancangan Mikrokontroler

Mikrokontroler disini digunakan untuk menjalankan lampu LED merah hijau yang digunakan sebagai penanda jalan dan berhentinya kendaraan yang akan melakukan parkir. Program yang dibuat dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5 Flowchart LED pada sistem parkir

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

3.2.1 Perancangan Transaksi Parkir

Perancangan parkir otomatis ini digunakan bagi yang terdaftar sebagai member dan memiliki saldo yang cukup. Jika tidak terdaftar sebagai member atau terdaftar sebagai member maka pembayaran dilakukan secara manual. Berikut data perancangan yang akan dilakukan pada pembuatan parkir otomatis.

Tabel 1 Jenis kendaraan dan tarif dalam parkir

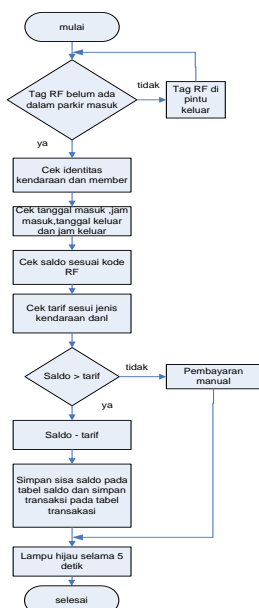
Jenis Kendaraan	Tarif Dasar	Tarif Tambahan	Maksimal Parkir
Mobil	Rp.2000,00	Rp.1000,00	Rp.7000,00
Motor	Rp.1000,00	Rp.500,00	Rp.5000,00

Tabel 2 Tipe-tipe member

Tipe Member	Waktu
Tidak Berlangganan	Tidak terbatas selama saldo mencukupi
Berlangganan 1	1 Minggu
Berlangganan 2	2 Minggu
Berlangganan 3	1 Bulan

Data pada tabel 1 dan 2 diatas merupakan data yang akan menjadi patokan dalam menentukan biaya dalam parkir bagi yang terdaftar dalam member. Pada perancangan program simulasi parkir..

Berikut flowchart program yang akan dibuat dalam parkir otomatis ditunjukkan pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 6 flowchart program parkir otomatis.

#### IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

##### 4.1 Pengujian Perangkat Keras

##### 4.1.1 Komunikasi antara Mikrokontroler dengan RFID

Uji komunikasi serial antara mikrokontroler dengan RFID dilakukan sebanyak 30 kali dan diperoleh data seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 3 Uji nyala LED dengan masukan Tag RFID

NO	Nyala LED sebelum mendapatkan masukan tag RFID	Nyala LED sesudah mendapat masukan tag RFID	Komunikasi
1	Merah	Hijau	Sukses
2	Merah	Hijau	Sukses
3	Merah	Hijau	Sukses
4	Merah	Hijau	Sukses
5	Merah	Hijau	Sukses
6	Merah	Hijau	Sukses
7	Merah	Hijau	Sukses
8	Merah	Hijau	Sukses
9	Merah	Hijau	Sukses
10	Merah	Hijau	Sukses
11	Merah	Hijau	Sukses
12	Merah	Hijau	Sukses
13	Merah	Hijau	Sukses
14	Merah	Hijau	Sukses
15	Merah	Hijau	Sukses
16	Merah	Hijau	Sukses
17	Merah	Hijau	Sukses
18	Merah	Hijau	Sukses
19	Merah	Hijau	Sukses
20	Merah	Hijau	Sukses
21	Merah	Hijau	Sukses
22	Merah	Hijau	Sukses
23	Merah	Hijau	Sukses
24	Merah	Hijau	Sukses
25	Merah	Hijau	Sukses
26	Merah	Hijau	Sukses
27	Merah	Hijau	Sukses
28	Merah	Hijau	Sukses
29	Merah	Hijau	Sukses
30	Merah	Hijau	Sukses

Pertama kali dikirimkan masukan dari tag RFID, LED akan menanggapi dengan menyalakan warna hijau yang sebelumnya nyala LED adalah merah. Oleh karena itu jika sudah di berikan masukan tag RFID tapi LED masih menyala warna merah maka ini menandakan komunikasi gagal.

#### 4.2 Pengujian Perangkat Lunak

##### 4.2.1 Pengujian Program Transaksi Parkir

Proses pengujian transaksi parkir di sini meliputi proses pengujian program transaksi saat parkir masuk dan proses pengujian saat parkir keluar. Baik parkir masuk maupun parkir keluar merupakan dua program yang datanya tersimpan pada satu lokasi penyimpanan database, yaitu pada database parkir.

Proses pengujian kedua transaksi yang terjadi dapat dilihat dengan runtutan sebagai berikut :

1. Pengguna kartu tag RFID mendekatkan kartunya ke reader RFID yang terpasang pada parkir masuk.
2. Saat akan keluar maka pengguna kartu tag RFID mendekatkan kartunya ke reader RFID yang terpasang pada parkir keluar.
3. Setelah data nomor unik yang ada pada tag RFID terbaca maka proses transaksi akan dilangsungkan dan data proses transaksi tersebut akan disimpan pada database transaksi.

		Kode_rf	Saldo
<input type="checkbox"/>		2B0015AF1382	10000
<input type="checkbox"/>		2B0015AF1786	10000
<input type="checkbox"/>		2B0015AF1687	10000
<input type="checkbox"/>		2B0015AF1485	10000
<input type="checkbox"/>		2B0015AF1584	10000

Gambar7 Saldo awal pengguna tag RFID



Gambar 8 Proses transaksi parkir masuk

Saat pengujian proses transaksi parkir masuk, data yang disimpan di dalam database parkir masih berupa data masukan yang hanya berisi kode parkir, kode rf, tanggal masuk dan jam masuk. Data tanggal keluar, jam keluar dan biaya total akan kosong selama kendaraan belum melakukan pembacaan tag RFID di pintu keluar.

Jika pengguna atau member telah melakukan proses transaksi parkir keluar maka data tanggal keluar, jam keluar dan biaya total akan secara otomatis terisi sesuai dengan tanggal dan jam kendaraan keluar parkir, sedangkan biaya total akan terisi sesuai dengan lamanya kendaraan parkir.



Gambar 9 Proses transaksi parkir keluar

← T →			Kode_rf	Saldo
<input type="checkbox"/>			2B0015AF1382	9000
<input type="checkbox"/>			2B0015AF1786	8000
<input type="checkbox"/>			2B0015AF1687	10000
<input type="checkbox"/>			2B0015AF1485	10000
<input type="checkbox"/>			2B0015AF1584	10000

Gambar 10 Sisa saldo pengguna tag RFID

Setelah transaksi dilakukan, baik itu transaksi parkir masuk maupun transaksi parkir keluar maka data akan disimpan dalam database parkir seperti pada gambar 11 berikut ini :

← T →	Kode parkir	Kode_f	Tanggal masuk	Jam masuk	Tanggal keluar	Jam keluar	Saldo
	1	2B0015AF1382	2011-04-04	05:55	2011-04-04	07:07	1000
	2	2B0015AF1786	2011-04-04	05:55	2011-04-04	07:08	2000
	3	2B0015AF1687	2011-04-04	05:55	2011-04-04	07:09	0
	4	2B0015AF1485	2011-04-04	05:57	2011-04-04	06:59	0
	5	2B0015AF1584	2011-04-04	05:57	2011-04-04	06:52	2000
	7	2B0015AF1382	2011-04-04	05:57	2011-04-04	06:52	1000

Gambar 11 Database parkir

Pada tampilan gambar diatas dapat ketahui bahwa program transaksi yang terjadi pada parkir masuk dan parkir keluar merupakan program yang saling berhubungan satu sama lain namun dibedakan pada tampilan data yang ditunjukkan. Pada saat pengujian, program sudah sesuai dengan yang dikehendaki, dimana saat melakukan proses transaksi tidak akan terjadi proses pendeteksian tag RFID oleh reader sebanyak lebih dari satu kali pada parkir masuk jika belum melakukan transaksi parkir keluar, begitu juga sebaliknya. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi kesalahan dalam pendeteksian tag dan tidak merugikan saldo yang dimiliki oleh pengguna.

Proses transaksi yang dibuat juga sudah memenuhi perhitungan saldo yang ditentukan. Masing – masing kartu tag RFID sudah berfungsi sesuai dengan jenis kendaraannya masing – masing dan saldo sisa sudah sesuai dengan saldo awal dikurangi dengan saldo yang digunakan untuk proses transaksi. Apabila saldo tidak mencukupi maka proses transaksi harus dilakukan secara manual dan akan keluar peringatan seperti ditunjukkan pada gambar 12 berikut.



Gambar 12 Proses transaksi saat saldo member habis

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan, pembuatan,serta pengujian dan analisis pada Penelitian ini,dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. RFID dengan tipe ID12 dapat membaca kartu tag RFID yang pada jarak maksimum 2cm secara sejajar dengan reader RFID.
2. Kartu tag RFID dapat dibaca oleh reader RFID yang terhubung dengan program yang dibuat apabila nomor identitas tag RFID sudah masuk pada database mobil.
3. Aplikasi dibangun untuk sistem parkir dengan menggunakan teknologi RFID dengan masukan berasal dari tag RFID yang dibaca saat masuk parkir dan keluar parkir,serta memberikan keluaran berupa LED yang akan memberikan nyala hijau jika transaksi sukses
4. Pada proses transaksi, LED yang digunakan LED berada dalam kondisi state awal merah dan apabila mendapat masukan dari tag RFID maka LED akan berubah menjadi hijau selama 3 detik, kemudian akan kembali lagi pada state awal LED merah.
5. Sistem yang dibangun lebih akurat,terbukti dalam 30 kali percobaan pembacaan kartu belum mengalami kegagalan.
6. Sistem yang dibangun yang dibangun lebih efisien karena pembacaan kartu yang secara langsung tanpa adanya line of sight sehingga lebih cepat dibandingkan dengan sistem parkir yang ada pada umumnya dimana dibutuhkan waktu guna petugas parkir melihat dan mengetikan plat nomor kendaraan yang masuk ke area parkir.

### 5.2 Saran

1. Pada simulasi parkir otomatis menggunakan RFID sebaiknya menggunakan tag RFID yang lebih banyak lagi sehingga jangkauan sistem akan semakin luas..
2. Pada program menu utama dapat dikembangkan lebih lanjut dengan membuat program yang menghubungkan menu utama dengan printer untuk mencetak laporan seluruh data yang diinginkan.
3. Perlu dikembangkan teknologi pengolahan citra dalam sistem parkir ini untuk pencocokan kendaraan dengan kartu parkir sehingga sistem parkir dapat benar-benar automatic tanpa diperlukan petugas di pintu parkir.
4. Perlu dikembangkan teknologi sms gateway untuk melakukan pengisian saldo sehingga pembelian isi ulang bisa dilakukan dimanapun dan kapanpun tanpa harus secara lansung.

**Daftar Pustaka**

- [1]. Budi,Ronald,Programming With Microsoft Visual Basic 6,Skripta,April 2010.
- [2]. Golburg, Joseph, *RFID Evaluation Kit*, Adilam Electronic, November 2005.
- [3]. Hamid,*Pengembangan Sistem Parkir Terkomputerisasi dengan Otomatisasi Pembiayaan dan Pengguna RFID Sebagai Pengenal Unik Pengguna*, Yogyakarta,19 Juni 2010.
- [4]. Kadir,Abdul.1999.*Konsep dan Tuntunan Praktis Basis Data*.Yogyakarta:Andi Yogyakarta.
- [5]. Prasetyo,Andi,Setiawardhana dan Ardilla Fernando.*Aplikasi Transaksi Voucher Menggunakan RFID dan Fingerprint*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Januari 2011.
- [6]. United States Government Accountability Office.2005.*Information Security : Radio Frequency Identification Technology in the Federal Government*. <http://www.gao.gov/new.items/d05551.pdf> [diakses 26 Januari 2011].
- [7]. -----,*ATMega32 - 8 bit AVR Microcontroller with 32k Bytes In-System Programmable Flash*, <http://www.microcontroller IC's-atmel-atmega32.com>.
- [8]. -----, *Atmega32 Data Sheet*, <http://www.atmel.com>.
- [9]. -----, *ID 12 Data Sheet*, ID Innovations EM module series V21.