

KUNCI PINTU OTOMATIS MENGUNAKAN APLIKASI *RFID* CARD

Dewa Made Wiharta*, Putu Ardana *, Frederik Nixon Da Rosa Maia **

*Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Udayana

**Mahasiswa Angkatan 2004 Teknik Elektro Universitas Udayana

Abstrak

Aplikasi Radio Frequency Identification (RFID) banyak dikembangkan dewasa ini. Salah satu aplikasi RFID yang dikembangkan disini adalah sebagai kunci pintu otomatis. RFID Reader digunakan untuk membaca ID yang terdapat pada kartu EM4100. Reader bekerja pada level tegangan 5V DC dengan frekuensi 125 KHz. Koneksi RFID Reader menggunakan media udara (*wireless*). Saat RFID tag didekatkan pada Reader maka reader akan membaca ID yang terdapat pada kartu. Output Reader merupakan input pada microcontroller AT89C51. Format data keluaran yang digunakan adalah ABA Track2 10 Desimal. Input data dari RFID Reader akan dibaca, disimpan, dan dibandingkan. Output dari microcontroller dihubungkan pada transistor PNP 9012 yang digunakan sebagai saklar dan terhubung dengan relay untuk menggerakkan kunci. Keadaan awal relay dan transistor adalah *normally close* dan *cut-off*, dan bekerja secara *flip – flop* sesuai dengan input dari microcontroller.

Kata kunci : *RFID, EM4100, RFID Reader, Microcontroller AT89C51*

1. PENDAHULUAN

Teknologi *Automatic Identification (Auto-ID)* banyak dikembangkan untuk peningkatan keamanan dan kepraktisan dalam penyimpanan dan pembacaan identitas. *Bar Code, Biometric (Fingerprint dan Scan Retina)*, identifikasi suara dan sistem *Optical Character Recognition (OCR)* serta RFID (*Radio Frequency Identification*) merupakan beberapa contoh dari teknologi ini. Teknologi *Radio Frequency Identification* banyak digunakan untuk identifikasi pada binatang, *keylock* pada mobil, sistem anti pencuri, perpustakaan atau toko buku, pelacakan isi bagasi pada pesawat, mengidentifikasi rencana menggantikan keberadaan kartu magnetik sebelumnya dan masih banyak lagi.

RFID atau *Radio Frequency Identification* adalah suatu metode yang bisa digunakan untuk menyimpan atau menerima data pada suatu jarak tertentu dengan menggunakan suatu piranti yang bernama RFID tag atau *transponder*. Suatu RFID tag dapat berupa sebuah kartu atau benda kecil, misalnya berupa stiker *adesif* dan dapat ditempelkan pada suatu barang atau produk. RFID tag berisi antena yang memungkinkan tag tersebut dapat menerima dan merespon terhadap suatu *query* yang dipancarkan oleh suatu RFID *transceiver*.

Penelitian ini difokuskan pada bagaimana Tag RFID bekerja dengan kode-kode yang ada di dalamnya dan secara otomatis kode tersebut dapat dibaca oleh reader, kemudian data yang ada akan diolah oleh microcontroller AT89C51 sehingga secara otomatis membuka/menutup suatu kunci pintu.

2. TEORI PENUNJANG

2.1 Radio Frequency Identification (RFID)

RFID adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah perangkat kecil yang disebut tag atau *transponder (Transmitter + Responder)*. Tag RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari perangkat yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (*RFID Reader*).

RFID adalah teknologi identifikasi yang fleksibel, mudah digunakan, dan sangat cocok untuk operasi otomatis. RFID mengkombinasikan keunggulan yang tidak tersedia pada teknologi identifikasi yang lain. RFID dapat disediakan dalam perangkat yang hanya dapat dibaca saja (*Read Only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*Read/Write*), tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, dapat berfungsi pada berbagai variasi kondisi lingkungan, dan menyediakan tingkat integritas data yang tinggi. Sebagai tambahan, karena teknologi ini sulit untuk dipalsukan, maka RFID dapat menyediakan tingkat keamanan yang tinggi.

2.2 Tipe dari RFID Tag

RFID tag dibagi menjadi 3 jenis : *pasif, aktif* dan *semi-pasif*. RFID tag pasif tidak memiliki power supply sendiri. Dengan hanya berbekal induksi listrik yang ada pada antena yang disebabkan oleh adanya frekuensi radio scanning yang masuk, sudah cukup untuk memberi daya yang cukup bagi RFID tag untuk mengirimkan respon balik. RFID tag yang aktif, memiliki power supply sendiri dan memiliki jarak jangkauan yang lebih jauh. Untuk

berkomunikasi, tag merespon terhadap query yang dibangkitkan oleh sinyal agar tidak terjadi interferensi dengan reader, sinyal yang datang bisa saja sangat lemah dan harus dibedakan. Di samping teknik *backscatter*, teknik modulasi beban dapat digunakan untuk menggerakkan bidang pembaca itu. Biasanya teknik *backscatter* digunakan pada tag dengan medan jauh, sedangkan modulasi beban diterapkan pada *nearfield*, di dalam beberapa panjang gelombang dari pembaca itu.

2.3 Antena Tag

Antena suatu tag digunakan untuk menterjemahkan sinyal energi dari reader untuk memberi tenaga pada tag dan untuk mengirim dan menerima data dari pembaca itu. Antena ini secara fisik dihubungkan dengan microchip. Letak dari antena adalah pada pusat tag.

Panjang antena sebuah tag biasanya lebih besar dari microchip pada tag tersebut dan berhubungan dengan dimensi fisik antena. Sebuah antena dapat dirancang didasarkan pada beberapa faktor a.l. jarak pembacaan reader terhadap tag, orientasi pengenalan tag oleh reader, tipe produk tertentu, kecepatan gerak dari obyek yang berlabel, kondisi Operasi yang khusus, dan polarisasi antena reader

2.4 RFID Readers

Suatu RFID reader, juga disebut suatu *interrogator* yaitu suatu alat yang dapat membaca dan menulis data pada RFID tag yang kompatibel. Sebuah pembaca juga bekerja ganda sebagai penulis. Tindakan menulis data pada tag oleh suatu reader disebut menciptakan sebuah tag. Proses dalam menciptakan suatu tag dan dengan uniknya menghubungkannya dengan suatu obyek disebut *commissioning tag*. *Decommissioning* suatu tag berarti ke disassociate tag dari suatu obyek berlabel dan secara bebas menghancurkan tag tersebut. Waktu selama suatu pembaca dapat memancarkan energi RF untuk membaca tag disebut *duty cycle of the reader*.

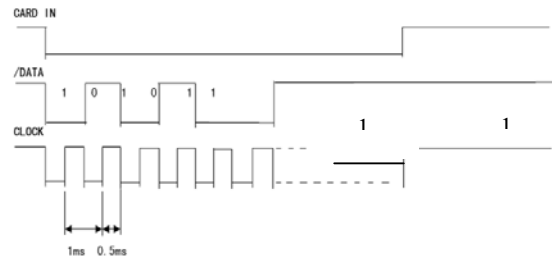
Reader adalah sistem *nervest* pusat dari keseluruhan sistem perangkat keras RFID yang menentukan komunikasi dengan dan mengontrol komponen ini adalah tugas yang paling utama tentang segala kesatuan yang terintegrasi dengan entitas perangkat keras ini.

2.5 Format keluaran ABA Track 2

Data yang di keluarkan mempunyai format :

10 Leading Zero	B	Data (10 Ascii Char)	ES	LRC	10 end Zeros
-----------------	---	----------------------	----	-----	--------------

Gambar 1. Format data keluaran ABA Track 2 [8]



Gambar 2. Pewaktuan pada ABA Track 2 [8]

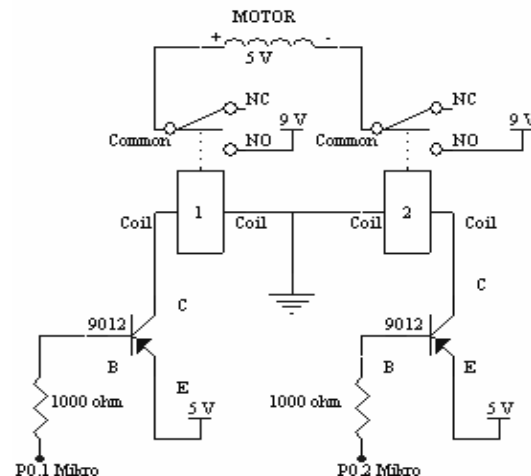
3. PERANCANGAN

3.1 Perancangan RFID Reader NLF8112WA

RFID reader ini merupakan alat yang digunakan untuk membaca ID yang ada pada kartu. Koneksi RFID reader menggunakan media udara (*wireless*). digunakan bekerja pada level tegangan 5V DC. Tag yang digunakan adalah Tipe UEM4100 dengan frekuensi 125 KHz. Reader yang digunakan adalah RFID reader NLF8112WA didukung dengan eksternal reader antena, kurang dari 100 ms waktu decoding. RFID Reader ini dilengkapi dengan auto-tuning serta DSP (*Digital Signal Processing*) untuk meningkatkan jarak jangkauan pembacaan dan untuk mengurangi getaran yang tidak diinginkan serta *interferensi*. Format data keluaran yang digunakan adalah ABA Track2 10 desimal.

3.2 Perancangan Modul Relay

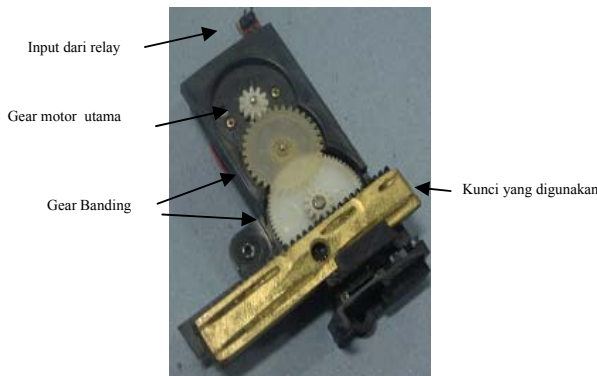
Motor DC yang digunakan adalah 5V DC. Relay 1 menuju P0.1 dan Relay 2 menuju P0.2 microcontroller AT89C51. Relay yang digunakan pada rangkaian switcing ini adalah relay dengan keadaan normal kontak hubung (*normally close*).



Gambar 3. Rangkaian skematik modul relay

3.3 Perancangan Motor DC dan Kunci

Motor yang digunakan dapat berputar searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam tanpa memberikan beban (panas) lebih seperti pada Motor DC lainnya dan sudah langsung di lengkapi dengan Gear sehingga dapat digunakan sebagai Pengunci.



Gambar 4. Perancangan Kunci yang digunakan

Roda Gigi yang digunakan adalah 5 roda gigi dan 1 gigi berupa rack. Rasio roda gigi (rasio transmisi) dari sepasang roda gigi adalah rasio/ perbandingan antara jumlah satu putaran penuh roda gigi masukan dengan jumlah satu putaran penuh roda gigi keluaran.

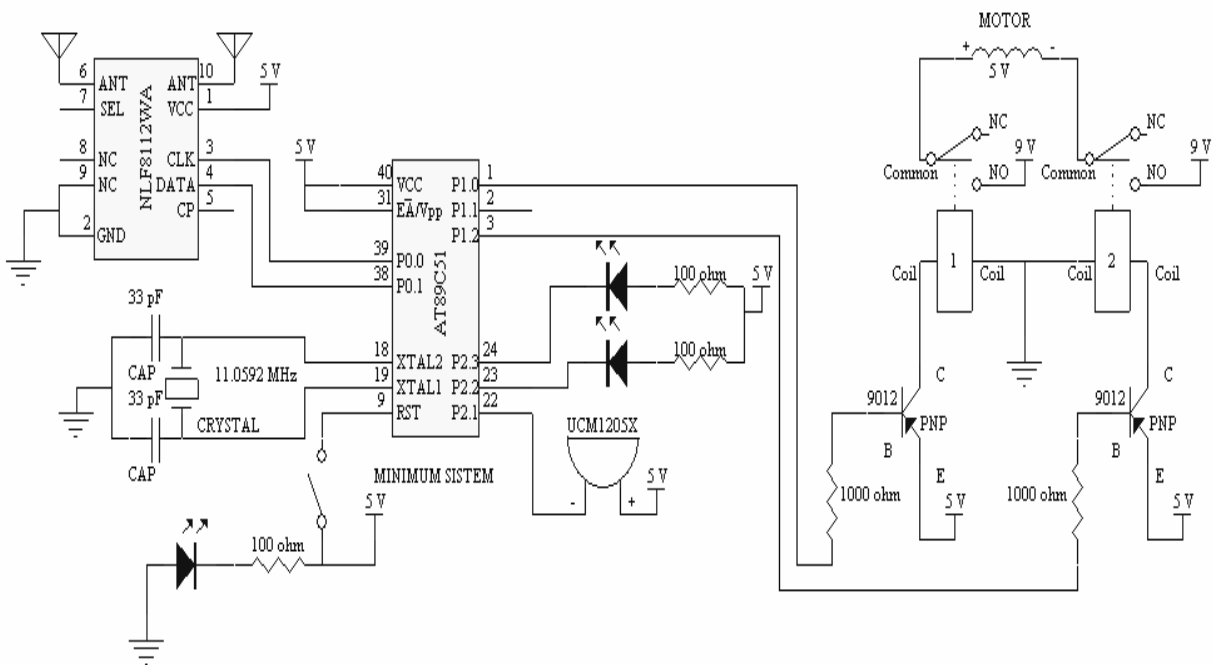
Dimana Gigi gear yang digunakan adalah :
 Gear 1 = 11 gigi dari motor (input) ; Gear 2 = 33 gigi ; Gear 3 = 20 gigi ; Gear 4 = 73 gigi ; Gear 5 = 11 gigi.

$$\frac{G_5}{G_4} \times \frac{G_3}{G_2} \times G_1 = 1$$

Pergerakan Input : Pergerakan Output = 1 : 0,99
 Reduksi total dari gear yang digunakan adalah 1 : 0,99. Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa untuk satu putaran gigi gear input maka gear output berputar sebanyak 0.99 putaran.

3.4 Hasil Perancangan Skematik Lengkap

Adapun hasil perancangan skematik lengkap yang digunakan dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 5. Rangkaian skematik lengkap

4. PENGUJIAN

4.1 Pengujian dan Pembahasan Modul Relay

Pengujian modul relay dilakukan dengan membuat Kondisi awal dari kedua Relay (Relay1 dan Relay2) adalah Normally Close (open) yang

terhubung dengan Motor DC. Pengujian ini diperlukan untuk memastikan relay dapat terhubung dengan motor sesuai harapan dan tidak terjadi kerusakan pada hardware bila terdapat input berulang-ulang.

Tabel 1. Kondisi Relay

User	Output Mikro						Relay 1		Relay 2	
	P2				P0		Kondisi	V Motor	Kondisi	V Motor
	1	5	6	7	1	2				
Scan 1 Benar	0	1	1	0	0	1	Close	8,9	Open	0
Scan 1 Benar	0	0	1	0	1	0	Open	0	Close	8,9
Card salah	1	1	0	1	1	1	Open	0	Open	0
No Card	1	1	1	1	1	1	Open	0	Open	0

Tabel 2. Kodisi Transistor Hasil Pengukuran

User	Kondisi Output mikro						Transistor 1			Transistor 2		
	P2				P0		VE(V)	VB(V)	VC(V)	VE(V)	VB(V)	VC(V)
	1	5	6	7	1	2						
Scan1 Benar	0	1	1	0	0	1	4,92	4,1	4,83	4,92	4,32	0
Scan2 Benar	0	0	1	0	1	0	4,92	4,32	0	4,92	4,1	4,83
Card Salah	1	1	0	1	1	1	4,92	4,32	0	4,92	4,32	0
No Card	1	1	1	1	1	1	4,92	4,32	0	4,92	4,32	0

Tabel 3. Kodisi Motor Hasil Pengukuran

User	Kondisi Output mikro						Motor	
	P2				P0		Positif	Negatif
	1	5	6	7	1	2		
Scan1 Benar	0	1	1	0	0	1	0 V	8,9 V
Scan2 Benar	0	0	1	0	1	0	8,9 V	0 V
Card Salah	1	1	0	1	1	1	0 V	0 V
No Card	1	1	1	1	1	1	0 V	0 V

Saat scan yang pertama (katu benar) maka program akan memberikan output low pada P2.7 (LED Hijau Menyala) dan P0.1. Output low pada P0.1 menyebabkan tegangan pada Basis menjadi nol dan transistor PNP 9012 menjadi on (saturasi) yang membuat transistor ini seperti saklar yang tertutup (emitter terhubung dengan colector). Tegangan pada colector yang masuk pada kumparan Relay1 menyebabkan arus mengalir pada inti Relay1 menjadikan inti relay ini menjadi magnet dan menarik jangkar relay membuat Relay1 dalam keadaan terhubung (NO).

4.2 Perhitungan Rasio Gear

Kunci yang digunakan adalah lempengan besi ukuran 7 x 0.3 x 1 cm. Lempeng kunci tersebut ditempelkan pada roda gigi lurus (rack). Untuk menggerakkan lempengan kunci sejauh 3 cm maka

roda gigi (11 gigi) terakhir harus berputar 1 x. Dimana untuk menggerakkan kunci sejauh 3 cm maka jarak rack yang harus dilewati adalah 13 gigi. Sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$RG = \frac{G5}{G4} = \frac{\text{Pergerakan Gigi Rack G5}}{\text{Pergerakan Gigi Rack G4}}$$

$$= \frac{11}{73} = \frac{13}{\text{Pergerakan Gigi Rack G4}}$$

$$\text{Pergerakan Gigi Rack G4} = \frac{73 \times 11}{13} = 86,27 \text{ gigi}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa untuk menggerakkan gigi rack sebanyak 13 gigi maka G4 berputar sebanyak 86,27 gigi atau 1 putaran 13 gigi. Untuk hasil perhitungan lainnya dapat dilihat pada tabel 4. berikut :

Tabel 4. Perbandingan Gear

Gear	Banyak Gigi	Banyaknya putaran gear
G5 (output)	11	13
G4	73	86,27
G3	20	23,64
G2	33	39
G1 (motor)	11	13

Dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa perbandingan gear akhir atau reduksi gear yang terjadi adalah 1:1. Hal ini berarti untuk memutar rack sejauh 13 gigi maka gear output bergerak sebanding dengan gear input (pendekatan).

Untuk menghitung derajat pergerakan tiap roda gigi dipakai perhitungan sebagai berikut (pendekatan). Dimana untuk 1 putaran = 360° = 11 roda gigi = menggerakkan 13 gigi rack maka pendekatan yang digunakan adalah :

$$\frac{\text{Gigi Gear}}{\text{Gigi Gear Rack}} = \frac{360^\circ}{\text{Derajat Gear Rack}}$$

Derajat Gear Rack =

$$\frac{360 \times 13}{11} = 425,45 \text{ (1 putaran } 65,45^\circ \text{)}$$

Hasil perhitungan yang lain dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini :

Tabel 5. Perbandingan Gear dengan Derajat Putaran

gear	Banyak Gigi	Banyaknya putaran gear	Derajat putaran
G1 (motor)	11	13	425,45
G2	33	39	425,45
G3	20	23,64	425,52
G4	73	86,27	425,44
G5 (output)	11	13	425,45

Dapat dilihat derajat putaran roda berbeda hanya beberapa derajat saja. Namun, hal ini menyebabkan perbedaan perputaran atau jarak gigi pada setiap gear. Kecepatan lurus (linear velocity) dan kecepatan putar (angular velocity) dapat dihitung :

Perbandingan Gear Total = $v_2 / v_1 = 1/1 = 1 \text{ m/s}$
 $= w_1 / w_2 = 1/1 = 1 \text{ deg/s}$

Pengujian pergerakan kunci menggunakan output dari mikrokontroler. Output berupa delay yang dibuat pada program. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan Kunci Pintu bergerak sejauh 3 cm.

Listing program delay yang digunakan sebagai berikut

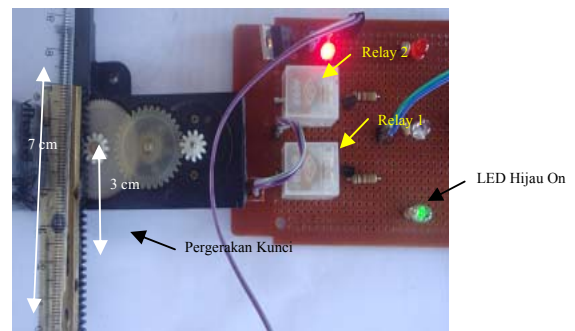
- 1: Delay : Mov R0,#0FFH ; R0 = 255 : 1 Siklus
- 2: Delay1: Mov R1,#0FFH ; R1 = 255 : 1 Siklus
- 3: Delay2: Djnz R1,Delay2 ; R1-1,if R1≠0 → Delay2 : 2 Siklus
- 4:Djnz R0,Delay1 ; R0-1, if R1≠0 → Delay1 : 2 Siklus

Baris pertama akan dikerjakan selama 1 siklus dan 1 kali pengulangan sehingga lama program ini di eksekusi adalah 1 siklus. Untuk baris ke dua dikerjakan selama 1 siklus dan 255 kali pengulangan sehingga lama program ini di eksekusi adalah 255 siklus. Untuk baris ke tiga dan keempat memiliki nilai yang sama yaitu 130.050 siklus. Kristal yang digunakan adalah 12 MHz sehingga setiap satu siklus dikerjakan selama 1 μs maka waktu untuk mengerjakan prosedur ini adalah :

$$1 + 255 + 130.050 \times 2 \text{ (baris 3 \& 4)} = 260356 \times 1 \mu\text{s}$$

$$= 260356 \mu\text{s}$$

$$= 0,260 \text{ detik}$$



Gambar 6. Hasil Pengujian Pergerakan Kunci

Delay yang digunakan selama 0,26 detik (dihitung dari siklus eksekusi program) menyebabkan keadaan Relay 1 akan menjadi close dan motor akan bergerak sejauh 3 cm. Saat dilakukan pembacaan kartu untuk kedua kalinya LED Merah akan menyala (P2.5 logika '0') yang mengindikasikan bahwa kunci terbuka (motor bergerak berlawanan arah jarum jam). Namun, bila user menggunakan kartu ID yang berbeda maka microcontroller akan memberi logika '0' pada Port 2 (P2.6 LED Biru). LED Biru menyala mengindikasikan bahwa Kartu ID yang digunakan berbeda dari yang seharusnya dan menyebabkan kunci tidak akan bergerak. Hal ini membuktikan delay yang digunakan sesuai dengan yang diharapkan.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dalam pengujian terhadap penampilan, alat telah bekerja sesuai dengan hasil yang diharapkan dalam perancangan.
2. Adanya sistem auto-tuning dan waktu pengkodean pada Modul Reader NLF8112WA menyebabkan adanya selang waktu sebesar 0,1 detik pada saat pengguna melakukan pengenalan ID yang kedua kalinya, jika pengenalan pertama gagal.
3. Kartu ID yang dapat digunakan untuk mengunci atau membuka kunci hanya Kartu ID yang sudah terdaftar dalam Data Pointer Mikroprosesor.

4. Untuk mengambil Data yang terdapat pada RFID Reader microcontroller harus membaca clock yang diberikan oleh RFID Reader yang merupakan sinkronisasi antara RFID Reader dengan Microcontroller AT89C51 yang digunakan.
5. Untuk menggerakkan lempengan kunci menggunakan Motor DC dan Gear yang diambil dari CD Room tipe Creative Infra 1800 perbandingan waktu antara delay mikro dan waktu pergerakkan motor adalah 1:0.99.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bobby. 2008. *Komunikasi Radio*. [http://bobbyfiles.wordpress.com / 2008/01/12/komunikasi-radio](http://bobbyfiles.wordpress.com/2008/01/12/komunikasi-radio)
- [2] Budiharto, Widodo. 2004. *Interfacing Komputer dan Microcontroller*. PT. Elek Media Komputindo : Jakarta
- [3] Nalwan, Paulus Andi. 2003. *Teknik Antarmuka dan Pemrograman Microcontroller AT89C51*. PT Elek Media Komputindo : Jakarta
- [4] Putra, Agfianto Eko. 2004. *Belajar Microcontroller AT89S51 / 52 /55*. Gava Media: Yogyakarta
- [5] Sudjadi. 2005. *Teori dan Aplikasi Microcontroller*. Graha Ilmu: Yogyakarta
- [6] Wiharta. 2004. *Modulasi Amplitudo*. [http://nic.unud.ac.id /~wiharta /siskom_1 /BAB%20II%20MODULASI%20AMPLITUDO.pdf](http://nic.unud.ac.id/~wiharta/siskom_1/BAB%20II%20MODULASI%20AMPLITUDO.pdf)
- [7] www.energyefficiencyasia.org. 2005. [http : //www.energyefficiencyasia.org / motor_dc.pdf](http://www.energyefficiencyasia.org/motor_dc.pdf)
- [8] www.hidcorp.com. 2005. [http : //www.hidcorp.com/understand Card Data Formats _ wp _ en.pdf](http://www.hidcorp.com/understand%20Card%20Data%20Formats%20wp_en.pdf)
- [9] www.wireless.itworld.com. 2008. *RFID Source Book*. [http:// wireless. itworld.com/4985/051004_book_rfidsourcebook/page_1.html](http://wireless.itworld.com/4985/051004_book_rfidsourcebook/page_1.html)