

Penitipan Barang Elektrik Menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID)

Billy Anggrianto¹ dan Joni Fat¹

ABSTRACT: *Automated service is a way to reduce the slowness of service when visitors were hectic. : Automated service is common applied in supermarket and this is a method of services where service users do not need help from officers in charge. The use of Radio Frequency Identification technology (RFID) is one among the solutions to support the service automatically. This design is applied for Library automatic service. The objectives in designing care goods using RFID are to automate the library's system of care goods and to minimize processing time taking in or out goods at the library. This design uses 5 V power supply to activate the microcontroller and the 12 V power supply to activate the solenoid, RFID cards, door sensors, three microcontroller, serial interface, motor, push button and buzzer. All the test of moduls had worked well. This system works by placing RFID tags closer to the reader which is available and visitors can directly deposit luggage. By using this design, the time required to deposit the goods is shorter and donot require help from an officer.*

KEYWORDS: *RFID, automated, deposit time*

ABSTRAK: Pelayanan otomatis adalah suatu cara untuk mengurangi lambatnya pelayanan ketika pengunjung sedang ramai-ramainya. Pelayanan otomatis banyak diterapkan di supermarket dan merupakan metode pelayanan dimana pengguna jasa penitipan barang yang tidak perlu menggunakan petugas. Penggunaan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) adalah salah satu solusi dalam menunjang pelayanan otomatis. Perancangan alat ini diaplikasikan untuk pelayanan otomatis di perpustakaan. Perancangan penitipan barang dengan menggunakan RFID mempunyai tujuan untuk mengotomatisasi sistem penitipan barang pada perpustakaan dan meminimalkan waktu proses penitipan dan pengambilan barang pada perpustakaan. Alat ini dirancang dengan menggunakan catu daya 5 V untuk mengaktifkan mikrokontroler dan 12 V untuk mengaktifkan solenoid, kartu RFID, sensor pintu, tiga mikrokontroler, serial interface, motor, push button, dan buzzer. Pengujian keseluruhan modul telah berhasil bekerja dengan baik. Sistem ini bekerja dengan mendekatkan RFID tag ke reader yang tersedia dan pengunjung dapat langsung menitipkan barang bawaan. Dengan menggunakan alat ini, waktu yang dibutuhkan untuk menitipkan barang menjadi lebih singkat dan tidak diperlukan petugas untuk menitipkan barang

KATA KUNCI: RFID, otomatis, waktu penitipan

PENDAHULUAN

Penitipan barang merupakan salah satu hal penting untuk beberapa orang. Pentingnya tempat ini dapat terlihat dari banyaknya orang yang menitipkan barang ke tempat penitipan barang. Ada beberapa tempat yang biasa dikunjungi orang untuk menitipkan barang seperti mal dan perpustakaan.

Sistem yang digunakan untuk menitipkan barang berbeda tergantung tempat penitipan tersebut. Sistem yang digunakan antara lain adalah penitipan barang dengan penukaran nomor loker atau dengan pemberian kartu identitas yang ditukarkan dengan kunci loker. Cara ini banyak digunakan di berbagai tempat penitipan, meskipun ada beberapa kelemahan dalam sistem tersebut. Kelemahan yang dimaksud antara lain adalah petugas yang kesulitan mengatur pengunjung. Kelemahan ini sangat terlihat saat pengunjung sedang ramai. Ini berdampak pada lambatnya pelayanan dan efeknya membuat pengunjung menunggu.

Masalah di atas bisa dikurangi dengan mengganti metode pelayanan menjadi serba otomatis. Pelayanan otomatis adalah metode pelayanan dengan pengguna jasa penitipan barang tidak perlu menggunakan petugas. Penitipan barang dengan metode otomatis memungkinkan pengguna untuk menitipkan barang tanpa harus menggunakan petugas untuk menitipkan barangnya. Metode pelayanan otomatis dapat diwujudkan dengan menggunakan teknologi-teknologi yang telah dikembangkan pada saat ini. Penggunaan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) bisa menjadi salah satu solusi. RFID adalah sebuah metode identifikasi yang mentransmisikan identitas (dalam bentuk *serial number* yang unik) tanpa menggunakan kabel, tetapi menggunakan frekuensi radio [1]. Dengan menggunakan RFID pengunjung cukup mendekatkan tag-nya ke reader. Tampilan tag RFID dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tag RFID [2]

Survei pada dua tempat dan satu hasil tugas akhir seorang mahasiswa. Dua tempat survei adalah pada perpustakaan sebuah Perguruan Tinggi Swasta dan pada sebuah *super market*. Pada perpustakaan, Penulis menemukan bahwa penitipan barang dilakukan dengan cara menitipkan kartu identitas kepada petugas kemudian

¹ Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tarumanagara

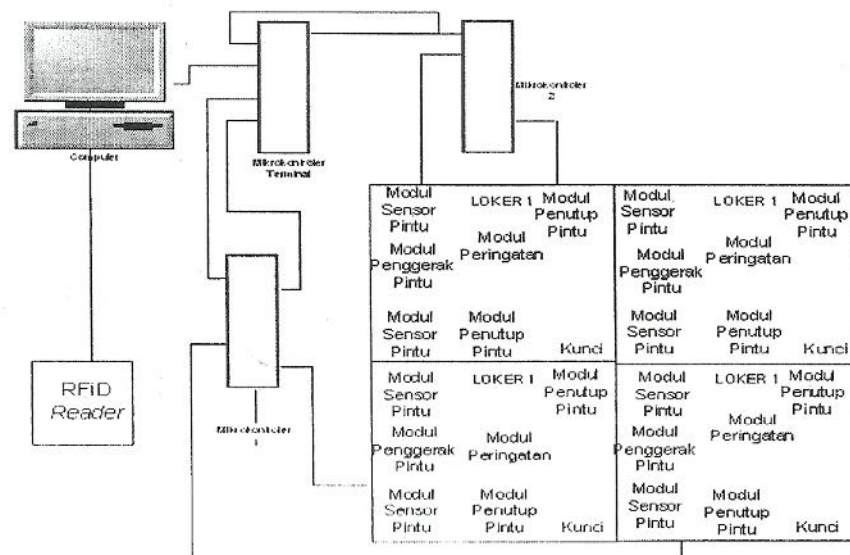
petugas memberikan kunci loker kepada penitip barang. Loker dipilih oleh petugas dan loker ditutup serta dikunci secara manual. Sedangkan untuk survei pada *super market* memberikan temuan pada Penulis, yaitu loker tidak memiliki pintu dan kunci. Penitip barang menyerahkan barang kepada petugas untuk menitipkan barangnya sehingga loker dipilih oleh petugas. Survei pada hasil karya mahasiswa memberikan temuan bahwa pintu loker dapat tertutup dan terkunci secara otomatis, tidak menggunakan petugas dalam penitipan barang. Penitipan barang dilakukan dengan menggesek kartu pada *reader* dan memasukan *password*. Hal ini menyebabkan pemilihan loker dilakukan oleh penitip barang dan hanya dapat digunakan oleh penitip barang yang memiliki *swipe card*.

Alat yang dirancang memiliki sebuah indikator yang menunjukkan bahwa pintu telah tertutup. Petugas tidak diperlukan dalam proses penitipan sehingga loker merupakan loker otomatis yang pintunya dapat terkunci secara otomatis. Hal ini dilakukan dengan mendekatkan *tag* RFID pada *reader*. Pemilihan loker ditentukan oleh computer dan penggunaanya adalah anggota yang telah terdaftar.

Perancangan ini mempunyai tujuan untuk mengotomatisasi sistem penitipan barang pada perpustakaan dan meminimalkan waktu proses penitipan dan pengambilan barang pada perpustakaan. Perancangan ini merancang antarmuka serial, modul mikrokontroler, modul catu daya, modul perangkat lunak, rak bertingkat yang menggunakan akrilik, modul kunci, modul motor pintu, modul pembuka pintu, dan modul peringatan. Untuk modul yang tidak dirancang adalah komputer, RFID *reader*, dan RFID *tag*. Spesifikasi dari perancangan ini adalah menggunakan catu daya 5 V untuk mengaktifkan mikrokontroler dan 12 V untuk mengaktifkan solenoid, kartu yang digunakan menggunakan teknologi RFID, menggunakan sensor pintu untuk mendeteksi apakah pintu sudah tertutup, menggunakan mikrokontroler untuk mengatur terbuka/tertutupnya kunci dan menyalakan/mematikan indikator pintu, menggunakan *serial interface* untuk komunikasi antara komputer dengan mikrokontroler, menggunakan motor untuk membuka/menutup pintu, menggunakan buzzer sebagai peringatan, dan menggunakan *push button* untuk menutup pintu.

KAJIAN PUSTAKA

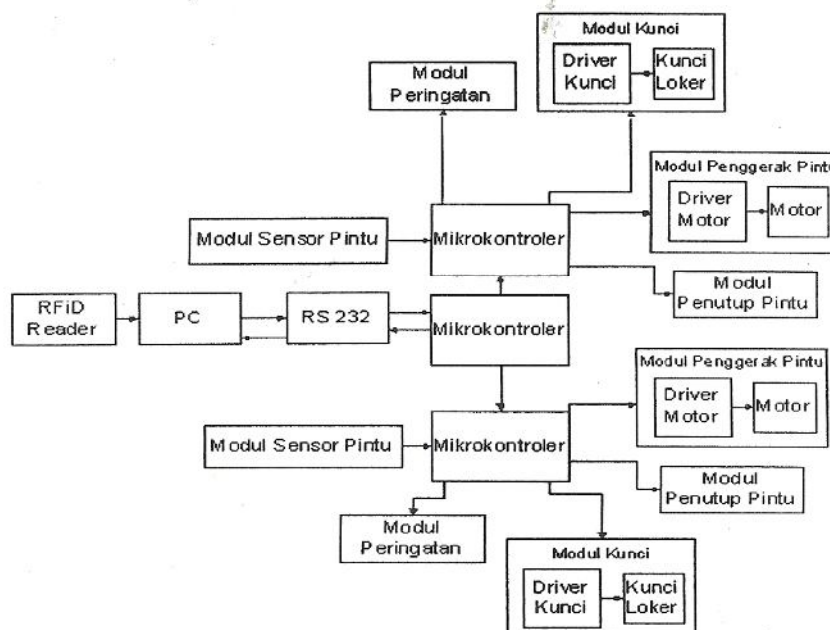
Alat yang dirancang adalah sistem penitipan barang menggunakan kartu untuk proses penitipannya. Sistem ini menggunakan beberapa modul untuk mendukung kinerja sistem. Modul-modul yang digunakan adalah modul mikrokontroler, modul sensor pintu, modul peringatan, modul penggerak pintu, modul penutup pintu, dan modul kunci. Sistem ini juga menggunakan satu buah komputer sebagai pusat kendali sistem. Modul mikrokontroler dalam sistem ini berfungsi sebagai pengendali dari sistem ini. Sistem ini menggunakan 3 buah mikrokontroler. Dua mikrokontroler digunakan untuk mengendalikan 4 loker. Masing-masing mikrokontroler mengendalikan dua loker. Satu mikrokontroler digunakan sebagai mikrokontroler terminal yang berfungsi untuk memilih mikrokontroler yang digunakan. Pengunjung dapat memanfaatkan sistem ini dengan melakukan pendaftaran terlebih dahulu. Pendaftaran dapat dilakukan dengan mengisi formulir yang disediakan petugas. Sistem ini menggunakan satu buah komputer yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem. Komputer mengalokasikan loker yang dapat digunakan oleh pengunjung untuk menitipkan barang. Komputer ini terhubung dengan RFID *reader*. Pengunjung dapat mengakses loker dengan mendekatkan kartu RFID ke *reader* yang tersedia. Loker terbuka secara otomatis dan pengunjung dapat menitipkan barang. Pintu dapat tertutup secara otomatis atau menekan tombol yang tersedia. Pengunjung dapat kembali mengambil barang bawaan dengan cara yang sama dapat dilihat pada Gambar 2.



■ Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa terdapat 4 loker yang terhubung dengan mikrokontroler. Tiap loker memiliki modul penggerak pintu, modul indikator pintu, modul sensor pintu, dan modul kunci masing-masing sebanyak satu buah, sedangkan sensor pintu ada dua buah untuk tiap loker. Komponen-komponen yang telah disebutkan di atas semuanya terhubung dengan mikrokontroler.

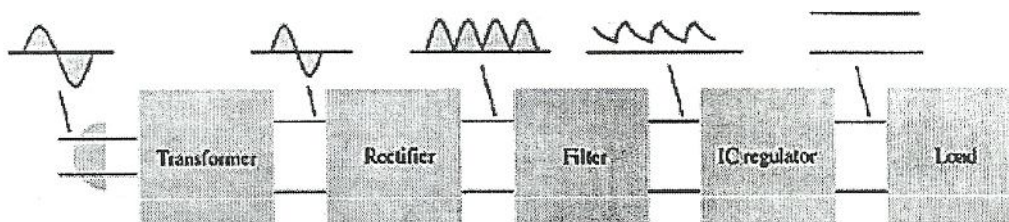
Diagram Blok



■ Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Catu Daya

Catu daya merupakan komponen yang penting dalam sistem. Catu daya digunakan untuk memberi suplai tegangan listrik ke seluruh modul. Sistem ini menggunakan dua catu daya yaitu 5 VDC dan 12 VDC. Catu daya 5 VDC digunakan untuk keseluruhan sistem, sedangkan tegangan 12 VDC digunakan untuk mengaktifkan solenoida. Catu daya yang dirancang menggunakan transformator, *rectifier*, *filter*, dan *voltage regulator*. Ada dua tipe transformator, yaitu tipe *step down* dan tipe *step up*. Pada sistem ini digunakan tipe *step down* atau penurun tegangan yang digunakan untuk menurunkan tegangan bolak-balik 220 AC. Setelah melewati transformator, arus listrik yang masih bertipe *alternating current* (AC) disearahkan dengan menggunakan *rectifier* agar menjadi *direct current* (DC). Tegangan yang disearahkan masih memiliki *ripple* sehingga harus diratakan dengan menggunakan *filter* yang berupa kapasitor. Proses selanjutnya setelah *ripple* hilang adalah penstabilan tegangan dengan menggunakan *voltage regulator*. Diagram alur rangkaian catu daya dapat dilihat pada Gambar 4.



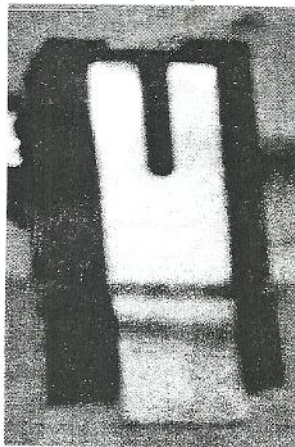
■ Gambar 4. Diagram Alur Catu Daya [3].

Buzzer

Buzzer adalah komponen yang berbentuk *speaker* kecil. Komponen ini banyak digunakan sebagai tanda peringatan. Pada dasarnya *buzzer* adalah komponen pembangkit bunyi. *Buzzer* mengeluarkan bunyi selama diberi tegangan tertentu. Pada sistem ini *buzzer* digunakan untuk memberi peringatan kepada orang yang membuka pintu loker secara paksa. Hal ini dilakukan untuk menarik perhatian petugas perpustakaan dan dapat memberi peringatan kepada orang yang membuka paksa pintu tersebut. *Limit Switch* adalah sensor peraba yang bersifat mekanis dan mendeteksi sesuatu setelah terjadi kontak fisik [2]. *Limit switch* berfungsi sebagai pemutus atau penghubung arus listrik dalam suatu rangkaian elektronik. *Limit switch* digunakan untuk membatasi pergerakan maksimum sebuah mekanik.

Limit Switch

Limit Switch adalah sensor peraba yang bersifat mekanis dan mendeteksi sesuatu setelah terjadi kontak fisik [4]. *Limit switch* berfungsi sebagai pemutus atau penghubung arus listrik dalam suatu rangkaian elektronik. *Limit switch* digunakan untuk membatasi pergerakan maksimum sebuah mekanik. *Limit switch* mempunyai tiga kaki dan tuas di bagian atas. Tuas ini berfungsi untuk menggerakkan saklar yang ada di dalam. Gambar 5 menunjukkan gambar *limit switch*.



■ Gambar 5. *Limit Switch*

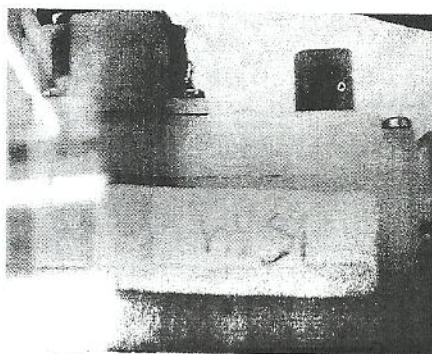
Driver Motor dan Motor DC Gearbox

Driver motor berfungsi untuk menggerakkan motor. Hal ini dikarenakan daya yang dikeluarkan oleh mikrokontroler tidak cukup besar untuk menggerakkan motor. *Driver* motor digunakan untuk menjembatani perbedaan daya tersebut.

Motor adalah sebuah mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor ini bekerja dengan menggunakan arus searah atau *direct current* (DC). Motor arus searah terdiri dari tiga bagian utama yaitu:

- Bagian yang diam (stator).
- Bagian yang bergerak (rotor).
- Komutator dan sikat arang.

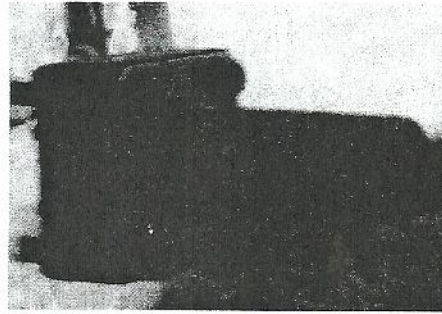
Stator merupakan magnet permanen yang merekat pada lingkaran paling luar, sedangkan rotor berhimpit pada stator. Magnet permanen pada motor digunakan untuk menyediakan magnet pada motor. Komutator berputar bersamaan dengan rotor dan berfungsi sebagai pengatur polaritas tegangan yang masuk ke rotor agar motor dapat berputar. Gambar motor DC *gearbox* dapat dilihat pada Gambar 6.



■ Gambar 6. Motor DC *Gearbox*

Saklar Tekan

Komponen ini merupakan alat yang digunakan sebagai pemutus atau penyambung tegangan. Komponen ini telah banyak dipakai dalam berbagai aplikasi sebagai pemutus tegangan atau penghubung tegangan. Secara sederhana, saklar terdiri dari dua bilah logam yang menempel pada suatu rangkaian, dan bisa terhubung atau terpisah sesuai dengan keadaan sambung (*on*) atau putus (*off*). Alat ini biasa dipakai pada mikrokontroler untuk pengaturan rangkaian pengontrolan. Gambar 7 menunjukkan macam-macam saklar tekan.



■ Gambar 7. Macam-macam Saklar Tekan

Modul Mikrokontroler

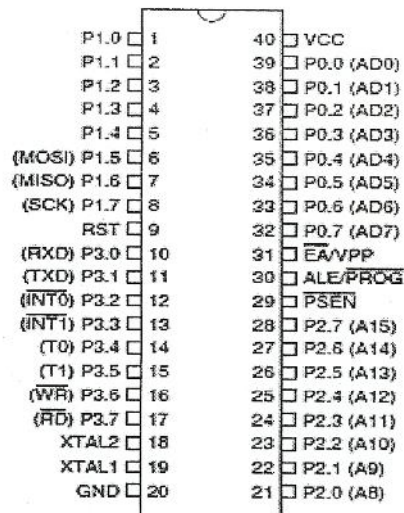
Modul mikrokontroler digunakan sebagai pengendali dari sistem ini. Semua modul yang berfungsi sebagai *input* dari mikrokontroler diproses agar dihasilkan *output* agar sistem dapat bekerja dengan baik. Mikrokontroler merupakan *central processing unit* kecil. Mikrokontroler mempunyai fungsi sebagai pengolah data secara keseluruhan dengan beberapa instruksi *built-in* di dalamnya. Mikrokontroler dibutuhkan dalam pengotomatisasian sebuah sistem, dikarenakan pada mikrokontroler proses dan penyimpanan data yang dibutuhkan dalam proses tersebut terdapat di dalam satu *chip* saja [6].

Mikrokontroler secara umum dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu *Complex Instruction Set Computers (CISC)* yang memiliki jumlah instruksi lebih banyak. Jenis lain dari mikrokontroler adalah jenis *Reduced Instruction Set Computers (RISC)* yang memiliki jumlah instruksi lebih sedikit. Mikrokontroler memiliki tiga bagian inti yaitu, *Central Processing Unit (CPU)*, *Microcontroller Unit (MCU)*, dan *Input Output (I/O) port*. CPU mempunyai fungsi sebagai otak atau unit pemroses seluruh perintah, CPU sendiri terdiri dari dua bagian yaitu *Control Unit (CU)* dan *Arithmetic Logic Unit (ALU)*. *Control Unit* berfungsi untuk mengambil instruksi (*fetch*) dari memori kemudian menterjemahkan susunan instruksi tersebut menjadi suatu kumpulan proses kerja sederhana lalu melaksanakan urutan instruksi sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditentukan program. ALU berhubungan dengan operasi aritmetika serta manipulasi data secara logika pada suatu instruksi. Sebagian besar operasi komputer dieksekusi di ALU [7].

Microcontroller Unit (MCU) merupakan bagian dari mikrokontroler yang menyimpan memori data. Memori MCU sendiri terbagi menjadi dua, yakni *Random Access Memory (RAM)* dan *Read Only Memory (ROM)*.

- *Random Access Memory (RAM)*, biasanya digunakan untuk menyimpan variabel atau data yang bersifat sementara. Memori pada RAM hilang jika sumber tegangan juga hilang (*volatile*).
- *Read Only Memory (ROM)*, digunakan untuk menyimpan program yang sifatnya tetap (*permanen*) dan bersifat *non-volatile*. Memori pada ROM tidak hilang walaupun sumber tegangan hilang (*non-volatile*).

I/O port pada mikrokontroler digunakan sebagai jalur yang berfungsi menjadi *input* dan *output* bagi mikrokontroler dalam menjalankan program. Selain itu pada mikrokontroler juga terdapat *interrupt control* yang menangani suatu *request* pada saat mikrokontroler sedang *running*. Interupsi merupakan suatu kejadian atau peristiwa yang menyebabkan mikrokontroler berhenti sejenak untuk melayani interupsi tersebut. Setiap interupsi memiliki lokasi tetap dalam memori program.



■ Gambar 8. Konfigurasi Pin Mikrokontroler 89S51 [5].

Salah satu mikrokontroler yang sering digunakan adalah mikrokontroler AT89S51 keluaran ATMEL. Mikrokontroler ini mempunyai 40 buah *pin* dapat dilihat pada Gambar 8. Dari semua *pin* yang dimiliki oleh mikrokontroler ini, 32 *pin* digunakan sebagai *port* I/O. Mikrokontroler ini mempunyai spesifikasi seperti yang telah disebutkan di atas.

Penjelasan dari *pin* ini adalah sebagai berikut [5]:

1. Pin 1-8
Merupakan *port* 1 saluran/bus I/O 8 bit dua arah.
2. Pin 9
Merupakan masukan *reset*, digunakan untuk mereset Mikrokontroler.
3. Pin 10-17
Merupakan *port* 3 saluran/bus I/O 8 bit dua arah. Selain sebagai I/O *port* ini juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 Fungsi Khusus *Port* 3.

Tabel 1. Fungsi Khusus *Port* 3

Bit	Nama	Fungsi Alternatif
P3.0	RXD	Untuk input data <i>port</i> serial
P3.1	TXD	Untuk output data <i>port</i> serial
P3.2	INT0	Interupsi eksternal
P3.3	INT1	Interupsi eksternal
P3.4	T0	Input eksternal waktu/pencacah 0
P3.5	T1	Input eksternal waktu/pencacah 1
P3.6	WR	Jalur menulis memori data eksternal
P3.7	RD	Jalur membaca memori data eksternal

4. Pin 18-19
Pin-pin ini merupakan *pin* untuk rangkaian osilator yang digunakan sebagai pembangkit sinyal *clock* bagi mikrokontroler.
5. Pin 20
Pin 20 adalah *pin ground*.
6. Pin 21-28
Pin ini merupakan *port* 2saluran/bus I/O 8 bit dua arah.
7. Pin 29
Pin *Program Store Enable* (PSEN) merupakan sinyal pengontrol untuk mengakses program memori eksternal masuk ke dalam bus selama proses pengambilan/pemberian intruksi. PSEN akan aktif setiap dua kali siklus mesin.
8. Pin 30
Pin *Address Latch Enable* (ALE) digunakan untuk *latching* alamat data rendah selama pengaksesan memori eksternal. Pada operasi normal, ALE akan mengeluarkan sinyal *clock* sebesar 1/6 frekuensi osilator. Pin ini juga berfungsi sebagai *input* sinyal pemograman (PROG) ketika melakukan *flash programming*.
9. Pin 31
Pin *External Access* (EA) untuk menentukan apakah alamat awal memori program berada di memori eksternal atau internal. Bila dihubungkan ke GND, alamat awal memori akan berada di memori eksternal, sebaliknya bila dihubungkan dengan VCC alamat awal memori berada di memori internal.
10. Pin 32-39
Pin ini sebagai *port* 0 merupakan 8 bit *port* dua arah I/O dengan drain terbuka (*open drain*). Karena sifatnya drain terbuka, P0 membutuhkan *pull up* eksternal pada saat dihubungkan dengan peralatan eksternal. P0 juga memiliki fungsi khusus, yaitu sebagai bus data (D0-D7) dan bus alamat orde rendah (A0-A7) ketika mengakses memori eksternal secara 16 bit.
11. Pin 40
Pin ini merupakan *pin* V_{cc}. Mikrokontroler standar membutuhkan tegangan DC +5 Volt agar bisa dengan baik.

Solenoida

Solenoida merupakan alat yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Solenoida terdiri dari kawat listrik yang mengelilingi inti besi. Inti besi pada solenoida terdapat dalam kumparan agar dapat bergerak keluar dan masuk. Inti besi ini dapat bergerak dengan memberikan arus listrik pada kumparan sehingga timbul daya tarik pada inti besi. Inti besi pada solenoida terlepas bila solenoida tidak mendapatkan tegangan dan

tertarik bila solenoida mendapat tegangan. Tegangan yang diperlukan untuk mengaktifkan solenoida adalah 12 VDC. Gambar 9 menunjukan bentuk fisik solenoida.



■ Gambar 9. Solenoida

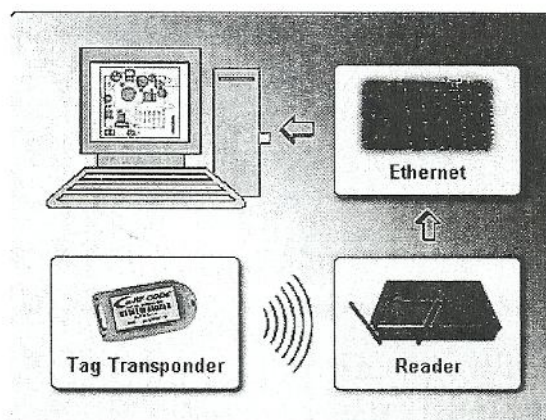
Komunikasi Serial Interface

Interface RS-232 berfungsi untuk menghubungkan mikrokontroler dengan komputer. Mikrokontroler memiliki level tegangan yang berbeda dengan level tegangan pada *personal computer* (PC). Komunikasi antara mikrokontroler dengan RFID *reader* dilakukan dengan cara menggunakan *Integrated Circuit* (IC). IC *converter* ini berfungsi untuk mengubah level tegangan timbal balik antara TTL dengan RS-232. Komunikasi yang digunakan adalah komunikasi *serial*, dengan mengirim atau diterima data pada komputer secara bit-per-bit melalui satu jalur komunikasi dua arah. Komunikasi *serial* memungkinkan tiap karakter dapat dikirimkan kapan pun, sama seperti saat seseorang mengetik pada *keyboard* [8].

Komputer memiliki dua bagian penting, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras adalah perangkat elektronik yang dapat dilihat secara fisik. Perangkat lunak berisi instruksi-instruksi yang digunakan agar data-data yang ada dapat diolah. Kedua bagian tersebut harus terhubung dengan baik agar dapat berjalan sebagaimana mestinya. Dalam perangkat lunak yang digunakan adalah komunikasi serial agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler. Perangkat lunak yang dijalankan oleh komputer digunakan untuk mengatur basis data dan mengalokasikan loker yang digunakan.

RFID adalah sebuah *card/tag* yang dilengkapi dengan *reader* yang digunakan untuk membaca ID yang tercantum pada *tag*. RFID dikembangkan sebagai pengganti atau penerus teknologi barcode. Metode identifikasi dari teknologi ini adalah dengan menggunakan gelombang radio. *Tag* RFID mampu menembus berbagai objek seperti kertas dan plastik. Teknologi ini dibagi menjadi tiga jenis, antara lain RFID pasif, semi aktif, dan aktif. Tidak diperlukannya kontak fisik inilah yang merupakan keunggulan utama dari RFID. RFID tidak perlu kontak langsung untuk beroperasi. RFID *tag* adalah kartu yang berisi ID yang unik, dan hanya dapat dibaca (tidak dapat di tulis).

Dalam komunikasinya, RFID menggunakan frekuensi radio. Sistem RFID terdiri dari *tag* dan *reader*. Tiap *tag* RFID memiliki *serial number* unik. *Tag* RFID terdiri dari antenna, menghasilkan sinyal *radio frequency* yang dibaca oleh RFID *reader*. RFID *reader* yang digunakan untuk mengambil data RFID, yang diproses oleh komputer. Pada sistem ini RFID *reader* terhubung dengan komputer melalui komunikasi serial. Ilustrasi koneksi RFID dengan komputer dapat dilihat pada Gambar 9.



■ Gambar 10. Ilustrasi Koneksi RFID dengan Komputer [9]

Sistem ini menggunakan dua buah catu daya. Catu daya yang pertama adalah catu daya 5 V dan catu daya yang kedua adalah catu daya 12 VDC. Sistem membutuhkan tegangan sebesar 5 V. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah IC regulator tipe LM7805 untuk menyesuaikan tegangan tersebut. IC regulator ini memiliki tiga pin yaitu pin *output*, *ground* dan *input*. Pin *output* berfungsi sebagai pin keluaran tegangan yang diinginkan, sedangkan pin *input* berfungsi sebagai pin masukan dari tegangan yang lebih besar. Pada sistem ini, loker dikunci dengan menggunakan solenoida. Solenoida dapat bekerja dengan menggunakan tegangan 12 V. Tegangan tersebut dapat dicapai dengan menggunakan IC regulator LM7812. IC ini memiliki tiga pin yaitu pin *output*, *ground* dan *input*. Pin *output* berfungsi sebagai pin keluaran tegangan yang diinginkan, sedangkan pin *input* berfungsi sebagai pin masukan. *Buzzer* digunakan sebagai modul peringatan apabila loker dibuka secara paksa. Alasan digunakannya *buzzer* ini karena bekerjanya sesuai dengan tegangan yang dirancang oleh penulis yaitu + 5 V. Ukuran *buzzer* yang kecil serta harga yang murah merupakan nilai tambah dalam pemilihan komponen ini. Tegangan yang dihasilkan oleh komputer berbeda dengan tegangan yang dibutuhkan oleh mikrokontroler. Oleh karena itu, dibutuhkan pengubah tegangan agar komputer dan mikrokontroler dapat berkomunikasi. IC MAX-232 digunakan untuk konversi tegangan agar sesuai dengan tegangan kerja mikrokontroler.

REALISASI RANCANGAN

Sistem ini menggunakan beberapa modul yang digunakan untuk mendukung kinerja sistem. Modul yang digunakan adalah modul sensor pintu, modul kunci, modul penggerak pintu, modul penutup pintu, modul mikrokontroler, modul peringatan, modul komunikasi *serial*, modul catu daya, modul penggerak pintu, dan modul kunci.

Modul Sensor Pintu

Pada rancangan ini, komponen yang digunakan sebagai modul pembatas motor adalah *limit switch*. Komponen ini digunakan untuk membatasi gerakan motor. *Limit switch* yang digunakan ada dua. *Limit switch* pertama digunakan untuk membatasi gerakan saat pintu terbuka. *Limit switch* kedua digunakan untuk membatasi gerakan pintu saat tertutup. Bentuknya yang kecil menjadi alasan penggunaan komponen ini.

Modul Kunci

Pada rancangan ini, komponen yang digunakan sebagai modul kunci adalah solenoida. Solenoida dipilih oleh penulis untuk digunakan sebagai kunci loker. Pada rancangan ini, solenoida yang digunakan adalah yang memiliki inti besi di dalamnya.

Modul Penggerak Pintu

Pintu loker digerakkan dengan menggunakan motor. Pada rancangan ini digunakan motor DC agar pintu loker dapat terbuka. Motor ini digunakan karena motor ini cukup kuat untuk membuka dan menutup pintu loker. Pada perancangan ini penulis menggunakan Motor DC dengan *gearbox*. Hal ini dilakukan karena pada pintu loker dibutuhkan torsi yang besar untuk menggerakkannya.

Modul Penutup Pintu

Push button digunakan sebagai modul penutup pintu ketika pengunjung selesai menitipkan atau ingin mengambil kembali barang bawaan. Pengunjung cukup menekan tombol yang tersedia untuk menutup kembali pintu loker. *Push button* dipilih penulis karena bentuknya kecil dan cocok dalam sistem ini.

Modul Mikrokontroler

Pada rancangan ini mikrokontroler AT89S51 digunakan karena sifatnya yang *general purpose*. AT89S51 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit dengan *flash memory* 4 KByte. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan memori *non-volatile* yang membuat mikrokontroler ini dapat diprogram ulang. Fitur-fitur yang ditawarkan oleh mikrokontroler ini antara lain [5] :

1. *Operating range* 4 V-5.5 V.
2. Kecepatan *clock* sampai dengan 33 MHz.
3. RAM internal 128x8bit.
4. Jalur I/O sebanyak 32 *port*.
5. Terdapat kanal serial *full duplex* UART.
6. Terdapat 6 jalur interupsi.
7. Kemampuan untuk melaksanakan operasi aritmetika dan operasi logika.

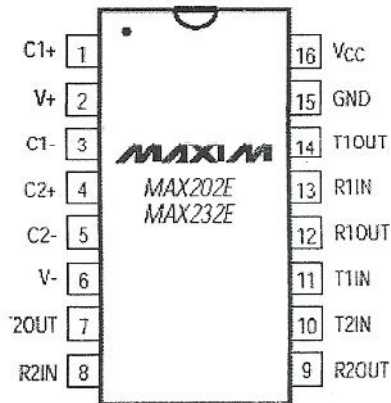
Mikrokontroler ini memiliki 40 pin yang terdiri dari 32 pin I/O dan beberapa pin lainnya. 32 pin I/O tersebut dibagi menjadi 8 bit (1 byte) yang disebut *port*

Modul Peringatan

Buzzer digunakan sebagai modul peringatan apabila loker dibuka secara paksa. Alasan digunakannya *buzzer* ini karena bekerjanya sesuai dengan tegangan yang dirancang oleh penulis yaitu + 5 V. Ukuran *buzzer* yang kecil serta harga yang murah merupakan nilai tambah dalam pemilihan komponen ini.

Modul Komunikasi Serial

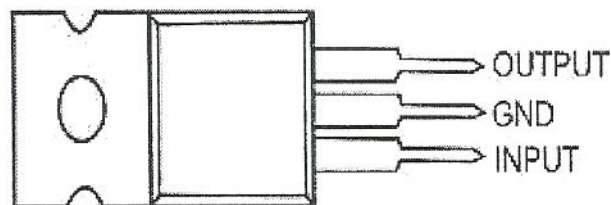
Tegangan yang dihasilkan oleh komputer berbeda dengan tegangan yang dibutuhkan oleh mikrokontroler. Oleh karena itu, dibutuhkan pengubah tegangan agar komputer dan mikrokontroler dapat berkomunikasi. IC MAX-232 digunakan untuk konversi tegangan agar sesuai dengan tegangan kerja mikrokontroler. Konfigurasi pin IC MAX-232 dapat dilihat pada Gambar 11.



■ Gambar 11. Konfigurasi Pin IC MAX-232 [10]

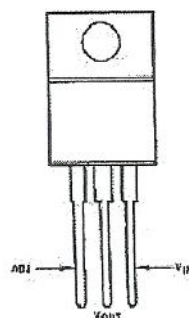
Modul Catu Daya

Sistem ini menggunakan dua buah catu daya. Catu daya yang pertama adalah catu daya 5 V dan catu daya yang kedua adalah catu daya 12 VDC. Sistem membutuhkan tegangan sebesar 5 V. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah IC regulator tipe LM7805 untuk menyesuaikan tegangan tersebut. IC regulator ini memiliki tiga pin yaitu pin *output*, *ground* dan *input*. Pin *output* berfungsi sebagai pin keluaran tegangan yang diinginkan, sedangkan pin *input* berfungsi sebagai pin masukan dari tegangan yang lebih besar. Gambar IC regulator LM7805 dapat dilihat pada Gambar 12.



■ Gambar 12. IC Regulator LM7805 [11]

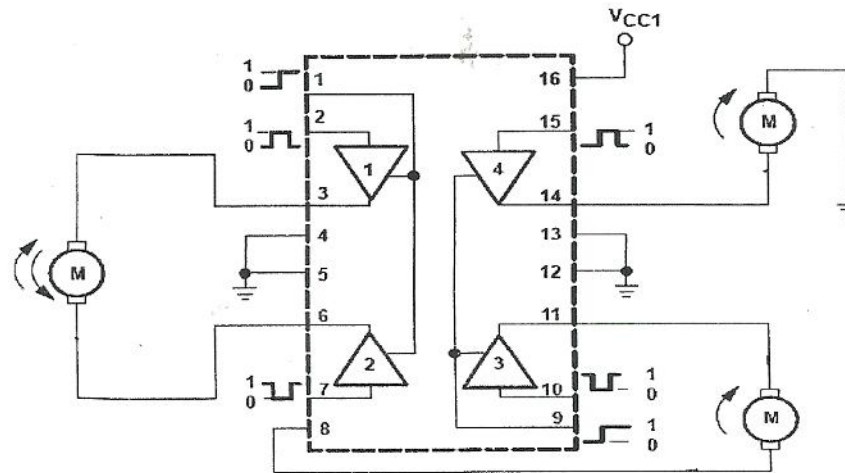
Pada sistem ini, loker dikunci dengan menggunakan solenoida. Solenoida dapat bekerja dengan menggunakan tegangan 12 V. Tegangan tersebut dapat dicapai dengan menggunakan IC regulator LM7812. IC ini memiliki tiga pin yaitu pin *output*, *ground* dan *input*. Pin *output* berfungsi sebagai pin keluaran tegangan yang diinginkan, sedangkan pin *input* berfungsi sebagai pin masukan. Gambar IC regulator LM7812 dapat dilihat pada Gambar 13.



■ Gambar 13. Konfigurasi IC Regulator LM7812 [11]

Modul Penggerak Pintu

IC L293D merupakan komponen utama pada modul penggerak pintu. Alasan penulis memilih IC L293D adalah dapat digunakan untuk menggerakkan motor DC dua arah. Komponen ini berfungsi untuk memperkuat arus sebesar 600 mA dan tegangan antara 4,5 V sampai 36 V. IC L293D mempunyai empat jalur pengendali motor searah atau dua jalur pengendali motor dua arah. Konfigurasi pin IC L293D ditunjukkan pada Gambar 13.



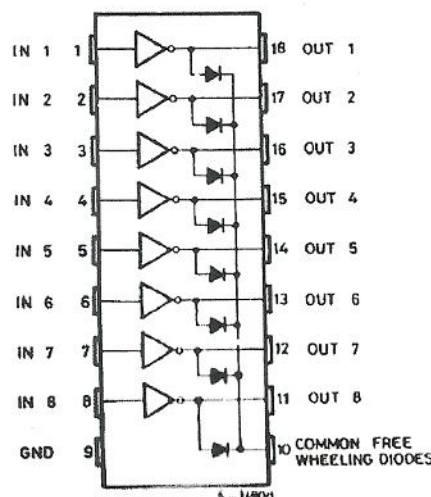
■ Gambar 14. Konfigurasi Pin IC L293D [12]

Penjelasan konfigurasi pin sebagai berikut:

1. Pin 1 dan 9 sebagai pin *enable* dari *drivers*.
2. Pin 2, 7, 10, dan 15 sebagai pin untuk mengatur pegerakan dari motor.
3. Pin 3, 6, 11, dan 14 sebagai pin keluaran menuju motor.
4. Pin 4, 5, 12, dan 13 sebagai pin GND.
5. Pin 8 merupakan pin Vcc untuk *input* motor DC berkisar 4,5 – 6 V.
6. Pin 16 merupakan pin Vcc untuk IC +5 V.

Modul Kunci

Daya yang dihasilkan oleh mikrokontroler tidak cukup kuat untuk mengaktifkan solenoida. Mikrokontroler hanya menghasilkan tegangan 5 V, sedangkan solenoida membutuhkan tegangan 12 V agar dapat aktif. Salah satu komponen yang dapat digunakan agar solenoida dapat aktif adalah dengan menggunakan IC ULN2803. Gambar 15 menunjukkan konfigurasi pin dari IC ULN2803



■ Gambar 15. Konfigurasi Pin ULN 2803 [13]

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Modul pembatas gerakan motor berguna untuk membatasi pergerakan motor saat membuka atau menutup pintu. Pengujian yang dilakukan pada modul ini adalah dengan menghubungkan *limit switch* dengan multimeter yang telah diset sebelumnya di posisi *buzzer*. Berdasarkan pengujian, ditemukan bahwa saat ditekan *buzzer* berbunyi dan saat dilepas *buzzer* tidak berbunyi. Hasil pengujian menunjukkan modul bekerja dengan baik. Modul penggerak pintu digunakan untuk membuka dan menutup pintu. Motor yang digunakan adalah motor DC

gearbox yang berputar dua arah. Pengujian dilakukan dengan memberikan *input* logika pada pin yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan pengujian, motor dapat bergerak dua arah yaitu searah jarum jam (CW) dan berlawanan arah jarum jam (CCW). Berdasarkan pengujian dapat dikatakan modul bekerja dengan baik. Modul catu daya digunakan untuk memberikan suplai tegangan ke masing-masing modul. Sistem ini menggunakan dua catu daya, yaitu catu daya 5 VDC dan catu daya 12 VDC. Tiap catu daya diuji dalam dua tahapan. Tahap pertama, catu daya diuji tanpa beban, sedangkan pada pengujian kedua catu daya diberi beban berupa rancangan secara keseluruhan. Besarnya tegangan yang keluar diukur menggunakan multimeter. Hasil pengujian catu daya 5 VDC tanpa beban memiliki tegangan keluaran sebesar 5 VDC dan ketika diberikan beban maka tegangan keluarannya adalah 4,97 VDC. Untuk catu daya 12 VDC, tegangan keluaran tanpa beban adalah 12,11 VDC dan ketika diberikan beban maka tegangan keluaran adalah 11,95 VDC. Modul penutup pintu berguna untuk menutup pintu ketika pengunjung selesai menitipkan barang atau mengambil barang. Pengujian modul ini berguna untuk mengetahui apakah modul ini dapat menutup pintu atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan modul dengan multimeter yang telah diset di posisi *buzzer*. Hasil pengujian memberikan hasil ketika kedua *switch* ditekan maka *buzzer* akan berbunyi dan ketika kedua *switch* tidak ditekan, maka *buzzer* tidak berbunyi. Modul peringatan berfungsi untuk menarik perhatian petugas bila ada orang yang membuka pintu loker secara paksa. Pengujian modul ini berguna untuk mengetahui apakah modul dapat mengeluarkan suara ketika pintu dibuka dengan paksa atau dibuka dengan cara yang tidak biasa. Modul akan membunyikan *buzzer* apabila terdapat sebuah tindakan untuk membuka pintu loker secara paksa. Modul mikrokontroler berguna sebagai pengendali utama dan untuk mengalokasikan loker yang digunakan pada sistem ini. Modul ini diuji dengan tujuan untuk mengetahui apakah seluruh *port* mikrokontroler dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dalam 2 tahap. Pengujian tahap pertama dilakukan dengan mengukur tegangan pada tiap-tiap kaki mikrokontroler dengan menggunakan multimeter. Pengujian tahap kedua dilakukan dengan membuat program sederhana untuk menyal *light emitting diode* (LED). Mikrokontroler menjalankan program setiap satu detik. LED menyala bergantian tiap detik. Modul *serial interface* ini mengubah level tegangan TTL pada mikrokontroler menjadi level tegangan RS 232 pada komputer dan sebaliknya. Pengujian modul ini bertujuan agar komputer dan mikrokontroler dapat berkomunikasi. Pengujian ini juga dibagi dalam dua tahap. Pengujian tahap pertama menggunakan multimeter digital pada kaki pin 11, pin 12, pin 13, dan pin 14. Pin 11 merupakan tegangan masuk dari mikrokontroler, sedangkan pin 14 merupakan tegangan keluar menuju komputer. Pin 13 berupa tegangan masuk dari komputer, dan pin 12 merupakan tegangan keluar menuju mikrokontroler. Pengujian tahap kedua dilakukan dengan cara menghubungkan modul *interface* RS-232 ini ke modul komputer sekaligus ke modul mikrokontroler. Terlebih mikrokontroler dahulu diisi program yang bisa berkomunikasi dengan komputer. Modul kunci ini digunakan untuk mengunci pintu loker ketika pengunjung sudah selesai mengambil atau menaruh barang di loker. Pengujian dilakukan dengan memberi *input high* dan *low* ke modul. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah modul dapat mengunci loker dengan baik.

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan setelah seluruh pengujian modul telah berjalan dengan baik. Pengujian sistem ini dilakukan dengan menjalankan sistem dan sistem itu dapat berjalan sesuai dengan harapan. Pengujian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah dengan melakukan pendaftaran anggota dan tahap kedua dengan menjalankan modul. Pada sistem ini, anggota terlebih dahulu didaftar dengan menggunakan perangkat lunak yang tersedia. Pengujian dilanjutkan dengan mendekatkan kartu RFID ke *reader*-nya. Pada layar komputer muncul tulisan yang menunjukkan loker yang dapat diakses oleh pengguna. Loker dapat dimasukkan barang bawaan. Loker kemudian ditutup dengan menggunakan tombol penutup yang tersedia. Pengujian juga dilakukan dengan menunggu selama 1 menit, dan hasilnya pintu tertutup secara otomatis. Pada pengujian juga terlihat bahwa ada perubahan warna pada gambar loker menjadi warna merah. Pengujian selanjutnya adalah pengujian modul peringatan. Modul ini diuji dengan cara membuka salah satu pintu dengan membukanya langsung tanpa menggunakan kartu. Berdasarkan pengujian, *buzzer* berbunyi dan untuk mematikan *buzzer* adalah dengan cara menutup kembali pintunya dan menekan *command button* reset pada komputer. Pengujian selanjutnya adalah melihat siapa saja yang telah menggunakan loker. Pengujian menunjukkan bahwa pengguna telah tercatat dalam *database* pengguna loker. Berdasarkan pengujian seluruh sistem berjalan dengan baik, maka dapat dikatakan pengujian berhasil dengan baik.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari perancangan dan realisasi ini adalah alat yang dirancang lebih cepat dalam proses penitipan barang dibandingkan dengan cara penitipan secara konvensional. Alat ini juga membantu dalam terciptanya sebuah tempat penitipan barang otomatis. Penitipan barang dilakukan dengan mendekatkan *tag* RFID ke *reader*, dan pengunjung dapat langsung meletakkan barang ke loker yang tersedia. Untuk pengembangan alat ini selanjutnya menggunakan teknologi *wireless* dalam komunikasi komputer ke sistem dan menggunakan kunci *bolt* untuk mengunci pintu. Kunci ini lebih baik digunakan karena kualitasnya yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/what_is_rfid.asp, Diakses pada hari Kamis, tanggal 4 April 2010 jam 21.38 WIB
- [2] E.W.B.Teguh, " Perancangan dan Implementasi Model Sistem *Locker* Otomatis Menggunakan Akses *Magnetic Card* dan *Password*", Jakarta : Universitas Tarumanagara, 2001, Bab : 1, hal 1-9
- [3] R.Boylestad, *Electronic Devices And Circuit Theory*, 5th edition, New Jersey: Prentice Hall Intenational, 1992, ch.: 19, pp. 773
- [4] <http://www.robotindonesia.com/article/bagianrobot1.pdf>
Diakses pada hari Sabtu, tanggal 1 Mei 2010 jam 11.55 WIB
- [5] Data Sheet IC ATMEL AT89S51
- [6] A.V.Deshmukh. *Microcontrollers Theory and Applications*. McGraw-Hill, 2005, *Chapter 1*
- [7] C. Hamacher, Z. Vranesic, S. Zaky, *Computer Organization*, fifth edition, McGraw-Hill, Inc., 2002, ch 1, pp.5
- [8] D.V.Hall, *Microprocessors And Interfacing : Programming And Hardware*, second edition, Singapore : McGraw-Hill, Inc., 1992, ch.: 14, pp. 488
- [9] http://www.radiantwave.com/Images/rfidImages/rfid_chart.jpg
Diakses pada hari Jumat, tanggal 7 Mei 2011 jam 15.39 WIB
- [10] Data Sheet IC MAX-232
- [11] Data Sheet LM 78xx
- [12] Data Sheet IC L293D
- [13] Data Sheet IC ULN2803