

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI KODE
BUKU DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RFID**

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

DWI AJENG MEILANI AR

0410633028-63

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2009**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI KODE
BUKU DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RFID**

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Disusun oleh :

DWI AJENG MEILANI AR

0410633028-63

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Mochammad Rif'an, ST., MT.

NIP. 19710301 200012 1 001

Ir. Nurussa'adah, MT.

NIP. 19680706 199203 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI KODE
BUKU DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RFID**

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

DWI AJENG MEILANI AR
0410633028-63

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 7 Agustus 2009

DOSEN PENGUJI

Panca Mudjirahardjo, ST., MT.
NIP. 19700329 200012 1 001

Ir. Ponco Siwindarto, MS.
NIP. 19590304 198903 1 001

Adharul Muttaqin, ST., MT.
NIP. 19760121 200501 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom.
NIP. 19650402 199002 1 001

PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, kasih dan anugerah-Nya serta tidak lupa salawat serta salam atas nabi Mohammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Alat Pendeteksi Kode Buku dengan Menggunakan Sistem RFID” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Atas terselesaikannya skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu :

1. Bapak Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
2. Bapak Rudy Yuwono, ST., MSc. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ir. Moch. Julius St, MS. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Elektronika.
4. Bapak Moch. Rifan, ST., MT. dan Ibu Ir. Nurussa'adah, MT. selaku pembimbing I dan II yang telah banyak memberikan masukan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro.
6. Mama dan Papa tersayang yang selalu memberikan nasihat, teguran, dukungan doa, tenaga, material dan spiritual.
7. Kakak dan adikku (Nonk & AL).
8. Sahabatku (Dayu & Jati) yang memberi semangat dari awal kuliah hingga skripsi ini tersusun.
9. Keluarga keduaku Watu Mujur I/4 Malang.
10. Temen-temen yang udah bantuin thank's. . .
11. Teman-teman “Generator”
12. Semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu-persatu.

Pembuatan skripsi ini telah penulis wujudkan atas apa yang telah direncanakan dengan sebatas kemampuan dan pengetahuan penulis. Penulis menyadari ketidak sempurnaan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan masukan dari pembaca untuk dapat memperbaiki segala kekurangan di

dalam skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berguna terutama bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang.

Malang, Agustus 2009

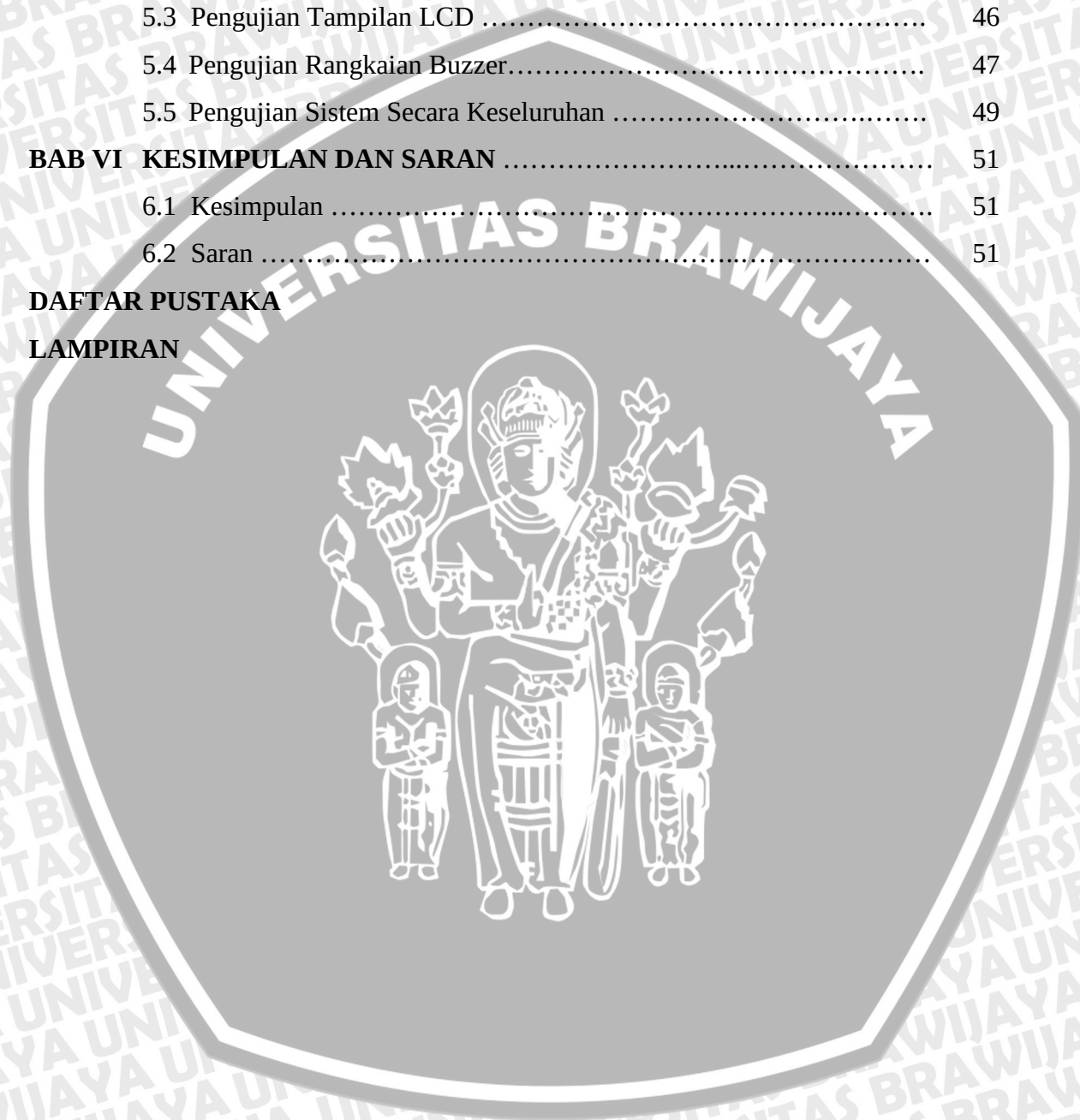
Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>)	4
2.2 Keypad	8
2.3 Mikrokontroler ATmega8535	8
2.4 LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)	21
2.5 Buzzer	23
2.6 Transistor Sebagai Saklar	23
2.7 LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Studi Literatur	26
3.2 Penentuan Spesifikasi Alat	26
3.3 Perancangan Alat	27
3.4 Pembuatan Alat	27
3.5 Pengujian Alat	27
3.6 Pengambilan Kesimpulan	28
BAB IV PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT	29
4.1 Blok Diagram Rangkaian	29
4.2 Prinsip Kerja Sistem	30

4.3 Perancangan Perangkat Keras	30
4.4 Perancangan Perangkat Lunak Mikrokontroler ATmega8535	39
BAB V PENGUJIAN ALAT.....	41
5.1 Pengujian Rangkaian RFID	41
5.2 Pengujian Rangkaian Keypad	44
5.3 Pengujian Tampilan LCD	46
5.4 Pengujian Rangkaian Buzzer.....	47
5.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	49
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	51
6.1 Kesimpulan	51
6.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1.	Karakteristik Umum <i>Tag</i> RFID	6
Tabel 2.2.	Operasional dan Karakteristik Fisik ID-12	7
Tabel 2.3.	Fungsi Pin dan Format Data	7
Tabel 2.4.	Pengaturan Ukuran Data Tiap Frame	18
Tabel 2.5.	Mode Paritas	19
Tabel 2.6.	Pengaturan UC POL	20
Tabel 2.7.	Pengaturan Baud Rate	21
Tabel 2.8.	Pin dan Fungsi LCD	22
Tabel 5.1.	Data Pengujian RFID <i>Reader</i>	43
Tabel 5.2.	Hasil Pengujian Rangkaian Buzzer	48



DAFTAR GAMBAR

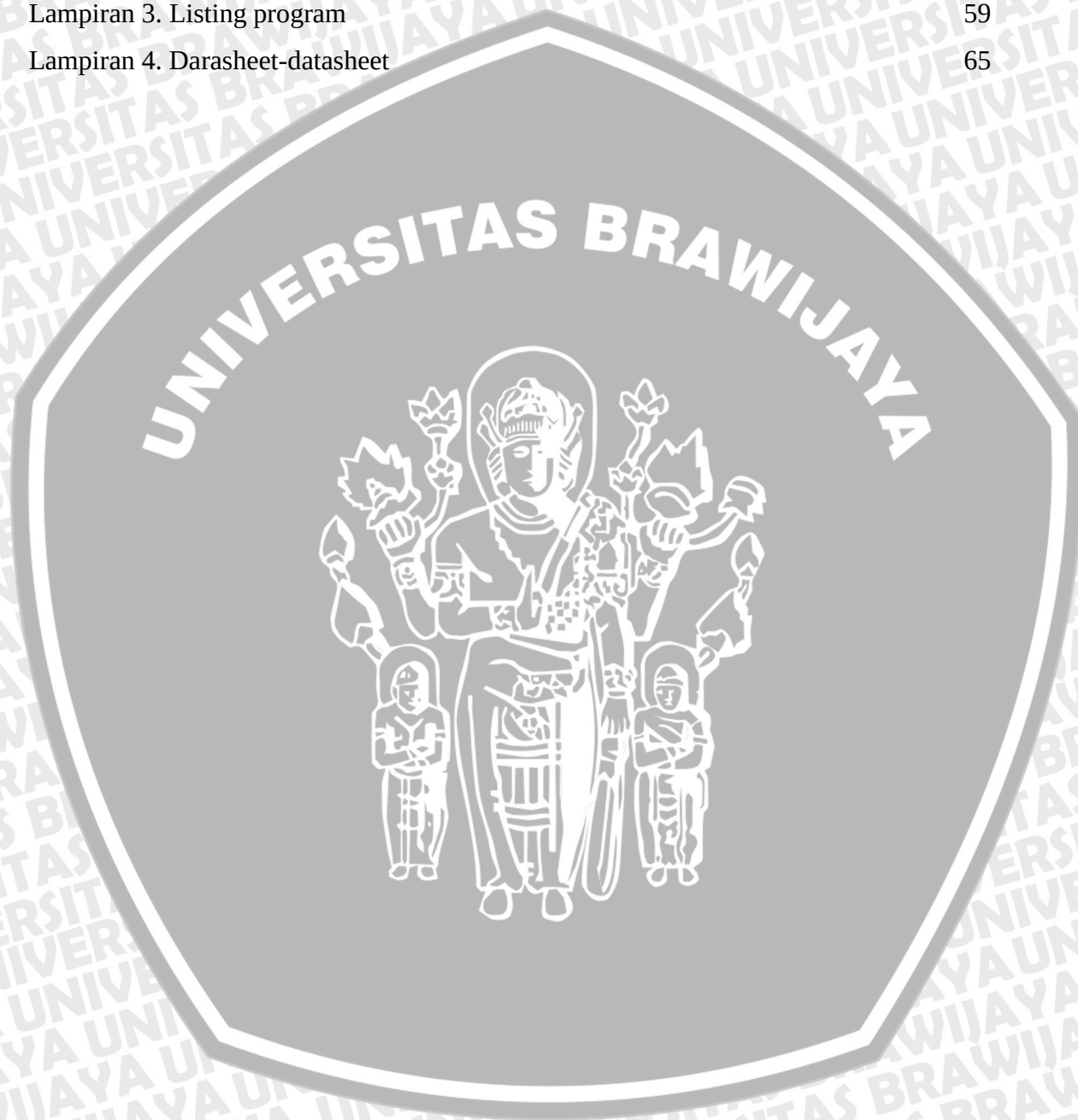
No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Komunikasi RFID	4
Gambar 2.2.	Model <i>Tag</i> RFID	6
Gambar 2.3.	Konfigurasi Pin ID-12 (<i>RFID Reader</i>)	6
Gambar 2.4.	Format Data <i>Tag</i> RFID	7
Gambar 2.5.	Konstruksi Keypad 5×4	8
Gambar 2.6.	Blok Diagram ATmega8535	9
Gambar 2.7.	Konfigurasi Pin ATmega8535	10
Gambar 2.8.	Peta Memori Program AVR ATmega8535	12
Gambar 2.9.	Konfigurasi Memori Data AVR ATmega8535	13
Gambar 2.10.	Rangkaian Osilator	13
Gambar 2.11.	(a) Rangkaian <i>Power On Reset</i> (b) Rangkaian ekivalen <i>Power On Reset</i>	14
Gambar 2.12.	Blok Diagram LCD	22
Gambar 2.13.	Lambang Skematik Buzzer	23
Gambar 2.14.	Transistor sebagai saklar (a) Rangkaian. (b) Garis beban DC	24
Gambar 2.15.	Lambang Skematik LED	25
Gambar 4.1.	Blok diagram sistem	29
Gambar 4.2.	Rangkaian <i>RFID Reader</i>	31
Gambar 4.3.	Rangkaian Keypad 5×4	33
Gambar 4.4.	Minimum sistem mikrokontroler AVR ATmega8535	34
Gambar 4.5.	Rangkaian LCD	38
Gambar 4.6.	Rangkaian Buzzer	38
Gambar 4.7.	Diagram Alir Program Utama	40
Gambar 5.1.	Diagram Alir Program Pengujian <i>RFID reader</i>	42
Gambar 5.2.	Rangkaian Pengujian <i>RFID Reader</i>	42
Gambar 5.3.	Pengujian RFID	43
Gambar 5.4.	Contoh Jarak Pengujian antar 2 <i>tag</i> Masing-Masing 0cm, 1cm, 2cm	44
Gambar 5.5.	Diagram Alir Program Pengujian Keypad	45
Gambar 5.6.	Rangkaian Pengujian Keypad	45
Gambar 5.7.	Hasil Pengujian Keypad	46

Gambar 5.8. Rangkaian pengujian LCD	47
Gambar 5.9. Pengujian LCD	47
Gambar 5.10. Rangkaian Pengujian buzzer	48
Gambar 5.11. Rangkaian pengujian keseluruhan	50



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Rangkaian skematik alat	54
Lampiran 2.	Foto alat	56
Lampiran 3.	Listing program	59
Lampiran 4.	Darasheet-datasheet	65



RINGKASAN

DWI AJENG MEILANI AR, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Agustus 2009. *Perancangan dan Pembuatan Alat Pendeteksi Kode Buku dengan Menggunakan Sistem RFID*, Dosen Pembimbing : Moch. Rif'an dan Nurussa'adah.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa perubahan besar bagi umat manusia. Terdapat banyak sarana yang dapat digunakan dalam mendapatkan ilmu pengetahuan tersebut, seperti media internet yang saat ini menjadi sarana yang amat digemari oleh masyarakat dikarenakan sistemnya yang cepat dalam menemukan apa yang dicari. Namun ditengah maraknya penggunaan internet masih saja ada yang menggunakan perpustakaan sebagai sarana untuk menimba ilmu pengetahuan. Hal ini dikarenakan perpustakaan menyimpan berbagai macam buku dari segala bidang dan mulai dari tahun-tahun yang mungkin tidak didapatkan dari media internet. Dengan banyaknya jenis dan judul buku di dalam perpustakaan ini, maka agaknya seseorang sulit untuk menemukan satu dari sekian buku-buku tersebut. Hal ini dapat membuat waktu terbuang percuma untuk menemukan satu judul saja. Salah satu cara dalam mengatasi masalah ini adalah dengan membuat alat yang dapat mendeteksi kode-kode buku yang dicari sehingga dapat memudahkan pencarian buku didalam perpustakaan.

Alat pendeteksi kode buku ini memanfaatkan sistem RFID (*Radio Frequency Identification*) yang dapat mengidentifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. Dengan menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengendali utama, mikrokontroler mengendalikan keypad dan RFID sebagai masukan, LCD dan buzzer sebagai keluaran. Keypad digunakan untuk memasukkan kode buku yang dicari yang ditampilkan melalui LCD, kemudian alat diarahkan pada tumpukan buku yang ada dalam rak buku, dimana buku-buku yang ada dalam perpustakaan telah dipasang tag RFID. RFID reader yang terdapat dalam alat membaca kode yang ada pada tag RFID melalui antenna. Setiap pembacaan RFID reader berhasil LED akan menyala, kemudian kode-kode dari masukan keypad dan RFID dibandingkan oleh mikrokontroler. Jika kode-kode yang dibandingkan sama maka buzzer berbunyi yang menunjukkan buku yang dicari ketemu.

Berdasarkan pengujian, RFID reader dalam melakukan pembacaan dua tag RFID atau lebih dilakukan secara bergantian, hal ini memudahkan alat dalam membandingkan tiap kode pada tag RFID dengan kode masukan keypad.

Kata kunci : pendeteksian, kode buku, RFID

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini membawa perubahan besar terutama dibidang elektronika. Perkembangan ini memberikan berbagai macam alat atau sarana yang dapat mempermudah segala macam aktifitas manusia. Penekanan pada faktor kemudahan operasional serta kepraktisan membuat peralihan teknologi dari sistem analog ke sistem digital. Keadaan ini didasarkan pada kondisi kehidupan manusia yang ingin memenuhi kebutuhannya secara tepat dan praktis untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Perpustakaan adalah tempat/sarana bagi banyak orang yang haus akan ilmu pengetahuan selain belajar di Sekolah maupun di Perguruan Tinggi. Banyak orang meluangkan waktu pergi ke perpustakaan untuk mendapatkan ilmu pengetahuan, baik pelajar, pengajar maupun para pekerja. Di dalam perpustakaan tersedia beragam jenis buku dan berbagai macam judul yang dapat kita manfaatkan. Dengan beragam jenis buku dan berbagai macam judul tersebut, maka diperlukan ketelitian dan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan judul yang diinginkan.

Di beberapa perpustakaan biasanya telah dilengkapi oleh PC yang digunakan untuk menemukan jenis dan judul buku yang dicari melalui kode-kode yang tertera pada sampul buku, namun banyaknya buku yang terdapat dalam satu rak terkadang membuat kita harus mencari kode-kode tersebut satu-persatu. Hal ini membuat waktu kita terbuang percuma hanya untuk menemukan satu judul buku saja.

Dewasa ini terdapat banyak sistem yang dapat digunakan dalam menyimpan kode-kode atau sebagai pengenalan buku, salah satunya adalah dengan menggunakan sistem *barcode* yaitu kode mesin yang dapat dibaca yang terdiri dari sebuah bentuk bar dan spasi (hitam dan putih) dalam rasio yang didefinisikan yang mempresentasikan karakter alphanumerik. Sistem *barcode* ini mempunyai keunggulan dibanding pengenalan buku lainnya dalam segi harga untuk mencetak karakter kode, karena hanya menggunakan printer dalam mencetak kode, namun dalam hal pendeteksian kode, sistem *barcode* ini memiliki kelemahan yaitu ketika terjadi kontak antara kode *barcode* dan *scanner* harus dalam posisi tetap (tidak bergerak).

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis berbekal ilmu pengetahuan yang penulis dapatkan semasa kuliah berusaha merancang dan membuat sebuah alat

pendeteksi kode buku dengan menggunakan sistem RFID (*Radio Frequency Identification*), yang juga merupakan judul skripsi ini. Pemilihan penggunaan sistem ini dikarenakan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) merupakan teknologi yang diharapkan dapat menggantikan *barcode* optik di masa yang akan datang. Kelebihan RFID dibandingkan dengan *barcode* konvensional antara lain RFID dapat melakukan *many-to-many communication* (banyak *reader* dapat membaca satu *tag*, maupun satu *reader* dapat membaca banyak *tag*), transmisi data secara *wireless* (dibandingkan dengan *barcode* konvensional yang menggunakan optik), kecepatan perhitungan, serta identifikasi item secara individu. Dengan kelebihan-kelebihannya, sistem RFID menjanjikan prospek yang untuk berbagai aplikasi, terutama untuk kalangan industri, seperti manajemen perpustakaan, manajemen *inventory* farmasi, manajemen *supply chain*, *smart card* dan masih banyak lagi.

Alat *portable* ini dilengkapi dengan buzzer sehingga pengunjung tidak perlu melihat kode satu-persatu cukup dengan mengarahkan alat pada rak buku dan mendengarkan bunyi jika buku ditemukan. Alat ini sangat cocok digunakan untuk perpustakaan-perpustakaan besar dengan jumlah buku yang banyak pula.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang diuraikan dalam latar belakang, maka rumusan masalah dapat ditekan pada:

- 1) Bagaimana membuat alat untuk mencari buku pada rak buku yang dapat menemukan buku dengan cepat dan tepat
- 2) Bagaimana membuat rangkaian minimum sistem agar Mikrokontroler ATmega8535 dapat bekerja dengan baik
- 3) Bagaimana merancang sistem yang dapat digunakan untuk mengambil data serial pada *tag* RFID untuk dikirimkan ke mikrokontroler agar data yang dikirim akurat
- 4) Bagaimana cara mengoperasikan Alat Pendeteksi Kode Buku dengan Menggunakan Sistem RFID

1.3 Batasan Masalah

Disebabkan karena luasnya masalah yang akan dikaji dalam perencanaan, permasalahan dibatasi sebagai berikut:

- 1) Sistem yang digunakan untuk mendeteksi kode buku dalam alat ini adalah sistem RFID

- 2) Parameter keberhasilan alat terletak pada kemampuan alat untuk membandingkan kode yang terdapat pada *tag* RFID dengan kode masukan keypad
- 3) Dalam satu kali pencarian buku, memori hanya bisa digunakan untuk menyimpan kode satu buku
- 4) Pengendali keseluruhan sistem dalam alat ini adalah mikrokontroler ATmega8535
- 5) Keluaran yang digunakan pada alat ini adalah Buzzer dan LCD

1.4 Tujuan dan Manfaat

Hasil perancangan alat ini adalah untuk memperoleh kemudahan bagi para pengunjung perpustakaan dalam menemukan buku yang diinginkan secara cepat dan tepat tanpa memerlukan banyak waktu dan kejelian mata dalam melihat kode buku satu persatu.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan skripsi ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Memuat latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan sistematika penulisan.

Bab II Teori Penunjang

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat.

Bab III Metodologi

Berisi tentang metode penelitian, penentuan spesifikasi alat dan perencanaan alat serta pengujian.

Bab IV Perencanaan dan Pembuatan Alat

Perancangan alat yang meliputi perencanaan blok diagram, prinsip kerja dan pembuatan alat.

Bab V Pengujian Alat

Memuat hasil pengujian terhadap alat yang telah dibuat.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

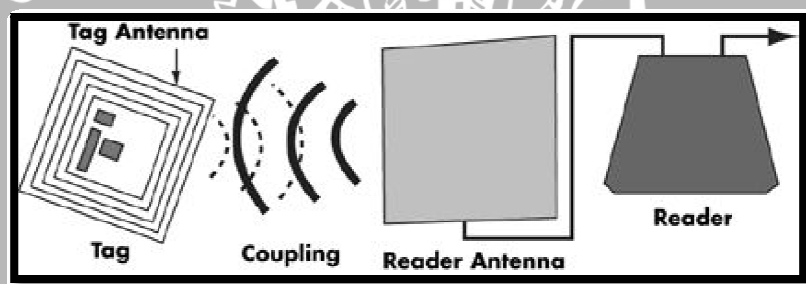
Memuat kesimpulan dan saran-saran.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam merancang dan merealisasikan alat dalam skripsi ini dibutuhkan pemahaman mengenai berbagai hal yang mendukung, diantaranya adalah teori dasar mengenai RFID, keypad, Mikrokontroler AVR ATmega8535, LCD, Buzzer dan Transistor yang digunakan sebagai saklar serta LED.

2.1 RFID (*Radio Frequency Identification*)

RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. Sistem RFID terdiri dari empat komponen, yaitu: *tag*, antena, pembaca RFID dan *software* aplikasi. Baik RFID *reader* dan *tag* dilengkapi dengan antena yang berfungsi untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio sehingga dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik. Komunikasi RFID dapat dilihat dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Komunikasi RFID
Sumber: Arief Hamdani Gunawan, 2008: 1

Dalam membaca informasi RFID menggunakan frekuensi radio dari sebuah perangkat kecil yang disebut *tag* atau *transponder* (*transmitter+responder*). Sebuah *Tag* RFID atau *transponder* adalah perangkat yang dibuat dari rangkaian elektronika (*microchip*) dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut. Chip mikro itu sendiri dapat berukuran sekecil butiran pasir, seukuran 0.4 mm. Chip tersebut menyimpan nomor seri yang unik atau informasi lainnya tergantung kepada tipe memorinya. Tipe memori itu sendiri dapat *read-only*, *read-write* atau *write-once read-many*. *Tag* tersebut terpasang atau tertanam dalam objek yang akan diidentifikasi. *Tag* dapat di-scan dengan *reader* bergerak maupun stasioner menggunakan gelombang radio. Gambar 2.2 menunjukkan model *tag* RFID.

Tag RFID sangat bervariasi dalam hal bentuk dan ukuran. Sebagian *tag* RFID mudah ditandai, misalnya *tag* anti pencurian yang terbuat dari plastik keras yang

dipasang pada barang-barang di toko. *Tag* untuk *tracking* hewan yang ditanam di bawah kulit berukuran tidak lebih besar dari bagian lancip dari ujung pensil. Bahkan ada *tag* yang lebih kecil yang telah dikembangkan untuk ditanam dalam serat kertas uang.

Tag RFID terbagi menjadi tiga versi, yaitu: *Tag* pasif, *tag* semipasif dan *tag* aktif. *Tag* versi paling sederhana adalah *tag* pasif, yaitu *tag* yang tidak memiliki catu daya sendiri serta tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader*. Sebagai gantinya, *tag* merespon emisi frekuensi radio dan menurunkan dayanya dari gelombang-gelombang energi yang dipancarkan oleh *reader*. Sebuah *tag* pasif minimum mengandung sebuah *identifier* unik dari sebuah item yang dipasang *tag* tersebut. Data tambahan dimungkinkan untuk ditambahkan pada *tag*, tergantung pada kapasitas penyimpanannya.

Dalam keadaan yang sempurna, sebuah *tag* dapat dibaca dari jarak sekitar 10 sampai 20 kaki. *Tag* pasif dapat beroperasi pada frekuensi rendah (*Low Frequency*, LF), frekuensi tinggi (*High Frequency*, HF), frekuensi ultra tinggi (*Ultra High Frequency*, UHF) atau gelombang mikro (*microwave*).

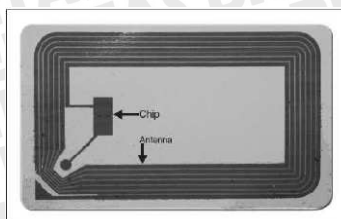
Tag semipasif adalah versi *tag* yang mempunyai catu daya sendiri (baterai) tetapi tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader*. Dalam hal ini baterai digunakan oleh *tag* sebagai catu daya untuk melakukan fungsi yang lain seperti pemantauan keadaan lingkungan dan mencatu bagian elektronik internal *tag*, serta untuk memfasilitasi penyimpanan informasi. *Tag* versi ini tidak secara aktif memancarkan sinyal ke *reader*. *Tag* semipasif dapat dihubungkan dengan sensor untuk menyimpan informasi untuk peralatan keamanan kontainer.

Tag aktif adalah *tag* yang selain memiliki antena dan chip juga memiliki catu daya dan pemancar serta mengirimkan sinyal kontinyu. *Tag* versi ini biasanya memiliki kemampuan baca tulis, dalam hal ini data *tag* dapat ditulis ulang dan atau dimodifikasi. *Tag* aktif dapat menginisiasi komunikasi dan dapat berkomunikasi pada jarak yang lebih jauh, hingga 750 kaki, tergantung pada daya baterainya. Tabel 2.1 menunjukkan karakteristik umum *tag* RFID.

Tag yang digunakan dalam perancangan ini adalah *tag* 18, yaitu *tag* yang berbentuk seperti kancing. *Tag* ini memiliki spesifikasi teknis :

- *Carrier frequency* = 125 kHz
- *Read range* = 8–14 cm
- *Dimension* = 18×2.43 mm
- *Data* = 64 bit

- Reader type = GK4001



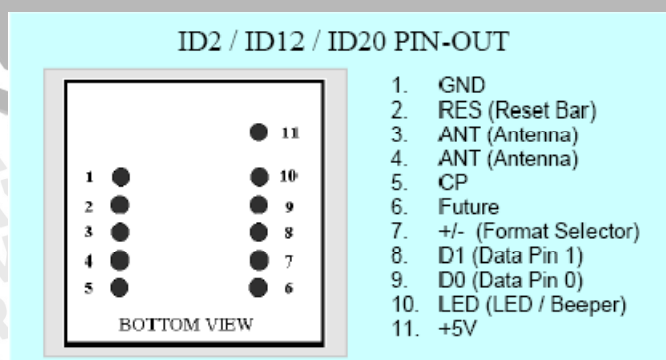
Gambar 2.2. Model *Tag* RFID
Sumber: Dedi Supriatna, 2007: 4

Tabel 2.1. Karakteristik Umum *Tag* RFID

	Tag pasif	Tag Semipasif	Tag Aktif
Catu Daya	Eksternal (dari reader)	Baterai internal	Baterai internal
Rentang Baca	Dapat mencapai 20 kaki	Dapat mencapai 100 kaki	Dapat mencapai 750 kaki
Tipe Memori	Umumnya read-only	Read-write	Read-write
Harga	\$.20 hingga beberapa dolar	\$2 hingga \$10	\$20 atau lebih
Usia Tag	Dapat mencapai 20 tahun	2 sampai 7 tahun	5 sampai 10 tahun

Sumber: Dedi Supriatna, 2007: 5

RFID *reader* atau pembaca RFID adalah perangkat yang kopatibel dengan *tag* RFID yang akan berkomunikasi secara *wireless* dengan *tag*. Sebuah pembaca RFID harus menyelesaikan dua buah tugas, yaitu menerima tugas dari *software* aplikasi dan berkomunikasi dengan *tag* RFID melalui antena yang meradiasikan gelombang radio. Salah satu tipe dari RFID *reader* yang digunakan dalam alat ini adalah RFID tipe ID-12. RFID ini memiliki tiga bentuk output serial yaitu: ASCII, *Wiegand* 26-bit dan *Magnetic ABA Track2*. Pada perancangan ini digunakan *output* dengan format ASCII, karena *output* ini sangat mudah dihubungkan dengan mikrokontroler. RFID *reader* memiliki 11 pin seperti terlihat dalam Gambar 2.3. Operasional dan karakteristik fisik ID-12 dijelaskan dalam Tabel 2.2 sedangkan fungsi pin ID-12 dijelaskan dalam Tabel 2.3.



Gambar 2.3. Konfigurasi Pin ID-12 (RFID Reader)

Sumber: ID Innovations, 2005: 1

Tabel 2.2. Operasional dan Karakteristik Fisik ID-12

Parameters	ID-12
Read Range	12+ cm
Dimensions	26 mm × 25 mm × 7 mm
Frequency	125 kHz
Card Format	EM 4001 or compatible
Encoding	Manchester 64-bit, modulus 64
Power Requirement	5 VDC @ 30mA nominal
I/O Output Current	-
Voltage Supply Range	+4,6V through +5,4V

Sumber: ID Innovations, 2005: 1

Tabel 2.3. Fungsi Pin dan Format Data

Pin No.	Description	ASCII	Magnet Emulation	Wiegand26
Pin 1	Zero Volt and Tuning Capacitor Ground	GND 0V	GND 0V	GND 0V
Pin 2	Strap to +5V	Reset Bar	Reset Bar	Reset Bar
Pin 3	to External Antenna and Tuning	Antenna	Antenna	Antenna
Pin 4	to External Antenna	Antenna	Antenna	Antenna
Pin 5	Card Present	No Function	Card Present *	No Function
Pin 6	Future	Future	Future	Future
Pin 7	Format Selector (+/-)	Strap to GND	Strap to Pin 10	Strap to +5V
Pin 8	Data 1	CMOS	Clock *	One Output *
Pin 9	Data 0	TTL Data (inverted)	Data *	Zero Output *
Pin 10	3.1 kHz Logic	Beeper / LED	Beeper / LED	Beeper / LED
Pin 11	DC Voltage Supply	5V (+)	5V (+)	5V (+)

* Requires 4K7 Pull-up resistor to +5V

Sumber: ID Innovations, 2005: 1

Format data *tag* RFID yang digunakan dalam perancangan ini adalah format data ASCII yang memiliki kode-kode yang unik. Format data ASCII dapat dilihat dalam Gambar 2.4.

STX (02h) (1 byte)	DATA(10 ASCII) (10 byte)	CHECK SUM (2 ASCII) (2 byte)	CR (1 byte)	LF (1 byte)	ETX (03h) (1 byte)
-----------------------	-----------------------------	---------------------------------	----------------	----------------	-----------------------

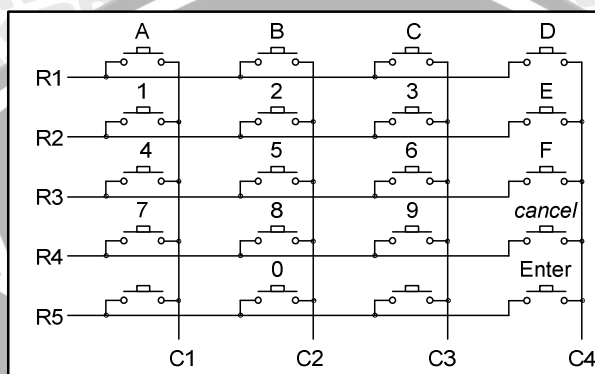
Gambar 2.4. Format Data *Tag* RFID

Sumber: ID Innovations, 2005: 4

Data 02h merupakan *start of text*, yang menandakan dimulainya pengiriman data. Data 03h merupakan *end of text*, yang menandakan berakhirnya pengiriman data. CR (*Carriage Return*), LF (*line feed, new line*) masing-masing merupakan perintah meletakkan kursor ke awal baris dan baris baru, sedangkan *check sum* merupakan hasil dari *exclusive OR* 5 byte heksadesimal dari 10 data karakter ASCII.

2.2 Keypad

Tombol masukan merupakan rangkaian yang digunakan untuk memberikan data masukan, dimana data tersebut diberikan melalui penekanan tombol yang terdapat pada papan masukan itu sendiri. Ketika tombol masukan ditekan, jalur dari sisi *rows* akan terhubung dengan sisi *columns* kemudian data dikirim ke unit pengolah untuk diterjemahkan sesuai urutan atau nama yang telah ditentukan. Gambar keypad 5×4 dapat dilihat dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Konstruksi Keypad 5×4
Sumber: Pengamatan Hardware

2.3 Mikrokontroler ATmega8535

ATmega8535 merupakan salah satu mikrokontroler buatan ATMEL keluarga ATmega yang mempunyai 8 kbyte Flash PEROM (*Flash Programmable and Erasable Read Only Memory*), 512 byte SRAM, 32 pin I/O (4 buah *port* I/O bit) yang mana tiap pin tersebut dapat diprogram secara paralel dan tersendiri, mempunyai dua buah timer/counter 8 bit dan satu buah timer/counter 16 bit, mempunyai 8 bit 10 *channel* ADC, mempunyai *watchdog timer*.

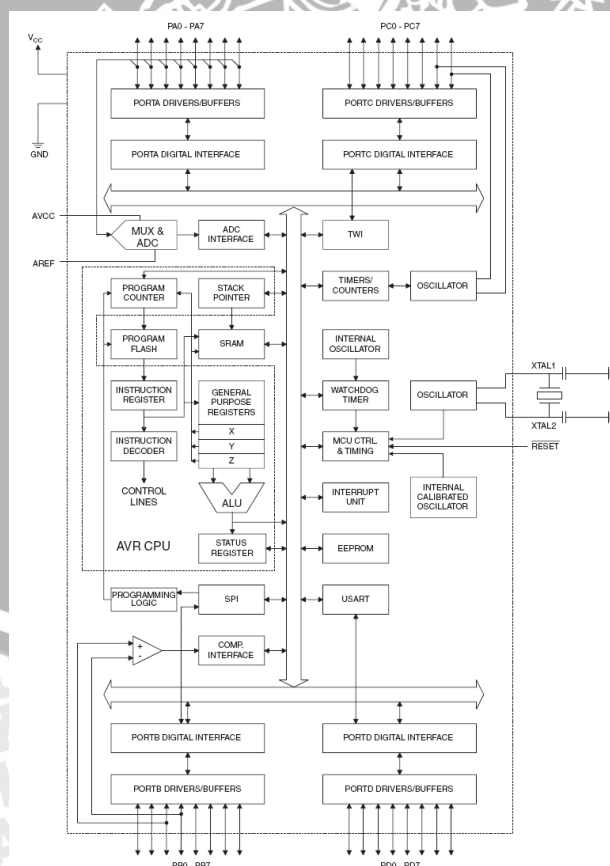
Pada dasarnya mikrokontroler terdiri atas mikroprosesor, *timer*, dan *counter*, perangkat I/O dan internal memori. Mikrokontroler termasuk perangkat yang sudah didesain dalam bentuk *chip* tunggal. Mikrokontroler dikemas dalam satu *chip* (*single chip*). Mikrokontroler didesain dengan instruksi-instruksi lebih luas dan 8 bit instruksi yang digunakan membaca data instruksi dari internal memori ke ALU.

Sebagai suatu sistem kontrol mikrokontroler ATmega8535 bila dibandingkan dengan mikroprosesor memiliki kemampuan dan segi ekonomis yang bisa diandalkan karena dalam mikrokontroler sudah terdapat RAM dan ROM sedangkan mikroprosesor didalamnya tidak terdapat keduanya. Secara umum konfigurasi yang dimiliki mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut :

- Sebuah CPU 8 bit dengan menggunakan teknologi dari ATMEL.

- Memiliki memori baca-tulis sebesar 512 byte SRAM.
- Jalur dua arah (*bidirectional*) yang digunakan sebagai saluran masukan atau keluaran yang dikontrol oleh register DDR.
- Sebuah komunikasi serial USART yang dapat diprogram.
- Sebuah *master/slave* serial SPI yang dapat diprogram.
- Sebuah *Two Wire Serial Interface*.
- Dua buah *timer/counter* 8 bit dan sebuah *timer/counter* 16 bit.
- *Watchdog Timer* yang dapat diprogram.
- *Analog comparator* di dalam *chip*.
- Osilator internal dan rangkaian pewaktu.
- Flash PEROM yang besarnya 8 kbyte untuk memori program
- Kemampuan melaksanakan operasi perkalian, pembagian, dan operasi *Boolean*.
- Mampu beroperasi sampai 16 MHz.

Mikrokontroler ATmega8535 mempunyai kompatibilitas instruksi dan konfigurasi pin dengan mikrokontroler ATmega. Blok diagram ATmega8535 ditunjukkan dalam Gambar 2.6.

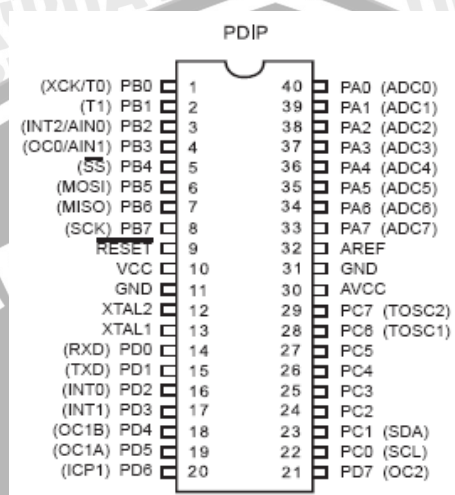


Gambar 2.6. Blok Diagram ATmega8535

Sumber: Atmel, 2006: 3

2.3.1 Susunan Pin-Pin Mikrokontroler ATmega8535

Masing-masing kaki dalam mikrokontroler ATmega8535 mempunyai fungsi tersendiri. Dengan mengetahui fungsi masing-masing kaki mikrokontroler ATmega8535, perancangan aplikasi mikrokontroler ATmega8535 akan lebih mudah. ATmega8535 mempunyai 40 pin, susunan masing-masing pin dapat dilihat dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Konfigurasi Pin ATmega8535

Sumber: Atmel, 2006; 2

Fungsi kaki-kaki ATmega8535 adalah :

- **Port A (Pin A0..7)**, merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus Port A adalah sebagai ADC (*input ADC channel 0..7*).
- **Port B (Pin B0..7)**, merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus Port B di antaranya adalah : Port B0 (T0 (*timer/counter0 eksternal counter input*) & XCK (USART eksternal clock input/output), Port B1 (T1 (*timer/counter eksternal counter input*)), Port B2 (AIN0 (Analog comparator positive input) & INT2 (Eksternal interrupt 2 input)), Port B3 (AIN0 (Analog comparator negative input) & OC0 (Timer/counter0 output compare match output)), Port B4 (SS (SPI slave select input)), Port B5 (MOSI (SPI bus master output/slave input)), Port B6 (MISO (SPI bus master input/slave output)), Port B7 (SCK (SPI bus serial clock)).
- **Port C (Pin C0..7)**, merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus dari Port C diantaranya adalah : Port C0 (SCL (Two-Wire serial bus clock line)), Port C1 (SDA (Two-Wire serial bus data

input/output line)), Port C6 (TOSC1 (Timer Oscillator pin1)), Port C7 (TOSC2 (Timer oscillator pin2)).

- Port D (Pin D0..7), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus dari Port D diantaranya adalah : Port D0 (RXD (USART input pin)), Port D1 (TXD (USART output pin)), Port D2 (INT0 (Eksternal interrupt 0 input)), Port D3 (INT1 (Eksternal interrupt 1 input)), Port D4 (OC1B (Timer/counter 1 output compare B match output)), Port D5 (OC1A (Timer/counter 1 output compare A match output)), Port D6 (ICP (Timer/counter input capture pin)), Port D7 (OC2 (timer/counter 2 compare match output)).
- Pin 9 RESET, merupakan saluran dua masukan untuk mereset mikrokontroler dengan cara memberi masukan logika rendah.
- Pin 10 VCC, merupakan saluran masukan untuk catu daya positif sebesar 5 volt DC.
- Pin 11 GND, merupakan Ground dari seluruh rangkaian.
- Pin 12 dan 13 (XTAL2 dan XTAL1), merupakan saluran untuk mengatur pewaktuan sistem. Untuk pewaktuan dapat menggunakan pewaktuan internal maupun eksternal.
- Pin 32 AREF, merupakan Pin analog referensi untuk masukan ADC.
- Pin 33 GND, merupakan ground dari ADC.
- Pin 34 AVCC, merupakan supply untuk port A dan juga merupakan supply untuk ADC.

2.3.2 Organisasi Memori

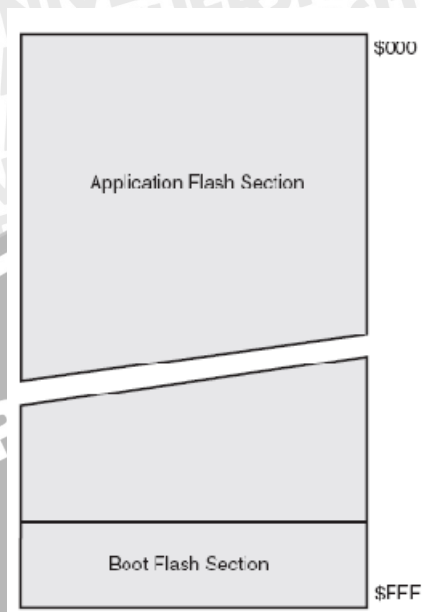
AVR ATmega8535 merupakan mikrokontroler dengan arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan unjuk kerja dan *paralelisme*. Umumnya arsitektur Harvard ini menyimpan kode program dalam memori permanen atau semi-permanen (*non volatile*) sedangkan data disimpan dalam memori tidak permanen (*volatile*). Sehingga dengan arsitektur seperti ini memori program akan terlindungi dari *spike* tegangan dan faktor lingkungan lain yang dapat merusak kode program.

2.3.2.1 Memori Program

Memori program yang terletak dalam Flash PEROM tersusun dalam word atau 2 byte karena setiap instruksi memiliki lebar 16 bit atau 32 bit. AVR ATmega8535 memiliki 4kbyteX16 bit Flash PEROM dengan alamat mulai dari \$000 sampai dengan \$FFF. AVR tersebut memiliki 12 bit Program Counter (PC) sehingga mengalami isi

flash. Selain itu, AVR ATmega8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8 bit sebanyak 512 byte. Alamat EEPROM dimulai dari \$000 sampai \$1FF.

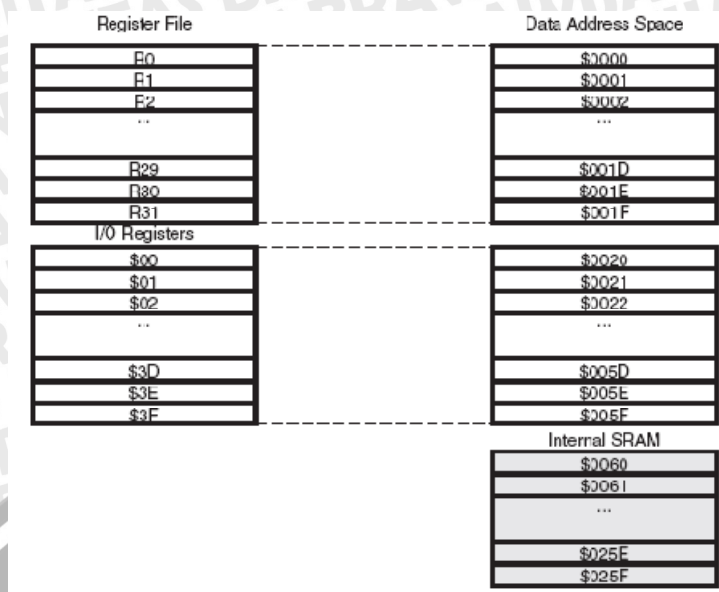
Memori program AVR ATmega8535 ditunjukkan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Peta Memori Program AVR ATmega8535
Sumber: Atmel, 2006: 16

2.3.2.2 Memori Data

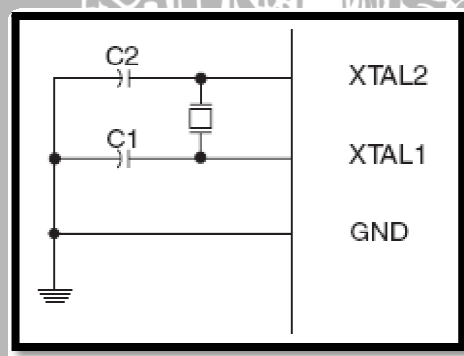
Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah register umum, 64 buah register I/O, dan 512 byte SRAM *Internal*. Register keperluan umum menempati space data pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu, register khusus untuk menangani I/O dan kontrol terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 sampai \$5F. Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti *kontrol register*, *timer/counter*, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya. Alamat memori berikutnya digunakan untuk SRAM 512 byte, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$25F. Konfigurasi memori data ditunjukkan dalam Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Konfigurasi Memori Data AVR ATmega8535
Sumber: Atmel, 2006: 17

2.3.3 Osilator

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki osilator internal (*on chip oscillator*) yang dapat digunakan sebagai sumber clock bagi CPU. Untuk mengaktifkan osilator internal dapat digunakan kristal dengan frekuensi hingga 16 MHz dan dua buah kapasitor yang terhubung ke ground. Besarnya kapasitansi C_1 dan C_2 disesuaikan dengan spesifikasi dalam lembar data ATmega8535 yaitu antara 12-22 pF (Atmel, 2006: 26). Rangkaian osilator yang digunakan dapat dilihat dalam Gambar 2.10.

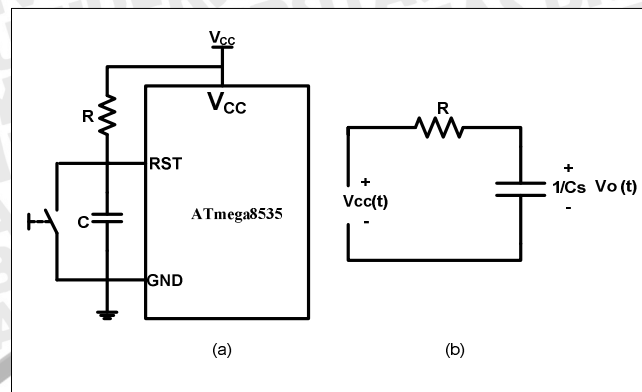


Gambar 2.10. Rangkaian Osilator
Sumber: Atmel, 2006: 26

2.3.4 Reset

Rangkaian *reset* dibutuhkan untuk me-*reset* mikrokontroler pada saat *power on*. Tegangan berlogika tinggi selama 2 siklus mesin dibutuhkan untuk me-*reset* MCU pada saat dihidupkan. Rangkaian *reset* dan rangkaian ekuivalen yang masing-masing

terdiri dari resistor dan kapasitor yang dihubungkan seperti dalam Gambar 2.11(a) dan (b).



Gambar 2.11. (a) Rangkaian Power On Reset (b) Rangkaian ekivalen Power On Reset
Sumber: Perancangan

Dalam rangkaian ekivalen seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.11(b) maka didapatkan:

$$V_{CC} = V_R + V_C \quad (2-1)$$

$$V_{CC(t)} = i_{(t)}R + \frac{1}{C} \int i_{(t)} dt$$

Dengan menggunakan transformasi Laplace diperoleh persamaan :

$$\frac{V_{CC(s)}}{s} = I_{(s)}R + \frac{1}{Cs} I_{(s)}$$

$$\frac{V_{CC(s)}}{s} = I_{(s)} \left(\frac{RCs + 1}{Cs} \right)$$

$$I_{(s)} = \left(\frac{C}{RCs + 1} \right) V_{CC(s)}$$

$$I_{(s)} = \left(\frac{1}{s + \frac{1}{RC}} \right) \frac{V_{CC}}{R}$$

Dengan tranformasi balik didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$I_{(t)} = \frac{V_{CC(t)}}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

Dari persamaan arus diatas besarnya V_C dapat dihitung:

$$V_C = V_{CC} - V_R$$

$$V_C = V_{CC} - \left(\frac{V_{CC(t)}}{R} e^{-\frac{t}{RC}} \right) R$$

$$V_C = V_{CC} \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

Besarnya t dari rangkaian dapat ditentukan dengan menggunakan perhitungan berikut:

$$V_C = V_{CC} \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

$$\frac{V_C}{V_{CC}} = 1 - e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$1 - \frac{V_C}{V_{CC}} = e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{V_C}{V_{CC}}\right)} = e^{\frac{t}{RC}}$$

$$\ln \frac{1}{\left(1 - \frac{V_C}{V_{CC}}\right)} = \ln e^{\frac{t}{RC}}$$

$$\frac{t}{RC} = \ln \frac{1}{\left(1 - \frac{V_C}{V_{CC}}\right)}$$

$$t = RC \ln \frac{1}{\left(1 - \frac{V_C}{V_{CC}}\right)} \quad (2-2)$$

$V_C = V_O$ adalah tegangan nominal yang diijinkan oleh pin RST (Atmel, 2006: 255), dimana $V_O = 0,9 \times V_{CC} = 0,9 \times 5 \text{ volt} = 4,5 \text{ volt}$, maka :

$$t = RC \ln \frac{1}{\left(1 - \frac{4.5}{5}\right)}$$

$$t = RC \ln 10$$

$$\text{Maka } t = 2.302 \cdot RC \quad (2-3)$$

2.3.5 USART

Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter (USART) merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki oleh ATmega8535. USART merupakan komunikasi serial yang mempunyai fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur UART.

Pada ATmega8535, secara umum pengaturan mode komunikasi baik *Synchronous* maupun *Asynchronous* adalah sama. Perbedaan hanyalah terletak pada sumber *clock* saja. Jika pada mode *asynchronous* masing-masing peripheral memiliki sumber *clock* sendiri maka pada mode *synchronous* hanya ada satu sumber *clock* yang digunakan secara bersama-sama. Dengan demikian secara *hardware* untuk mode *asynchronous* hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD sedangkan untuk mode *synchronous* harus 3 pin yaitu TXD, RXD dan XCK.

Untuk mengatur mode dan prosedur komunikasi USART dilakukan melalui *register* UCSRA, UCSRB, UCSRC, UBRRH, UBRRL dan UDR.

2.3.5.1 USART Data Register (UDR)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	RXB[7:0]								UDR (Read)
	TXB[7:0]								UDR (Write)
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	

Register UDR digunakan sebagai buffer untuk menyimpan data baik yang akan dikirim maupun yang diterima dalam komunikasi USART. Register UDR menempati satu lokasi memori yaitu 0x0C (0x2C). meskipun menempati satu lokasi memori register UDR memiliki 2 register I/O yaitu RXB sebagai buffer untuk menyimpan data yang dikirim dan TXB sebagai buffer untuk menyimpan data yang akan dikirim.

Buffer kirim TXB hanya dapat ditulis atau diisi jika bit UDRE dalam register UCSRA bernilai '1'. Jika data telah diisikan ke buffer kirim TXB dan USART *transmitter* diaktifkan (TXEN pada register UCSRB bernilai '1') maka data ini akan dimasukkan ke *shift* register untuk kemudian dengan segera dikirimkan secara serial melalui pin TXD.

2.3.5.2 USART Control and Status Register A (UCSRA)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	RXC	TXC	UDRE	FE	DOR	PE	U2X	MPCM	UCSRA
Read/Write	R	R/W	R	R	R	R	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	1	0	0	0	0	0	

- Bit 7 – RXC: USART *Receive Complete*
Digunakan untuk mengetahui proses penerimaan data. RXC bernilai '1' menunjukkan bahwa ada data baru yang diterima di buffer terima TXB dan belum terbaca, RXC bernilai '0' menunjukkan bahwa data pada buffer RXB sudah dibaca atau kosong.
- Bit 6 – TXC: USART *Transmit Complete*
Digunakan untuk mengetahui proses pengiriman data. TXC bernilai '1' menunjukkan bahwa data sudah selesai dikirimkan.
- Bit 5 – UDRE: USART *Data Register Empty*
Digunakan untuk mengetahui status isi register UDR. Jika UDRE bernilai '1' berarti isi register UDR kosong dan siap untuk ditulis lagi, sebaliknya jika

UDRE bernilai '0' masih ada data dan tidak dapat ditulis dengan data berikutnya.

- Bit 4 – FE: *Frame Error*

Digunakan untuk mengetahui terjadinya *frame error* pada penerimaan data. Hal ini berkaitan dengan format data yang diterimanya yaitu *start* bit, panjang data, *stop* bit dan sinkronisasi. Jika terjadi *frame error* maka FE bernilai '1' dan sebaliknya.

- Bit 3 – DOR: *Data OverRun*

Digunakan untuk mengetahui kondisi data *overflow*. Data *overflow* terjadi jika buffer terima RXB penuh, yaitu data baru menunggu di *shift* register (belum terbaca) sementara data yang lain sudah datang lagi. Pada kondisi ini DOR bernilai '1'.

- Bit 2 – PE: *Parity Error*

Digunakan untuk mengetahui terjadinya *parity error*. Bit paritas (*parity*) merupakan salah satu bit yang ada dalam satu *frame* data yang diterima, ini digunakan untuk menunjukkan berapa banyak yang bernilai '1' dalam satu *frame* data tersebut. Jika terjadi ketidak sesuaian antara data dan bit paritas maka akan terjadi *parity error*, pada kondisi ini PE bernilai '1'.

- Bit 1 – U2X: *Double the USART Transmission Speed*

Digunakan untuk membuat kecepatan transfer data menjadi 2 kali lebih cepat dari kecepatan transfer normal. Untuk mengaktifkannya U2X diset '1'.

- Bit 0 – MPCM: *Multi-processor Communication Mode*

Digunakan pada mode komunikasi multi-prosesor. Pengaturan MPCM hanya berpengaruh pada penerimaan data saja. Pada mode ini, format frame data yang diterima harus memiliki informasi alamat sebagai identitas pengirimnya, jika tidak maka akan diabaikan. Untuk mengaktifkan mode ini dilakukan dengan mengeset bit MPCM (MPCM='1').

2.3.5.3 USART Control and Status Register B (UCSRB)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	RXCIE	TXCIE	UDRIE	RXEN	TXEN	UCS22	RXB8	TXB8	UCSRB
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

- Bit 7 – RXCIE: *RX Complete Interrupt Enable*
Digunakan untuk mengaktifkan dan menon-aktifkan interupsi *Receive Complete Interrupt*. Jika RXCIE bernilai '1' berarti *Receive Complete Interrupt* aktif.
- Bit 6 – TXCIE: *TX Complete Interrupt Enable*
Digunakan untuk mengaktifkan dan menon-aktifkan interupsi *Transmit Complete Interrupt*. Jika TXCIE bernilai '1' berarti *Transmit Complete Interrupt* aktif.
- Bit 5 – UDRIE: *USART Data Register Empty Interrupt Enable*
Digunakan untuk mengaktifkan dan menon-aktifkan interupsi *UDR Empty Interrupt*. Jika UDRIE bernilai '1' berarti *UDR Empty Interrupt* aktif.
- Bit 4 – RXEN: *Receiver Enable*
Digunakan untuk mengaktifkan dan menon-aktifkan USART *receiver*. Jika RXEN bernilai '1' maka USART *receiver* aktif sehingga data serial yang diterima pin RXD akan diijinkan masuk ke *shift register* dan *buffer* terima RXB.
- Bit 3 – TXEN: *Transmitter Enable*
Digunakan untuk mengaktifkan dan menon-aktifkan USART *Transmitter*. Jika TXEN bernilai '1' maka USART *Transmitter* aktif sehingga data serial yang dituliskan ke *buffer Transmit* TXB akan dimasukkan ke *shift register* yang kemudian dikeluarkan secara serial melalui pin TXD.
- Bit 2 – UCSZ2: *Character Size*
UCSZ2 bersama dengan UCSZ1 dan UCSZ0 yang berada pada register UCSRC digunakan untuk menentukan ukuran data/karakter dalam satu *frame* seperti yang terlihat dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Pengaturan Ukuran Data Tiap Frame

UCSZ2	UCSZ1	UCSZ0	Ukuran Karakter
0	0	0	5-bit
0	0	1	6-bit
0	1	0	7-bit
0	1	1	8-bit
1	0	0	Reserved
1	0	1	Reserved
1	1	0	Reserved
1	1	1	9-bit

Sumber: Agus Bejo, 2007: 56

- Bit 1 – RXB8: *Receive Data Bit 8*
Adalah bit ke-9 dari data/karakter yang diterima jika menggunakan 9 bit.

- Bit 0 – TXB8: *Transmit Data Bit 8*

Adalah bit ke-9 dari data/karakter yang dikirim jika menggunakan 9 bit.

2.3.5.4 USART Control and Status Register C (UCSRC)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	URSEL	UMSEL	UPM1	UPM0	USBS	UCSZ1	UCSZ0	UCPOL	UCSRC
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	1	0	0	0	0	1	1	0	

- Bit 7 – URSEL: *Register Select*

Register URSEL dan register UBRRH menempati lokasi register I/O yang sama sehingga untuk menentukan apakah register UCSRC atau register UBRRH yang akan mengakses ditentukan dengan bit URSEL. Jika bit URSEL bernilai '1' berarti mengakses register UCSRC dan jika bernilai '0' berarti mengakses register UBRRH.

- Bit 6 – UMSEL: *USART Mode*

Digunakan untuk menentukan mode komunikasi USART. Jika UMSEL bernilai '0' berarti mode komunikasi *asynchronous* dan jika bernilai '1' berarti mode komunikasi *synchronous*.

- Bit 5:4 – UPM1:0 : *Parity Mode*

UMP1 dan UMP0 digunakan untuk menentukan mode paritas. Jika UPM1:0 bernilai '00' berarti tidak menggunakan paritas, jika bernilai '10' berarti menggunakan paritas genap, jika bernilai '11' berarti menggunakan paritas ganjil (lihat Tabel 2.5).

Tabel 2.5. Mode Paritas

UPM1	UPM0	Mode Paritas
0	0	Disabled
0	1	Reserved
1	0	Enable, Even Parity
1	1	Enable, Odd Parity

Sumber: Agus Bejo, 2007: 57

- Bit 3 – USBS: *Stop Bit Select*

Digunakan untuk menentukan jumlah *stop* bit dalam setiap *frame*. Jika USBS bernilai '0' berarti panjang *stop* bit adalah 1-bit dan jika bernilai '1' berarti panjang *stop* bit adalah 2-bit.

- Bit 2:1 – UCSZ1:0 : *Character Size*

UCSZ1 dan UCSZ0 bersama dengan UCSZ2 yang berada pada register UCSRB digunakan untuk menentukan ukuran data/karakter dalam satu *frame* seperti yang terlihat dalam Tabel 2.4.

- Bit 0 – UCPOL: *Clock Polarity*

Digunakan untuk mengatur mode transisi *clock* pada pengambilan data yang diterima dan pengubahan data yang dikirimkan. Pengaturan bit UCPOL hanya berlaku untuk mode komunikasi *synchronous* saja. Efek pengaturan UCPOL dapat dilihat dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Pengaturan UCPOL

UCPOL	Pengiriman Data (Keluaran pin TXD)	Penerimaan Data (Masukan pin RXD)
0	Transisi naik XCK	Transisi turun XCK
1	Transisi turun XCK	Transisi naik XCK

Sumber: Agus Bejo, 2007: 58

2.3.5.5 USART Baud Rate Register (UBRRL-UBRRH)

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	
	URSEL — — — UBRR[11:8]								UBRR16
	UBRR[7:0]								UBRR16
	7	6	5	4	3	2	1	0	
Read/Write	R/W	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	
	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	
	0	0	0	0	0	0	0	0	

UBRRL dan UBRRH atau sering disebut dengan UBRR merupakan register yang digunakan untuk mengatur kecepatan/baudrate transmisi data pada komunikasi USART. UBRR sebetulnya berupa register 16-bit tetapi untuk *upper bytenya* yaitu register UBRRH digunakan bersama-sama dengan register UCSRC. Sehingga untuk mengaksesnya diperlukan pemilihan register dengan menggunakan bit URSEL seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada bagian register UCSRC.

- Bit 15 – URSEL: *register Select*

Jika bit URSEL bernilai ‘1’ berarti mengakses register UCSRC dan jika bernilai ‘0’ berarti mengakses register UBRRH.

- Bit 14:12 – Tidak digunakan

- Bit 11:0 – UBRR11:0 : *USART Baud Rate Register*

UBRR11:0 adalah register dengan lebar 12-bit yang digunakan untuk menentukan baudrate komunikasi USART. Pengaturan baudrate dan penentuan nilai register UBRR dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Tabel 2.7. Pengaturan Baud Rate

Mode Operasi	Rumus Baud Rate	Rumus UBRR
Asynchronous Normal Mode (U2X=0)	$BAUD = \frac{f_{osc}}{16(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{osc}}{16BAUD} - 1$
Asynchronous Double Speed Mode (U2X=1)	$BAUD = \frac{f_{osc}}{8(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{osc}}{8BAUD} - 1$
Synchronous Master Mode	$BAUD = \frac{f_{osc}}{2(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{osc}}{2BAUD} - 1$

Sumber: Agus Bejo, 2007: 59

Keterangan:

BAUD : Baudrate (bps)

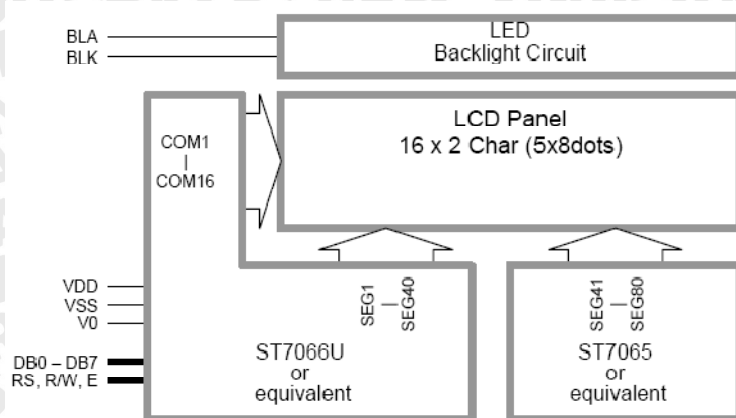
f_{osc} : Frekuensi Osilator (frekuensi Kristal yang digunakan)

UBRR : Nilai register UBRR (UBRRL-UBRRH)

2.4 LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah salah satu jenis penampil yang digunakan untuk menampilkan karakter baik karakter dalam bentuk angka, huruf maupun karakter lainnya. Susunan layar LCD terdiri dari kristal cair yang diletakkan diantara dua elektroda yang dibungkus oleh dua panel gelas dengan pinggiran yang tertutup rapat yang sisi luarnya dilumuri lapisan tipis *polarizing film*. Lapisan teratas dari susunan LCD merupakan cermin yang dapat memantulkan cahaya yang berhasil menembus lapisan-lapisan LCD. Panel gelas memiliki polarisasi yang berbeda 90° dari panel lainnya. Dua elektroda diantara kristal cair ini dihubungkan dengan baterai sebagai sumber arus.

LCD adalah suatu modul tampilan yang mempunyai konsumsi daya yang relatif rendah. LCD memiliki keistimewaan dibanding tampilan yang lain seperti *seven segment* yaitu kemampuan untuk menampilkan karakter dan berbagai macam simbol. Salah satu jenis LCD diantaranya adalah LCD tipe dot matriks 5×8, tersusun sebanyak dua baris dan masing-masing terdiri atas 16 karakter. Setiap karakter dibentuk oleh 5×7 buah titik ditambah dengan kursor, sehingga jenis huruf yang mampu ditampilkan akan lebih baik dibandingkan dengan penampil *seven segment*. Blok diagram LCD dapat dilihat dalam Gambar 2.12 dan konfigurasi pin serta fungsi LCD ditunjukkan dalam Tabel 2.8.



Gambar 2.12. Blok Diagram LCD

Sumber: TOPWAY, 2006: 3

Tabel 2.8. Pin dan Fungsi LCD

PIN No.	Pin name	I/O	Descriptions
1	VSS	Power	Power supply, Ground (0V)
2	VDD	Power	Positive power supply
3	VO	Power	LCD contrast reference supply
4	RS	Input	Register Select RS=HIGH: transferring display data RS=LOW: transferring instruction data
5	R/W	Input	Read/Write Control bus: RW=HIGH: Read mode selected RW=LOW: Write mode selected
6	E	Input	Data Enable
7	DB0	I/O	Bi-directional tri-state Data bus In 8 bit mode, DB0-Db7 are in use In 4 bit mode, DB4-Db7 are in use, DB0-DB3 leave open
:	:		
14	DB7		
15	BLA	Power	Backlight positive supply
16	BLK	Power	Backlight negative supply

Sumber: TOPWAY, 2006: 4

LCD modul M1632 yang merupakan sebuah modul LCD dot matrik yang membutuhkan daya kecil. LCD modul M1632 dilengkapi panel LCD dengan tingkat kontras yang cukup tinggi serta pengendali LCD CMOS yang telah terpasang dalam modul tersebut. LCD modul M1632 mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

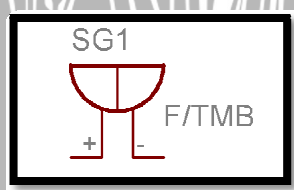
- Memiliki 16 karakter dan 2 baris tampilan yang terdiri dari 5×7 dot matrik ditambah dengan kursor.
- Memerlukan catu daya +5 volt.
- Otomatis reset saat catu daya dinyalakan.
- Display data RAM (max 80 karakter) 80×8.

Aliran data/perintah ke LCD terbagi dua mode, yaitu: mode 8-bit, menggunakan DB0-DB7, sedangkan mode 4-bit, menggunakan DB4-DB7. LCD dalam perancangan ini menggunakan komunikasi mode 4-bit yaitu DB4-DB7. Hal ini dilakukan untuk menghemat pin mikrokontroler yang digunakan untuk komunikasi data ke LCD.

Pin pengontrol LCD terdiri atas RS, R/W dan E, seperti yang terlihat dalam Tabel 2.8 dimana bila RS diset 0, maka *byte* yang masuk lewat DB berisi *byte* perintah sedangkan bila diset 1, maka *byte* yang masuk lewat DB berisi *byte* data. Untuk R/W, bila diset 0 maka memberi perintah menulis ke LCD, sedangkan bila diset 1 maka akan memberi perintah membaca dari LCD. E bila diset 1→0 *enable* memasukan data yang berada pada DB ke LCD. Untuk 8-bit, satu *byte* membutuhkan 1 E. Untuk 4-bit, satu *byte* membutuhkan 2 E (*nible* atas dulu, lalu *nible* bawah).

2.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Lambang Skematik Buzzer dapat dilihat dalam Gambar 2.13.



Gambar 2.13. Lambang Skematik Buzzer
Sumber: Perancangan

2.6 Transistor Sebagai Saklar

Cara yang paling mudah menggunakan sebuah transistor adalah sebagai saklar, artinya transistor dioperasikan pada salah satu dari saturasi atau *cut off*. Jika transistor berada pada titik saturasi, transistor tersebut seperti sebuah saklar yang tertutup dari

kolektor ke emiter. Jika transistor *cut off* maka transistor akan seperti sebuah saklar yang terbuka.

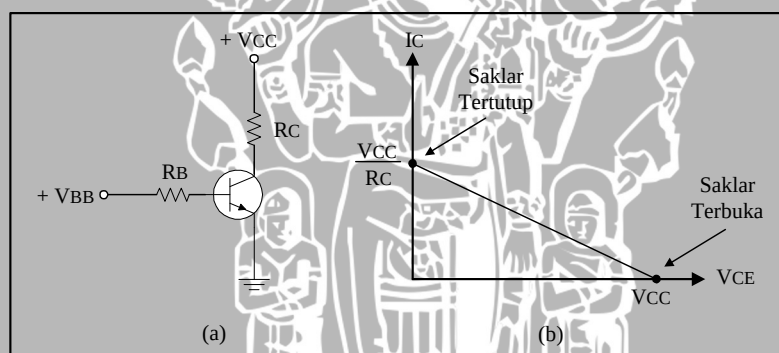
Transistor yang difungsikan sebagai saklar diperlihatkan dalam Gambar 2.14(a). Pada rangkaian tersebut merupakan penjumlahan tegangan disekitar *loop input*, sehingga diperoleh persamaan:

$$I_B \cdot R_B + V_{BE} - V_{BB} = 0 \quad (2-4)$$

sehingga dengan persamaan tersebut didapat persamaan untuk mengetahui besar arus pada kutub basis (I_B). Maka persamaan untuk arus pada basis dalam rangkaian transistor sebagai saklar adalah:

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \quad (2-5)$$

Jika arus basis lebih besar atau sama besar dengan I_B (sat), titik kerja Q berada pada ujung atas dari garis beban (Gambar 2.14b). Dalam hal ini transistor kelihatan seperti sebuah saklar yang tertutup. Sebaliknya jika arus basis nol, transistor bekerja pada ujung bawah dari garis beban, dan transistor kelihatan seperti sebuah saklar yang terbuka.



Gambar 2.14. Transistor sebagai saklar (a) Rangkaiannya. (b) Garis beban DC
Sumber: Malvino, 1992: 271

Perancangan saklar transistor terdapat adanya suatu kondisi yang dinamakan kondisi *soft saturation*. Artinya bahwa transistor tersebut dibuat hampir saturasi, dimana arus basis hanya cukup mengoperasikan transistor pada ujung atas dari garis beban. *Soft saturation* tidak dapat diandalkan pada produksi massa karena ada perubahan-perubahan pada β_{dc} dan I_B (sat).

Kondisi yang lain adalah kondisi *hard saturation*. Artinya bahwa transistor tersebut mempunyai arus basis yang cukup untuk membuat transistor tersebut saturasi pada semua harga dari β_{dc} untuk menghadapi produksi massa. Untuk keadaan yang paling jelek dari temperatur dan arus, hampir semua transistor silikon kecil mempunyai

β_{dc} lebih besar dari 10. Karena itu, suatu pedoman desain untuk *hard saturation* adalah mempunyai arus basis kira-kira sepersepuluh dari harga saturasi dari arus kolektor, ini menjamin *hard saturation* pada semua kondisi kerja.

2.7 LED (*Light Emitting Diode*)

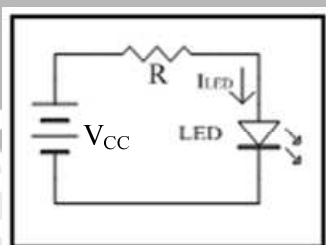
LED (*Light Emitting Diode*) adalah salah satu komponen elektronika yang dapat mengeluarkan cahaya jika dicatu. LED-LED ini mempunyai macam-macam warna, seperti merah, hijau, kuning dan biru.

LED mempunyai penurunan tegangan lazimnya dari 1,5 V sampai 2,5 V untuk arus diantara 10 sampai 150 mA. Penurunan tegangan tergantung dari arus LED, warna, kelonggaran, dan sebagainya. Kalau tak ada hal lain yang ditentukan, gunakanlah tegangan jatuh nominal 2 volt pada saat memperbaiki atau menganalisa rangkaian-rangkaian LED. Jika ingin merancang, sebaiknya memperhatikan *datasheet*, karena tegangan LED mempunyai kelonggaran yang besar. Biasanya arus LED ada diantara 10 sampai 50 mA karena daerah ini memberikan cahaya yang cukup untuk banyak pemakaian.

Kecemerlangan LED tergantung dari arusnya. Idealnya, cara terbaik untuk mengendalikan kecermerlangan ialah dengan menjalankan LED dengan sumber arus. Cara berikutnya yang terbaik setelah sumber arus adalah tegangan catu yang besar dan resistansi seri yang besar. Persamaan untuk menentukan Resistor (R) pembatas arus diberikan oleh:

$$R = \frac{V_{CC} - V_{LED}}{I_{LED}} \quad (2-6)$$

Makin besar tegangan sumber, makin kecil pengaruh V_{LED} . Dengan kata lain V_S yang besar menghilangkan pengaruh perubahan pada tegangan LED. (Malvino, 1999: 96-98). Gambar 2.15 menunjukkan lambang skematik LED.



Gambar 2.15. Lambang Skematik LED
Sumber: Perancangan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Kajian yang dilakukan dalam skripsi ini adalah perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kode buku dengan menggunakan sistem RFID, dalam bentuk konsep yang mengacu pada studi literatur dan studi lapangan. Metode yang dilakukan dalam perancangan skripsi ini yaitu :

- 1) Studi literatur.
- 2) Penentuan spesifikasi alat.
- 3) Perancangan alat.
- 4) pembuatan alat.
- 5) Pengujian alat.
- 6) Pengambilan kesimpulan dan saran.

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari literatur yang menunjang dalam perencanaan dan pembuatan alat ini. Studi literatur yang dilakukan termasuk studi tentang RFID (*Radio Frequency Identification*), keypad, Mikrokontroler AVR tipe ATmega8535, LCD (*Liquid Crystal Display*), buzzer, transistor dan LED (*Light Emitting Diode*). Literatur-literatur yang digunakan diambil dari berbagai sumber baik melalui literatur-literatur dalam bentuk buku, karya tulis ataupun literatur yang diperoleh dari media internet. Literatur-literatur tersebut akan dikumpulkan secara lengkap dan selanjutnya dijadikan bahan acuan dalam perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kode buku dengan menggunakan sistem RFID.

3.2 Penentuan Spesifikasi Alat

Setelah mempelajari berbagai literatur yang menunjang, kemudian dari permasalahan yang ada dibuat spesifikasi alat yang akan digunakan. Spesifikasi alat tersebut adalah sebagai berikut :

- Sumber tegangan yang digunakan adalah baterai 9-12 V DC.
- Secara umum alat pendeteksi kode buku ini menggunakan sistem RFID.
- Masukan dari alat ini adalah kode dari keypad dan RFID.
- Alat ini dilengkapi oleh LCD sebagai penampil dari masukan keypad yang dihubungkan dengan mikrokontroler AVR tipe ATmega8535.

- Mikrokontroler AVR tipe ATmega8535 digunakan sebagai pengendali keseluruhan *hardware* serta sebagai pembanding kode yang diberikan masukan.
- Alat ini dilengkapi dengan Buzzer yang berfungsi sebagai indikator keluaran dan LED sebagai indikator pembacaan kode buku.
- Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Bahasa C.

3.3 Perancangan Alat

Berdasarkan studi literatur tahap selanjutnya yaitu perencanaan alat. Perancangan alat ini disesuaikan dengan fungsi dari komponen-komponen yang akan digunakan sesuai dengan literatur yang dipelajari sehingga terbentuk rangkaian elektronik yang siap direalisasikan.

Untuk perancangan alat dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut :

- Penyusunan blok diagram sistem yang dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah pemahaman tentang alur kerja dari alat yang akan dibuat dalam skripsi ini.
- Menentukan nilai dan jenis komponen yang sesuai dengan hasil perhitungan serta ditekan ada di pasaran sehingga jika terjadi kerusakan mudah dalam mencari komponen.
- Menggabungkan beberapa blok menjadi keseluruhan sistem yang direncanakan.

3.4 Pembuatan Alat

Setelah melakukan perencanaan alat maka selanjutnya adalah merealisasikan apa yang telah direncanakan. Pembuatan alat pendeteksi kode buku dengan menggunakan sistem RFID meliputi :

- Pembuatan perangkat keras (*hardware*) sistem dengan menggunakan komponen elektronika yang telah direncanakan.
- Pembuatan perangkat lunak (*software*) mikrokontroler sesuai dengan diagram alir yang telah direncanakan.

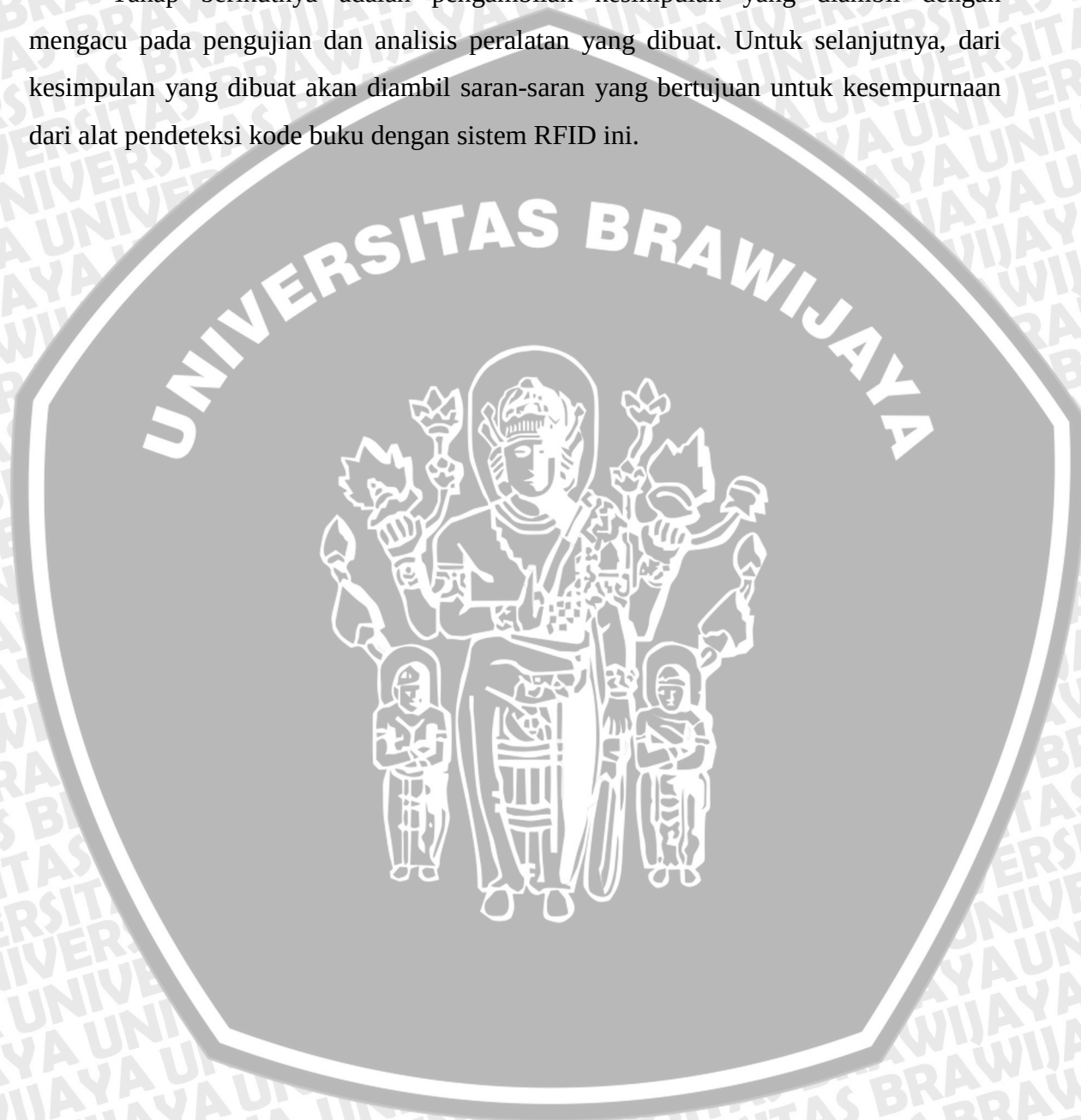
3.5 Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk menganalisis alat yang dibuat telah memberikan hasil sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Pengujian dilakukan secara per blok terlebih dahulu yang bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari masing-masing blok serta kesesuaian dengan spesifikasi perancangan dan kemudian pengujian dilakukan secara keseluruhan sistem untuk mengetahui keberhasilan dari sistem yang telah dibuat.

Pengujian yang dilakukan menghasilkan data-data yang nantinya akan dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan perancangan. Hasil analisis tersebut selanjutnya akan disusun menjadi suatu kesimpulan.

3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Tahap berikutnya adalah pengambilan kesimpulan yang diambil dengan mengacu pada pengujian dan analisis peralatan yang dibuat. Untuk selanjutnya, dari kesimpulan yang dibuat akan diambil saran-saran yang bertujuan untuk kesempurnaan dari alat pendeteksi kode buku dengan sistem RFID ini.



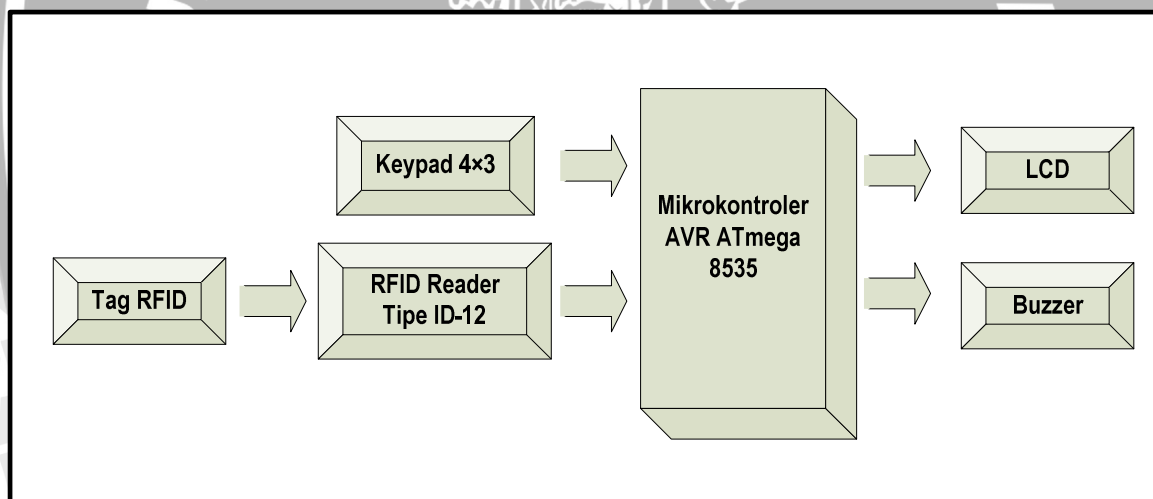
BAB IV

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai Perancangan *Alat Pendeteksi Kode Buku dengan Menggunakan Sistem RFID* beserta prinsip kerja dari keseluruhan sistem. Perancangan sistem meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

4.1 Blok Diagram Rangkaian

Blok diagram rangkaian merupakan salah satu bagian terpenting dalam sistem ini, karena dapat diketahui prinsip kerja keseluruhan rangkaian. Keseluruhan blok diagram rangkaian tersebut menunjukkan gambaran umum sistem yang dapat difungsikan atau sistem yang bekerja sesuai dengan perancangan. Blok diagram rangkaian keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Blok diagram sistem

Dari blok diagram diatas sistem ini terbagi menjadi 7 sub sistem sebagai berikut

:

1) *Tag RFID*

Tag RFID dipasang pada sampul buku yang berisi kode digunakan sebagai penanda buku.

2) *RFID reader*

RFID reader sebagai pembaca kode pada *tag RFID* yang dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega8535.

3) *Keypad*

Keypad digunakan untuk memasukkan kode buku yang akan dicari yang terhubung dengan mikrokontroler ATmega8535.

4) Mikrokontroler AVR tipe ATmega8535

Dalam sistem ini mikrokontroler AVR ATmega8535 digunakan sebagai pengendali seluruh sistem kecuali *tag* RFID, mikrokontroler juga sebagai pembanding antara masukan keypad dan RFID *reader*.

5) LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD digunakan sebagai penampil karakter yang diberikan oleh masukan keypad, LCD dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega8535.

6) Buzzer

Buzzer digunakan sebagai indikator keluaran alat dalam bentuk suara, dimana bila perbandingan kode pada mikrokontroler sama maka buzzer aktif.

4.2 Prinsip Kerja Sistem

Pada prinsipnya kerja dari sistem ini adalah mendeteksi kode pada buku yang ada di Perpustakaan agar dapat dengan mudah menemukan judul yang diinginkan tanpa memerlukan banyak waktu. Adapun cara pendeteksian kode buku yaitu pengguna memasukkan kode buku yang akan dicari menggunakan keypad yang ditampilkan melalui LCD kemudian alat diarahkan pada tumpukan buku yang ada dalam rak buku, dimana buku-buku yang ada dalam perpustakaan telah dipasang *tag* RFID. RFID *reader* yang terdapat dalam alat membaca kode yang ada pada *tag* RFID melalui antenna. Setiap pembacaan RFID *reader* berhasil LED akan menyala, kemudian kode-kode dari masukan keypad dan RFID dibandingkan oleh mikrokontroler. Jika kode-kode yang dibandingkan sama maka buzzer berbunyi yang menunjukkan buku yang dicari ketemu.

4.3 Perancangan Perangkat Keras

Adapun seluruh perangkat keras yang akan dirancang diperlihatkan dalam Gambar 4.1, yang terdiri dari :

- Rangkaian RFID *reader*
- Keypad
- Mikrokontroler AVR ATmega8535
- LCD (*Liquid Cristal Display*)
- Rangkaian buzzer

Saat RFID reader mendeteksi sebuah tag RFID, maka LED akan menyala. LED yang digunakan adalah LED 3mm warna hijau yang memiliki tegangan V_{LED} sebesar 2,15V dan arus maksimal I_{LED} yang diperbolehkan mengalir pada LED sebesar 20mA. Dari Persamaan (2-6) dapat diketahui besarnya R_{LED} .

$$R = \frac{V_{cc} - V_{LED}}{I_{LED}}$$

$$R = R_{LED} = R_1 = \frac{5V - 2.15V}{2 \cdot 10^{-2} A}$$

$$R = R_{LED} = R_1 = 142,5\Omega$$

Besarnya R_{LED} yang diperoleh adalah $142,5\Omega$ yang merupakan nilai minimum, sehingga besarnya resistor R_1 yang digunakan dalam perancangan adalah 220Ω .

Besarnya arus maksimal LED I_{LED} sama dengan besar arus kolektor I_C yaitu 20mA. Dengan besar arus kolektor I_C , maka transistor yang digunakan harus memiliki arus kolektor I_C yang lebih besar. Dalam perancangan ini digunakan transistor BC337 yang memiliki arus kolektor maksimal $I_{C(max)}$ sebesar 500mA, tegangan basis-emitter V_{BE} sebesar 0,7V dan penguatan arus $\beta_{(min)}$ sebesar 160. Sehingga besarnya arus basis I_B dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan (4-1).

$$I_B = \frac{I_C}{\beta_{min}} \quad (4-1)$$

$$I_B = \frac{2 \cdot 10^{-2} A}{160}$$

$$I_B = 12,5 \cdot 10^{-5} A$$

Dengan mengasumsikan V_{BB} saat aktif (logika tinggi) sebesar 5V, maka dapat diperoleh besar R_B dengan menggunakan Persamaan (2-5).

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$R_B = R_2 = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_B}$$

$$R_B = R_2 = \frac{5V - 0,7V}{6,25 \cdot 10^{-5} A}$$

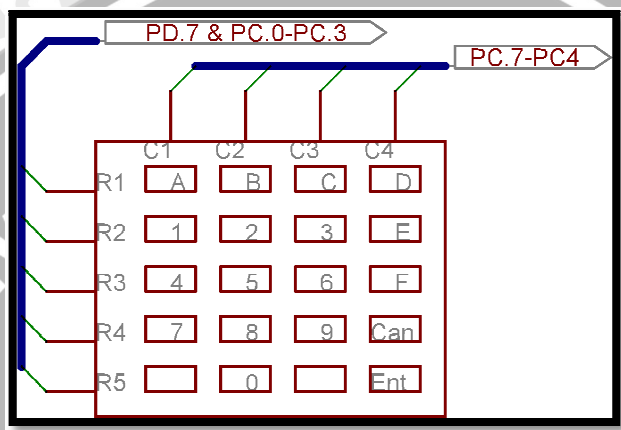
$$R_B = R_2 = 34,4k\Omega$$

Besar R_B yang diperoleh adalah 34,4k Ω yang merupakan nilai minimum, sehingga besarnya R_2 yang digunakan dalam perancangan adalah sebesar 47k Ω .

4.3.2 Keypad

Dalam perancangan ini keypad yang digunakan adalah keypad 5 $\times$ 4, dengan menggunakan metode matrik dimana keluaran yang dihasilkan merupakan kombinasi antara baris dan kolom dari keypad yang ditekan. Keypad digunakan untuk memberi masukan berupa data kepada mikrokontroler. Keypad memiliki 9 buah pin yang berfungsi sebagai keluaran dari keypad tersebut. Sembilan buah pin tersebut terdiri dari 4 buah pin yang terhubung ke Port PC.7-PC.4 mikrokontroler ATmega8535 dengan diaktifkannya *resistor pull up internal* pada port yang digunakan, pin ini menunjukkan kolom dari tombol yang ditekan dan 5 buah pin terhubung dengan Port PD.7 dan ditambah dengan PC.0-PC.3 mikrokontroler ATmega8535 yang menunjukkan baris dari tombol yang ditekan.

Masalah-masalah yang sering timbul dari penggunaan keypad jenis ini adalah dengan adanya *bouncing*. Dengan adanya *bouncing* maka tombol yang ditekan sekali akan terdeteksi berulang kali. *Bouncing* ini dapat diatasi dalam pemrograman dengan memberikan jeda waktu (*delay*) beberapa saat sebelum data benar-benar dimasukkan ke dalam mikrokontroler untuk diolah. Tujuan diberikan *delay* untuk memberi kesempatan agar benar-benar terjadi kontak antara ujung baris dan kolom dari tombol yang ditekan. Gambar 4.3 menunjukkan rangkaian keypad matrik 5×4.

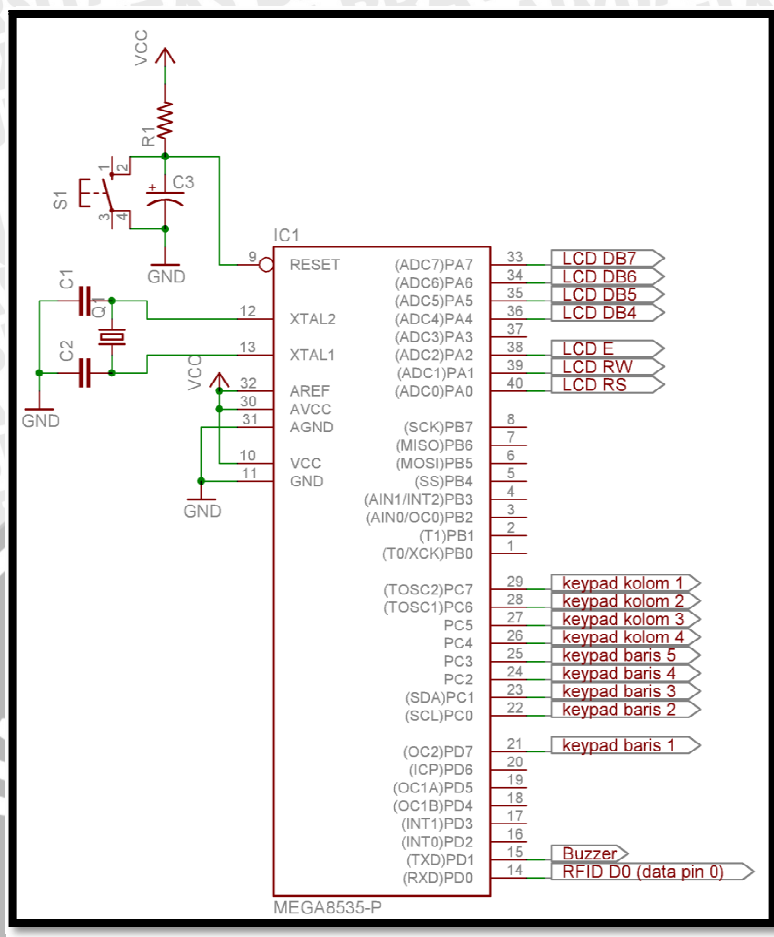


Gambar 4.3. Rangkaian Keypad 5×4

4.3.3 Mikrokontroler AVR ATmega8535

Perancangan alat ini menggunakan mikrokontroler ATmega8535 dimana ATmega8535 ini menjadi komponen utama, karena mikrokontroler yang akan mengatur keseluruhan sistem agar dapat bekerja dengan baik dan optimal. Komponen ini merupakan sebuah *chip* tunggal sebagai pengolah data. Pemilihan ATmega8535 dikarenakan mudah diperoleh di pasaran dan harganya relatif murah, praktis dalam pemrograman karena memiliki program memori tipe PEROM.

Agar sebuah mikrokontroler dapat bekerja sebagai pengontrol, maka kaki-kaki/*port* mikrokontroler dihubungkan dengan rangkaian pendukung membentuk suatu sistem minimum yang terlihat dalam Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Minimum sistem mikrokontroler AVR ATmega8535

4.3.3.1 Osilator

Untuk mengaktifkan osilator internal dalam perancangan ini digunakan kristal 12 MHz dan dua buah kapasitor yang terhubung ke ground. Penentuan nilai kapasitor C_1 dan C_2 dalam perancangan masing-masing adalah sebesar 22 pF. Kristal 12 MHz ini digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan sebuah instruksi. Penggunaan Kristal 12 MHz ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam mendapatkan nilai satu kali instruksi. Dengan menggunakan Persamaan (4-2) didapatkan waktu yang diperlukan dalam sekali instruksi.

$$t_{\text{instruksi}} = T \times \text{periode yang dibutuhkan} \quad (4-2)$$

$$t_{\text{instruksi}} = \frac{1}{12\text{MHz}} \times 12$$

$$t_{\text{instruksi}} = 1\mu\text{s}$$

Dalam perancangan sistem ini diperlukan sebuah komunikasi serial yang digunakan untuk hubungan dengan RFID reader. USART (*Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter*) merupakan salah satu mode komunikasi

serial yang dimiliki oleh ATmega8535. Di dalam proses komunikasi serial diperlukan nilai register UBRR (UBRRH-UBRRL) yaitu register untuk mengatur kecepatan/baudrate transmisi data pada komunikasi USART.

Dalam komunikasi serial terlebih dahulu ditentukan baudrate yang digunakan. Pada sistem ini digunakan baudrate sebesar 9600 bps dengan menggunakan $f_{osc} = 12$ MHz dan mode operasi yang digunakan adalah *Asynchronous Normal Mode* (U2X=0). Sehingga dengan menggunakan Persamaan dalam Tabel 2.7 maka didapatkan UBRR sebesar:

$$UBRR = \frac{f_{osc}}{16BAUD} - 1$$

$$UBRR = \frac{12 \text{ MHz}}{16 \times 9600} - 1$$

$$UBRR = 77,125$$

Keterbatasan dari Register UBRR adalah hanya mampu menyimpan data dalam bentuk integer. Sehingga nilai UBRR yang dihasilkan dari perhitungan di bulatkan menjadi 77. Nilai UBRR = 77 ini membuat nilai baudrate menjadi

$$BAUD = \frac{f_{osc}}{16(UBRR + 1)}$$

$$BAUD = \frac{12 \text{ MHz}}{16(77 + 1)}$$

$$BAUD = 9615,38 \text{ bps}$$

Dari hasil perhitungan baudrate dan UBRR di atas dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan antara hasil perhitungan dan hasil pembulatan dari baudrate dan UBRR. Hal ini dikarenakan keterbatasan register UBRR dalam penyimpanan data yang telah disebutkan di atas dan keterbatasan nilai frekuensi osilator yang tersedia di pasaran. Oleh karena itu diperlukan pendekatan terhadap hasil perhitungan rumus diatas. Hasil pendekatan yang terjadi menyebabkan *error*, *error* yang timbul akibat keterbatasan tersebut dapat diketahui melalui Persamaan (4-3) berikut ini

$$Error[\%] = \left(\frac{BaudRate_{Closest Match}}{BaudRate} - 1 \right) \times 100\% \quad (4-3)$$

Keterangan:

Error : prosentase *error* yang dihasilkan

BaudRate : Baudrate hasil perhitungan rumus

BaudRate_{ClosestMatch} : Baudrate pembulatan

$$Error[\%] = \left(\frac{9615,38}{9600} - 1 \right) \times 100\%$$

$$Error[\%] = 0,2\%$$

4.3.3.3 Reset

Mikrokontroler menggunakan rangkaian *power on reset*, yang mereset mikrokontroler secara otomatis setiap kali catu daya dijalankan. Rangkaian *power on reset* tersusun dari sebuah kapasitor $10\mu\text{F}$ dan resistor $10\text{K}\Omega$ serta push button. Saat catu daya dinyalakan rangkaian reset akan menahan logika tinggi sesaat pada pin RESET. Tegangan berlogika tinggi selama 2 siklus mesin dibutuhkan untuk me-reset MCU pada saat dihidupkan. Dari Persamaan (2-3) dan dengan asumsi nilai kapasitor sebesar $10\mu\text{F}$ serta besar nilai t harus lebih besar dari dua kali nilai $t_{\text{instruksi}}$ yaitu $2 \times 1\mu\text{s}$, maka didapatkan

$$t = 2.302 \cdot RC$$

$$2 \cdot 10^{-6} = 2.302 \cdot R \cdot 1 \cdot 10^{-5}$$

$$R_1 = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{2.302 \cdot 10^{-5}}$$

$$R_1 = 0.086\Omega$$

Nilai R ditetapkan sebesar $10\text{k}\Omega$ yang akan menghasilkan waktu tunda sebesar:

$$t = 2.302 \times 1 \cdot 10^4 \times 1 \cdot 10^{-5}$$

$$t = 2.302 \times 1 \cdot 10^{-1} = 230\text{ms}$$

Waktu tunda sebesar 230ms , maka rangkaian reset dapat bekerja dengan baik.

4.3.3.4 Antarmuka Mikrokontroler

Perancangan antarmuka mikrokontroler meliputi antarmuka RFID reader, antarmuka keypad, antarmuka tampilan LCD, antarmuka keluaran buzzer. Perancangan antarmuka ditunjukkan dalam Gambar 4.4.

Pin-pin mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1) Port A

Sebagai saluran keluaran yang dihubungkan dengan LCD tipe M1632 dengan konfigurasi pin sebagai berikut:

- Pin PA.0: dihubungkan ke pin RS pada LCD yang berfungsi sebagai sinyal pemilih register. 0 untuk register instruksi, 1 untuk register data.
- Pin PA.1: dihubungkan ke pin RW pada LCD yang berfungsi untuk menulis ke LCD dengan logika low "0" atau membaca memori LCD

logika *high* "1", namun dalam perancangan ini RW diberi logika *low* "0".

- Pin PA.2: dihubungkan ke pin E LCD yang berfungsi sebagai sinyal start (*read/write*)
- Pin PA.4: dihubungkan ke DB4 LCD
- Pin PA.5: dihubungkan ke DB5 LCD
- Pin PA.6: dihubungkan ke DB6 LCD
- Pin PA.7: dihubungkan ke DB7 LCD

2) Port C

Dihubungkan dengan rangkaian keypad untuk menerima data masukan ke mikrokontroler.

- Pin PC.7: dihubungkan dengan masukan Keypad 5×4 (kolom-1)
- Pin PC.6: dihubungkan dengan masukan Keypad 5×4 (kolom-2)
- Pin PC.5: dihubungkan dengan masukan Keypad 5×4 (kolom-3)
- Pin PC.4: dihubungkan dengan masukan Keypad 5×4 (kolom-4)
- Pin PC.3: dihubungkan dengan masukan Keypad 5×4 (baris-5)
- Pin PC.2: dihubungkan dengan masukan Keypad 5×4 (baris-4)
- Pin PC.1: dihubungkan dengan masukan Keypad 5×4 (baris-3)
- Pin PC.0: dihubungkan dengan masukan Keypad 5×4 (baris-2)
- Pin PD.7: dihubungkan dengan masukan Keypad 5×4 (baris-1)

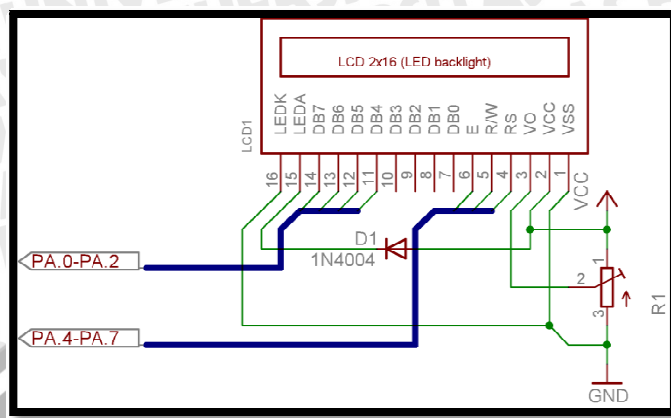
3) Port D

- PD.0 dihubungkan dengan rangkaian RFID *reader* sebagai saluran masukan ke mikrokontroler.
- PD.1 dihubungkan dengan rangkaian buzzer sebagai saluran keluaran.

4.3.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD tipe M1632 merupakan komponen penampil yang menggunakan *liquid cristal* dalam menampilkan karakter secara dot matrik. Untuk penggunaan LCD terlebih dahulu harus diinisialisasikan menurut instruksi yang terdapat di LCD. Display difungsikan sebagai alamat yang dihubungkan dengan bus data dan dengan menggunakan *software* maka dapat ditampilkan karakter yang diinginkan pada *display* dengan mengontrol pin E, R/W dan RS. Pin LCD D4-D7 dihubungkan dengan port PA4-PA7, sedangkan RS, RW dan E dihubungkan pada PA0-PA2. Dalam perancangan

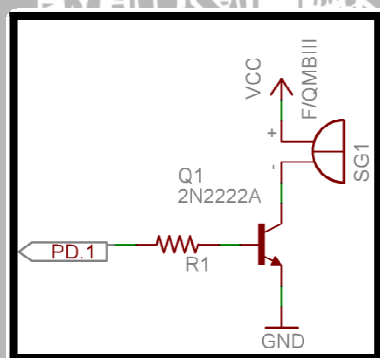
digunakan VR sebesar 5k Ω sesuai *datasheet* (TOPWAY, 2006: 7) untuk mengatur kontras *display* LCD. Rangkaian LCD ditunjukkan dalam Gambar 4.5



Gambar 4.5. Rangkaian LCD

4.3.5 Rangkaian Buzzer

Rangkaian *buzzer* dalam perancangan alat ini digunakan sebagai keluran ketika hasil perbandingan masukan antara keypad dan RFID *reader* sama. *Buzzer* yang digunakan dalam perancangan ini adalah tipe TMB12A05. Rangkaian ini menggunakan transistor bertipe NPN dengan seri 2N2222A yang bekerja sebagai sistem *switching*. Ketika keadaan basis bernilai *low* maka emitor tidak akan mendapat tegangan dari arus yang masuk melalui kolektor. Pada kondisi ini *buzzer* tidak akan aktif, sedangkan ketika basis diberikan nilai *high* maka arus dari kolektor dapat mengalir ke emitor sehingga *buzzer* aktif. Skema rangkaian *Buzzer* dapat dilihat dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Rangkaian Buzzer

Besar arus I_{buzzer} yang diperlukan untuk mengaktifkan *buzzer* adalah 30mA (maksimal). Arus maksimal *buzzer* I_{buzzer} ini sama dengan arus kolektor I_C yaitu sebesar 30mA, maka transistor yang digunakan harus memiliki arus kolektor I_C yang lebih besar. Dalam perancangan ini digunakan transistor 2N2222A yang memiliki arus kolektor maksimal $I_{C(\text{max})}$ sebesar 800mA, tegangan basis-emitor V_{BE} sebesar 0.7V, dan

penguatan arus $\beta_{\min}$ sebesar 100. Sehingga besarnya arus basis I_B dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan (4-1).

$$I_B = \frac{I_C}{\beta_{\min}}$$

$$I_B = \frac{3 \cdot 10^{-2}}{100}$$

$$I_B = 30 \mu A$$

Dengan mengasumsikan V_{BB} saat aktif (logika tinggi) sebesar 5V, maka dapat diperoleh besar R_B dengan menggunakan Persamaan (2-6).

$$R_B = R_1 = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_B}$$

$$R_B = R_1 = \frac{5 - 0,7}{3 \cdot 10^{-4}}$$

$$R_B = R_1 = 14,33 k\Omega$$

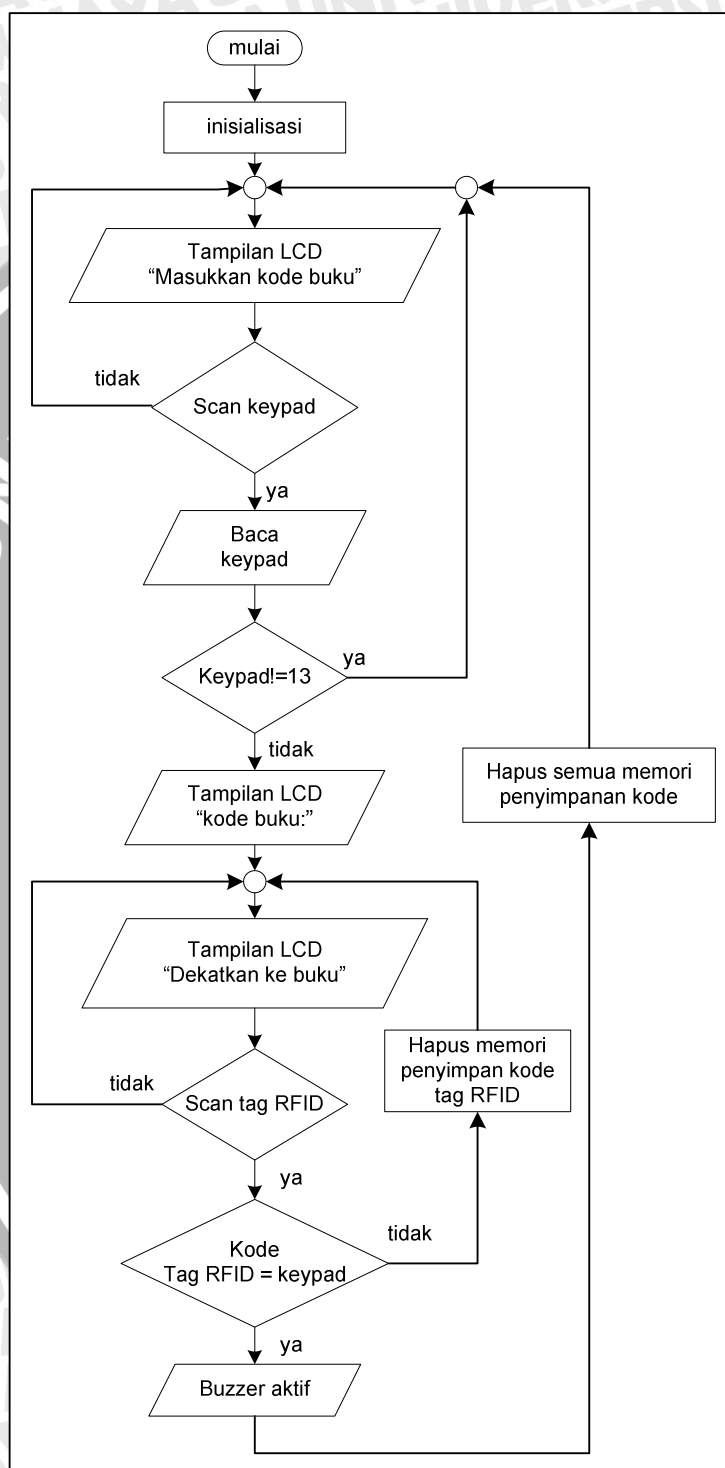
Besar R_B yang diperoleh adalah $14,33 k\Omega$ yang merupakan nilai minimum, sehingga besarnya R_1 yang digunakan dalam perancangan adalah sebesar $2,2 k\Omega$.

4.4 Perancangan Perangkat Lunak Mikrokontroler ATmega8535

Dalam perancangan ini perangkat lunak yang digunakan untuk mikrokontroler ATmega8535 adalah *Code Vision AVR* buatan *HP info tech* yang dibangun dengan menggunakan bahasa c.

Diagram alir program utama seperti tampak dalam Gambar 4.7, dalam diagram alir tersebut mikrokontroler akan melakukan inisialisasi LCD, keypad, RFID reader, dan juga buzzer. Mikrokontroler akan menunggu masukan dari keypad yang ditampilkan di LCD, selama masukan keypad belum ada maka LCD akan tetap dengan tampilan awal yaitu "Entry kode buku". Masukan keypad yang berupa kode disimpan dalam memori mikrokontroler. Kemudian mikrokontroler meminta untuk mendekatkan alat pada tumpukan buku melalui perintah dalam tampilan LCD, setelah didapatkan masukan kode tag RFID yang terdeteksi oleh RFID reader, kode tersebut disimpan dalam memori mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler melakukan perbandingan terhadap kedua masukan yang terdapat dalam memori mikrokontroler, yaitu masukan keypad dan RFID reader. Jika perbandingan kedua masukan tersebut sama maka mikrokontroler mengaktifkan buzzer yang menandakan buku ditemukan, namun jika perbandingan kedua masukan tersebut tidak sama maka buzzer tidak aktif, dalam keadaan ini mikrokontroler menghapus isi data (memori) dari tempat penyimpanan

masukan *tag* dan menunggu masukan *tag* RFID lainnya. Buzzer aktif hanya dalam waktu 1,5 detik, selanjutnya mikrokontroler akan menghapus kode pada memori penyimpanan masukan keypad dan masukan *tag* RFID sehingga memori mikrokontroler kembali kosong dan siap digunakan kembali.



Gambar 4.7. Diagram Alir Program Utama

BAB V PENGUJIAN ALAT

Bab ini akan memaparkan mengenai hasil pengujian dan pengamatan dari rancang bangun alat pendeteksi kode buku dengan menggunakan sistem RFID. Pengujian dan pengamatan dilakukan pada perangkat keras dan perangkat lunak serta keseluruhan sistem yang terdapat dalam alat ini. Dalam bab ini akan dilakukan juga pembahasan dari setiap pengujian dan pengamatan yang dilakukan. Data hasil pengamatan dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan.

Pengujian dilakukan pada tiap-tiap blok sistem. Adapun blok-blok yang diuji adalah:

- Pengujian rangkaian RFID
- Pengujian rangkaian keypad
- Pengujian tampilan LCD
- Pengujian rangkaian Buzzer
- Pengujian rangkaian keseluruhan

5.1 Pengujian Rangkaian RFID

Pengujian rangkaian RFID ini bertujuan untuk mengetahui apakah RFID *reader* dapat membaca *tag* RFID dan mengirimkannya pada mikrokontroler ATmega8535 untuk ditampilkan di LCD.

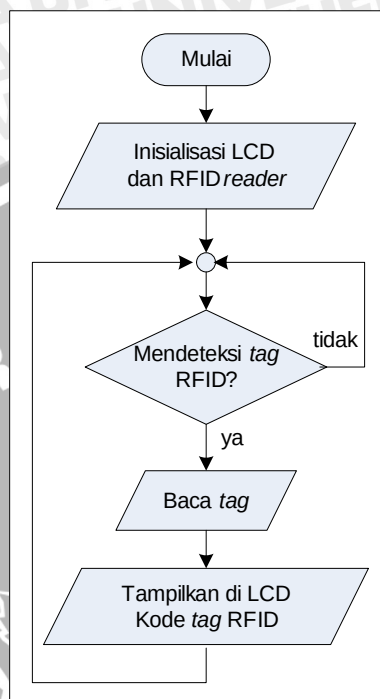
5.1.1 Peralatan pengujian

- Rangkaian RFID *reader*
- *Tag* RFID
- Minimum sistem mikrokontroler ATmega8535
- LCD 2×16
- *Software Codevision AVR*

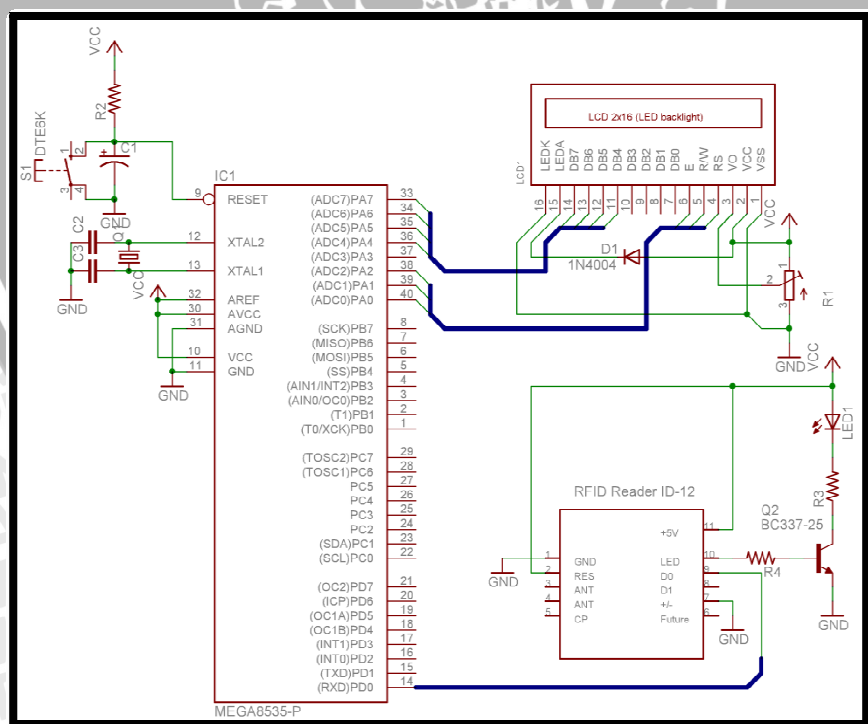
5.1.2 Prosedur pengujian

- 1) Membuat program pengujian rangkaian RFID *reader* dan LCD dengan menggunakan *software Codevision AVR*, melakukan compiling dan mengisikan program pada mikrokontroler ATmega8535. Diagram alir untuk program ditunjukkan dalam Gambar 5.1.
- 2) Mengisikan program ke memori Flash mikrokontroler ATmega8535.

- 3) Menyusun rangkaian penguji seperti yang terdapat dalam Gambar 5.2.
- 4) Menghubungkan rangkaian penguji dengan catu daya 5 volt.
- 5) Mendeteksi *tag* RFID ke RFID *reader* dan megamati keluaran yang diberikan ke dalam tampilan LCD.



Gambar 5.1. Diagram Alir Program Pengujian RFID reader



Gambar 5.2. Rangkaian Pengujian RFID Reader

5.1.3 Hasil pengujian dan analisis

Pada pengujian RFID ini tag RFID dideteksi ke RFID reader. Tag RFID yang digunakan dalam pengujian ini adalah tag 18 yang berbentuk seperti kancing. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data yang terbaca dan ditampilkan oleh LCD adalah ||780029DFFD73 yang ditunjukkan dalam Gambar 5.3. Data yang ditampilkan tersebut adalah data ASCII dari kode *heksadesimal* yang diterima oleh mikrokontroler. Tanda || (02h) adalah STX (*Start of Text*) merupakan penanda pengiriman data. Data 78 merupakan data jenis-jenis kartu. Data 73 merupakan hasil *checksum* (*exclusive OR*) dari 5 heksa byte (10 ASCII) data karakter.

$$(78_H) \text{ XOR } (00_H) \text{ XOR } (29_H) \text{ XOR } (DF_H) \text{ XOR } (FD_H) = 73_H$$

Data 0029DFFD merupakan data dalam bentuk ASCII. Pengujian ini dilakukan dengan jarak tetap antara tag RFID dengan RFID reader $\pm 1\text{cm}$ dan 2cm , masing-masing pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pembacaan serta jarak antara tag satu dengan tag yang lainnya antara 0.25cm - 3cm . Hasil pengujian dapat dilihat dalam Gambar 5.3 sedangkan hasil data pengujian RFID reader dapat dilihat dalam Tabel 5.1.



Gambar 5.3. Pengujian RFID

Tabel 5.1. Data Pengujian RFID Reader

No	Jarak pusat lingkaran antar 2 tag RFID (cm)	Keberhasilan pembacaan 2 tag dalam 10× pengujian	Prosentase keberhasilan pembacaan 2 tag
1	0	R=1 cm; a=0 R=2 cm; a=0	0%
2	0.25	R=1 cm; a=0 R=2 cm; a=1	5%
3	0.5	R=1 cm; a=10 R=2 cm; a=2	60%
4	0.75	R=1 cm; a=10 R=2 cm; a=10	100%
5	1	R=1 cm; a=10 R=2 cm; a=10	100%
6	1.25	R=1 cm; a=9 R=2 cm; a=10	95%
7	1.5	R=1 cm; a=10 R=2 cm; a=8	90%
8	1.75	R=1 cm; a=10 R=2 cm; a=10	100%
9	2	R=1 cm; a=10 R=2 cm; a=9	95%
10	3	R=1 cm; a=10 R=2 cm; a=10	100%

Keterangan:

R : Jarak antara RFID reader dengan tag RFID

a : Jumlah keberhasilan pembacaan 2 tag RFID oleh RFID reader



Gambar 5.4. Contoh Jarak Pengujian antar 2 tag Masing-Masing 0cm, 1cm, 2cm

Dari hasil pengujian dengan dua tag RFID yang diletakkan secara berdekatan/bertumpukan (Gambar 5.4) didapatkan bahwa pembacaan dilakukan secara bergantian namun jika jarak antara dua tag tersebut terlalu dekat seperti yang terlihat dalam Tabel 5.1 maka keberhasilan pembacaan kedua tag tersebut kurang akurat, hanya tag yang berada paling atas yang dapat terbaca. Prosentase keberhasilan pembacaan 2 tag yang diletakkan berdekatan sebanyak 20 kali pengujian dapat dilihat dalam Tabel 5.1.

5.2 Pengujian Rangkaian Keypad

Pengujian rangkaian keypad bertujuan untuk mengetahui apakah modul keypad dapat dikendalikan oleh rangkaian mikrokontroler dengan bantuan program uji. Pengujian rangkaian keypad ini juga melibatkan modul LCD dalam menampilkan angka yang ditekan melalui keypad.

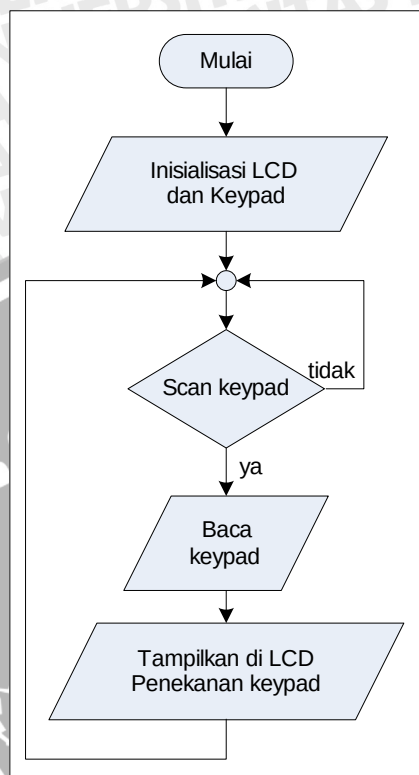
5.2.1 Peralatan pengujian

- Catu daya 5 volt
- Minimum sistem mikrokontroler ATmega8535
- Keypad matrik 5×4
- LCD 2×16
- Software Codevision AVR

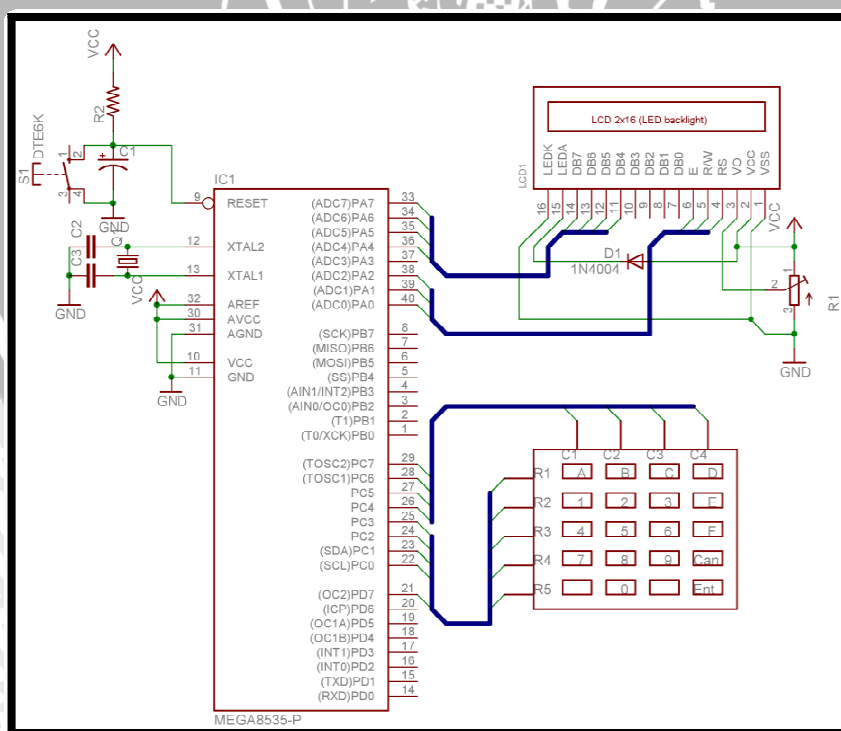
5.2.2 Prosedur pengujian

- 1) Membuat program pengujian rangkaian modul keypad dan LCD dengan menggunakan software Codevision AVR, melakukan compiling dan mengisikan program pada mikrokontroler ATmega8535. Diagram alir untuk program ditunjukkan dalam Gambar 5.5.
- 2) Mengisikan program ke memori Flash mikrokontroler ATmega8535.
- 3) Menyusun rangkaian pengujian seperti yang terdapat dalam Gambar 5.6.

- 4) Menghubungkan rangkaian pengujian dengan catu daya 5 volt.
- 5) Megamati tampilan keluaran LCD yang diberikan oleh keypad.



Gambar 5.5. Diagram Alir Program Pengujian Keypad



Gambar 5.6. Rangkaian Pengujian Keypad

5.2.3 Hasil pengujian dan analisis

Pada pengujian keypad ini setelah program dijalankan maka didapatkan hasil bahwa program uji mampu mengendalikan modul keypad dan LCD serta mampu menampilkan angka dan huruf dari penekanan keypad ke LCD sesuai dengan yang tertera di tampilan keypad. Hasil pengujian dapat dilihat dalam Gambar 5.7.



Gambar 5.7. Hasil Pengujian Keypad

5.3 Pengujian Tampilan LCD

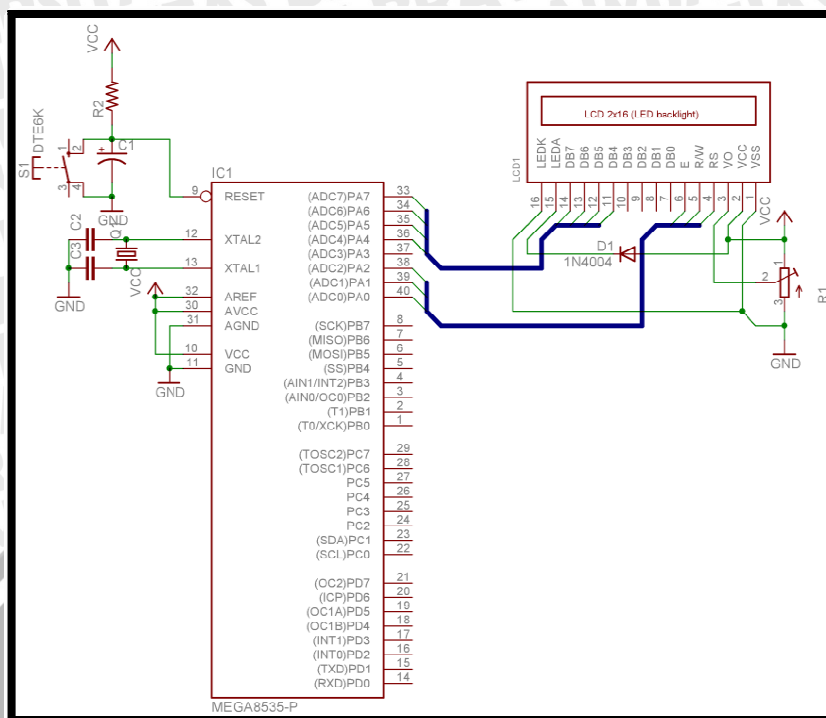
Pengujian tampilan modul LCD bertujuan untuk mengetahui apakah modul LCD dapat dikendalikan oleh rangkaian mikrokontroler dengan bantuan program uji. Pengujian tampilan LCD dilakukan seperti di bawah ini.

5.3.1 Peralatan pengujian

- Catu daya 5 volt
- Minimum sistem mikrokontroler ATmega8535
- LCD 2×16
- *Software Codevision AVR*

5.3.2 Prosedur pengujian

- 1) Membuat program pengujian rangkaian modul LCD dengan menggunakan *software Codevision AVR*, melakukan compiling dan mengisikan program pada mikrokontroler ATmega8535.
- 2) Mengisikan program ke memori Flash mikrokontroler ATmega8535.
- 3) Menyusun rangkaian penguji seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.8.
- 4) Menghubungkan rangkaian penguji dengan catu daya 5 volt.
- 5) Mengamati keluaran dalam LCD.



Gambar 5.8. Rangkaian pengujian LCD

5.3.3 Hasil pengujian dan analisis

Pada pengujian LCD ini setelah program dijalankan maka didapatkan hasil bahwa program uji mampu mengendalikan modul LCD dan mampu menampilkan karakter-karakter yang kita inginkan, seperti yang terlihat dalam Gambar 5.9 di bawah ini.



Gambar 5.9. Pengujian LCD

5.4 Pengujian Rangkaian Buzzer

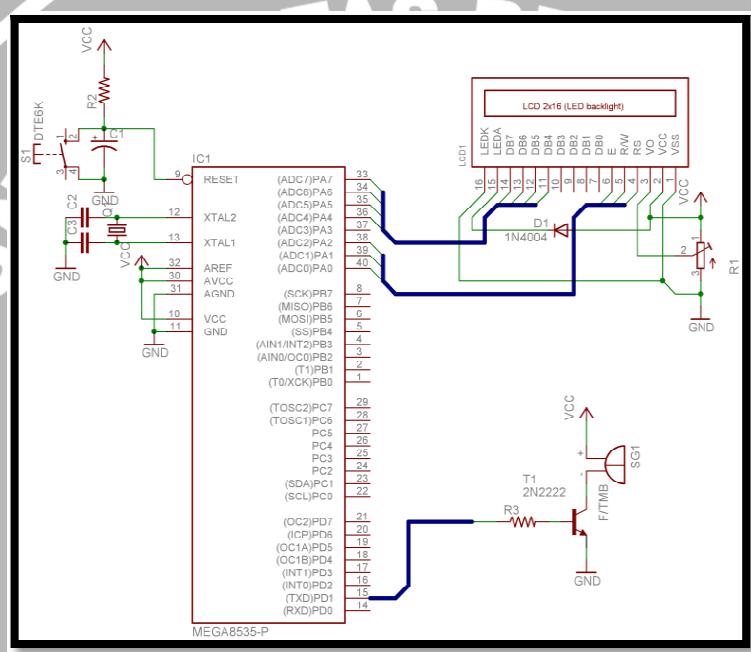
Pengujian rangkaian buzzer bertujuan untuk mengetahui apakah buzzer dapat dikendalikan (diaktifkan dan dimatikan) oleh mikrokontroler ATmega8535 dengan bantuan program uji. Pengujian rangkaian buzzer dapat dilakukan seperti dibawah ini.

5.4.1 Peralatan pengujian

- Minimum sistem mikrokontroler ATmega8535
- Rangkaian buzzer
- Catu daya 5 volt
- Software Codevision AVR

5.4.2 Prosedur pengujian

- 1) Membuat program pengujian rangkaian buzzer dengan menggunakan *software Codevision AVR*, melakukan compiling dan mengisikan program pada mikrokontroler ATmega8535.
- 2) Mengisikan program ke memori Flash mikrokontroler ATmega8535.
- 3) Menyusun rangkaian penguji seperti yang terdapat dalam Gambar 5.10.
- 4) Menghubungkan rangkaian penguji dengan catu daya 5 volt.
- 5) Mendeteksi *tag* RFID ke RFID *reader* dan megamati keluaran yang diberikan ke dalam tampilan LCD.



Gambar 5.10. Rangkaian Pengujian buzzer

5.4.3 Hasil pengujian dan analisis

Pada pengujian ini transistor pada rangkaian buzzer difungsikan sebagai *switching*, untuk mengetahui bahwa buzzer dapat diaktifkan dan dimatikan, pengujian dilakukan dengan memberikan waktu (*delay*) pada program uji untuk buzzer selama buzzer aktif dan selama buzzer mati.

Tabel 5.2. Hasil Pengujian Rangkaian Buzzer

set/unset (1/0) PORTD.1	buzzer
0	mati
1	aktif

5.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

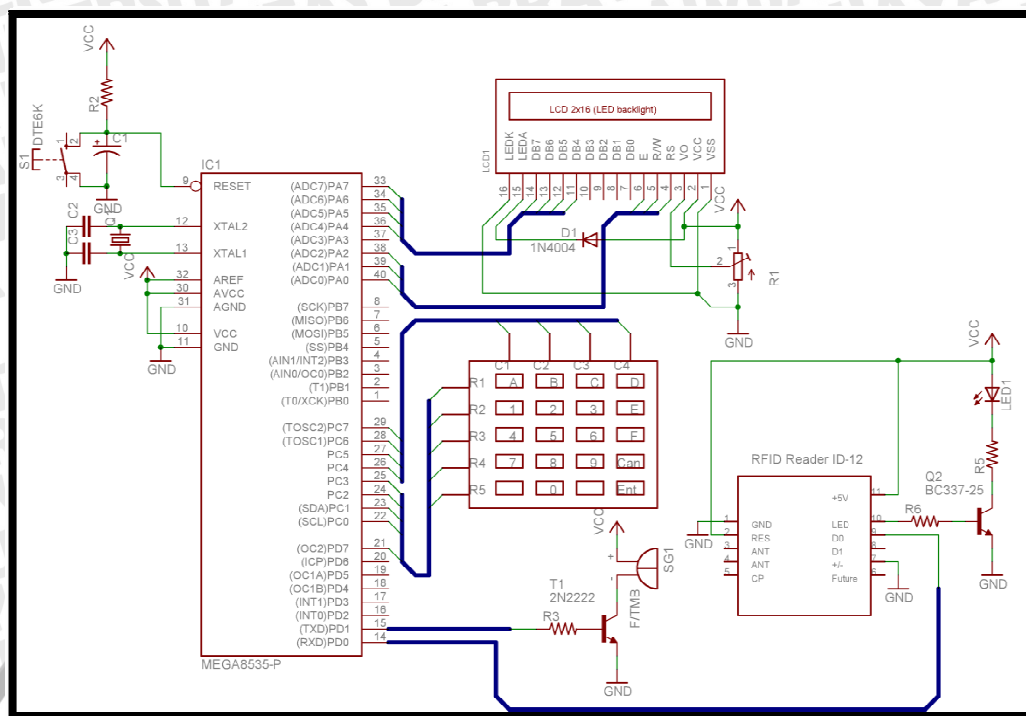
Pengujian dan pengamatan sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem yang direncanakan apakah sistem secara keseluruhan dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

5.5.1 Peralatan pengujian

- Minimum sistem mikrokontroler ATmega8535
- LCD 2×16
- Keypad matrik 5×4
- Rangkaian RFID *reader*
- *Tag* RFID
- Rangkaian buzzer
- Catu daya 5 volt
- *Software Codevision AVR*

5.5.2 Prosedur pengujian

- 1) Membuat program pengujian rangkaian keseluruhan alat pendeteksi kode buku dengan sistem RFID dengan menggunakan *software Codevision AVR*, melakukan compiling dan mengisikan program pada mikrokontroler ATmega8535.
- 2) Mengisikan program ke memori Flash mikrokontroler ATmega8535.
- 3) Menyusun rangkaian penguji seperti yang terdapat dalam Gambar 5.11.
- 4) Menghubungkan rangkaian penguji dengan catu daya 5 volt.
- 5) Memasukkan kode buku yang akan dicari melalui keypad yang ditampilkan melalui LCD, Mendeteksikan *tag* RFID ke alat yang sudah terhubung dengan RFID *reader* dan megamati keluaran buzzer ketika hasil perbandingan masukan keypad dan RFID *reader* yang dilakukan oleh mikrokontroler ATmega8535 sama.



Gambar 5.11. Rangkaian pengujian keseluruhan

5.5.3 Hasil pengujian dan analisis

Pengujian dilakukan dengan cara menyalakan catu daya, pada tampilan awal LCD menunjukkan perintah “Entry kode buku” hal ini dimaksudkan agar kita memberikan masukan melalui keypad yaitu kode *tag* yang juga merupakan kode dari buku. Setelah kode buku dimasukkan dan diter masuk maka muncul “tunggu sebentar” hal ini dimaksudkan bahwa mikrokontroler sedang menyimpan data masukan tersebut dan menampilkannya pada LCD untuk memastikan apakah kode yang dimasukkan sudah benar. Kemudian LCD menampilkan tulisan “Dekatkan ke buku” hal ini dimaksudkan agar pengguna mendekatkan alat pada tumpukan buku dan pendeteksian kode dimulai. Pendeteksian kode buku dilakukan oleh *RFID reader*, pada proses ini setiap kali *RFID reader* mendapat masukan dari *tag* *RFID*, lampu LED pada alat menyala. Masukan yang diberikan oleh *tag* *RFID* disimpan dalam memori mikrokontroler dan dibandingkan dengan masukan yang diberikan oleh keypad, jika kode masukan dari *tag* *RFID* dan keypad itu tidak sama LCD akan tetap menampilkan tulisan “Dekatkan ke buku” dan proses pendeteksian terus dilakukan namun jika kode masukan dari *tag* *RFID* dan keypad sama maka buzzer berbunyi selama 1,5 detik yang menandakan buku yang dicari ketemu.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari seluruh proses yang telah dilakukan dalam penyusunan alat dan laporan skripsi dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Alat Pendeteksi Kode Buku dengan Menggunakan Sistem RFID” ini maka penulis dapat mengambil kesimpulan atas unjuk kerja sistem yang telah dihasilkan bahwa sistem telah dirancang dan dibuat dapat berjalan dengan baik dan sudah dapat memenuhi spesifikasi yang ditentukan pada saat dilakukan perancangan. Hal ini ditunjukkan antara lain dengan:

- 1) Pendeteksian kode pada *tag* RFID oleh *RFID reader* berlangsung sangat cepat yaitu kurang dari 1 detik, hal ini membuat proses selanjutnya yaitu membandingkan kode masukan menjadi cepat pula sehingga dalam menemukan buku yang dicari dapat dilakukan dengan cepat dan tepat.
- 2) Mikrokontroler ATmega8535 sebagai komponen utama sistem berfungsi menangani input-output yaitu mengatur masukan keypad dan RFID, mengendalikan keluaran LCD M1632 dan buzzer serta membandingkan data masukan keypad dan *RFID reader*.
- 3) Pendeteksian kode pada *tag* RFID oleh *RFID reader* dilakukan secara bergantian, pembacaan dengan jarak antara keduanya 2 cm menghasilkan data yang akurat. Bila jarak pembacaan kurang dari 2 cm maka data yang dibaca tetap akurat sedangkan jika jarak pembacaan lebih dari 2 cm maka data yang dibaca kurang baik bahkan tidak bisa dibaca sama sekali. Selain jarak antara *tag* RFID dengan *RFID reader*, jarak antara dua *tag* juga mempengaruhi keakuratan *RFID reader* dalam membaca kode, jarak antara 2 *tag* yang terlalu dekat membuat *reader* hanya dapat mendeteksi data *tag* yang paling atas.
- 4) Alat ini hanya bisa digunakan untuk menyimpan kode satu buku saja, kode yang disimpan melalui masukan keypad dibandingkan dengan masukan dari proses pendeteksian kode oleh *RFID reader*, dan ketika hasil dari perbandingan sama buzzer akan berbunyi, hal ini akan membuat pencarian buku menjadi cepat dan tepat.

6.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dan untuk kesempurnaan sistem ini maka dari hasil pengujian dapat diambil saran-saran berikut ini:

- 1) *Tag* RFID yang digunakan sebaiknya *tag* berbentuk plastik atau *sticker* yang dapat ditulis agar dapat diisi kode buku sesuai dengan urutan buku dan juga agar tidak tampak mencolok bila ditempel ke buku.
- 2) Alat ini dalam satu kali pencarian dapat menyimpan kode satu buku. Untuk itu dalam alat perlu dikembangkan penyimpanan untuk beberapa kode buku dan pengembangan dalam membandingkan beberapa kode tersebut dalam satu kali pencarian.



DAFTAR PUSTAKA

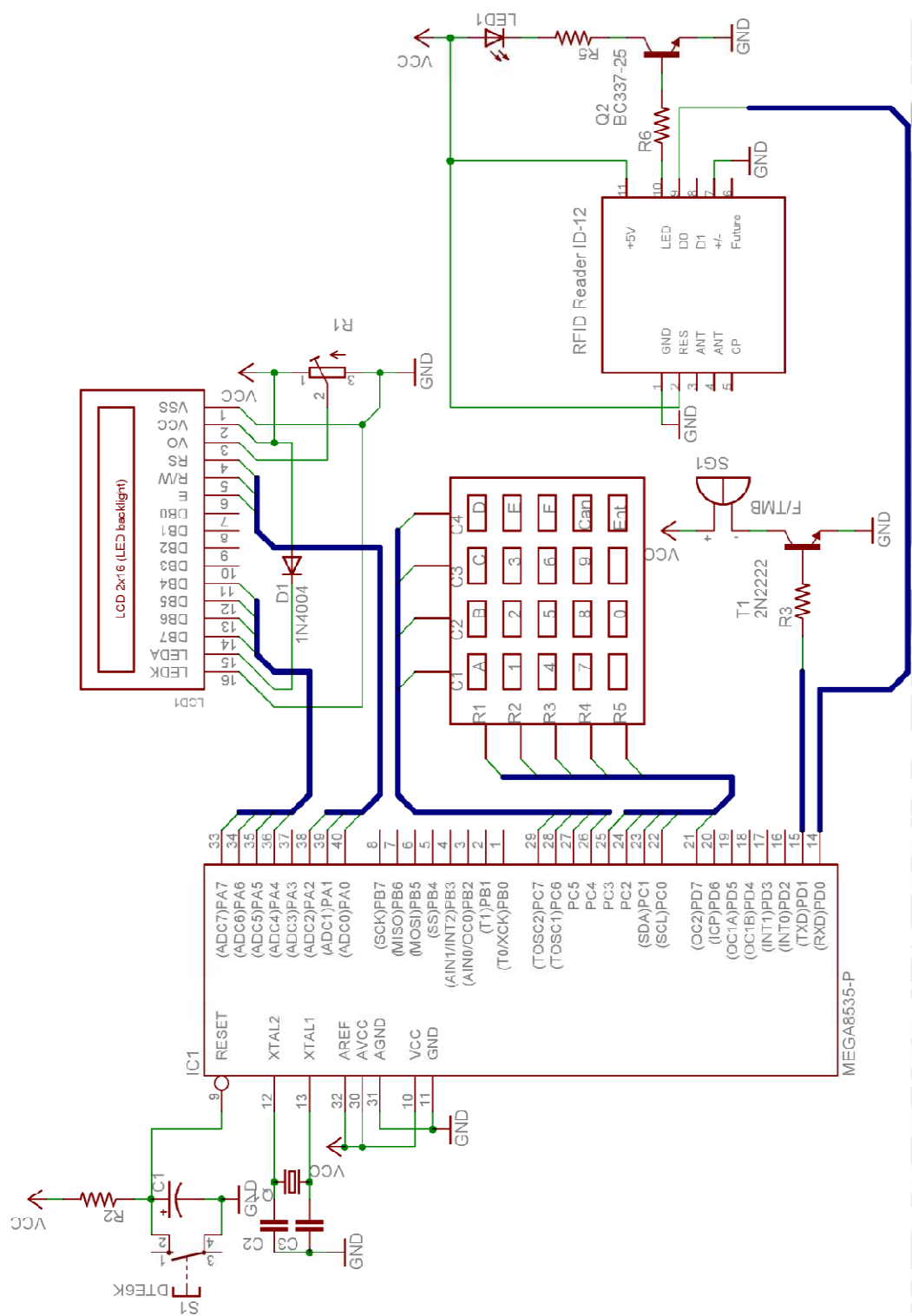
- Anonymous. *Buzzer*. www.elektronika-elektronika.blogspot.com Desember 2008
- Anonymous. *ID Series Datasheet* Mar 01, 2005. www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ID-12-Datasheet.pdf November 2008
- Anonymous. *Media Pembelajaran Online : LCD*. <http://www.ilhamedia.com/?p=33> November 2008
- Anonymous. *RFID (Radio Frequency Identification)*. <http://bp3.blogger.com> November 2008
- ATMEL. 2006. *ATMEGA8535/ATMEGA8535L, 8-bit AVR Microcontroller with 8 Kbytes in System Programmable Flash*.
- Bejo, Agus. 2007. *C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Gunawan, Arif H. 2008. *Mengenal Komponen Perangkat Keras dari RFID (Radio Frequency Identification)*. <http://www.ristinet.com>
- Malvino. 1994. *Prinsip-prinsip Elektronika*. Jilid I dan II. Edisi ketiga. Alih bahasa: Barnawi. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Supriatna, Dedi. 2008. *Studi Mengenai Aspek Privasi pada Sistem RFID*. <http://www.>
- TOPWAY. 2006. *LMB162AFC LCD Module User Manual*. www.topwaydisplay.com
- Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroller AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Penerbit Informatika.



LAMPIRAN 1

RANGKAIAN SKEMATIK ALAT

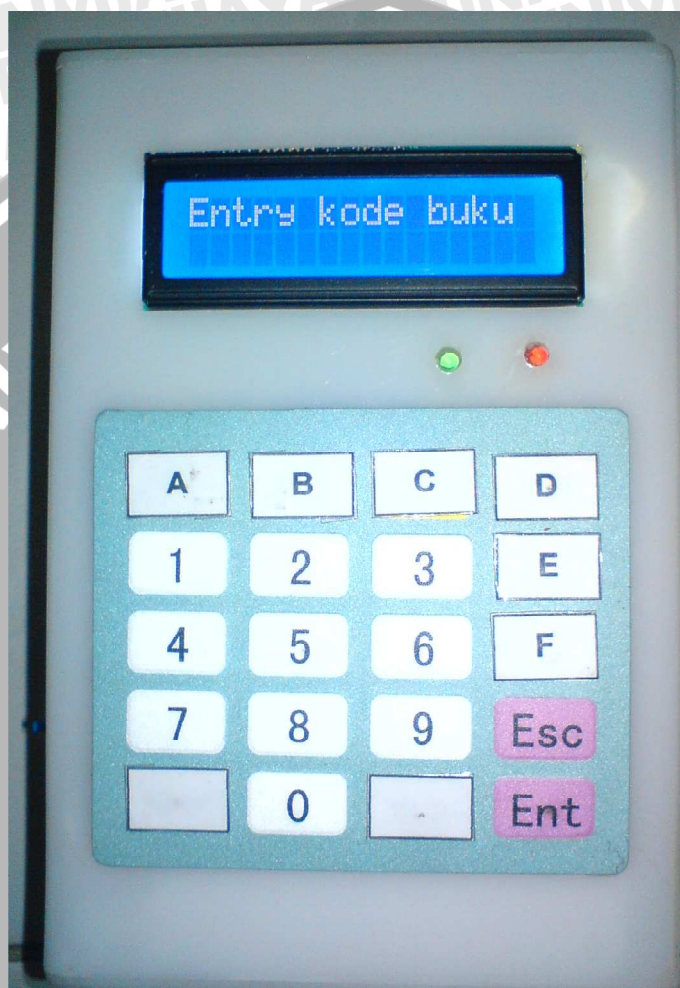




LAMPIRAN 2

FOTO ALAT







UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN 3

LISTING PROGRAM



/*

*/

This program was produced by the
CodeWizardAVR V1.24.8d Professional
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2006 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
<http://www.hpinfotech.com>

Project : Pendeteksi Kode Buku dengan RFID

Version :

Date : 12/06/2009

Author : F4CG

Company : F4CG

Comments:

Chip type : ATmega8535

Program type : Application

Clock frequency : 12,000000 MHz

Memory model : Small

External SRAM size : 0

Data Stack size : 128

*/

#include <mega8535.h>

#include <delay.h>

#include <keypada-f.h>

// Alphanumeric LCD Module functions

#asm

.equ __lcd_port=0x1B ;PORTA

#endasm

#include <lcd.h>

// Standard Input/Output functions

#include <stdio.h>

#define buzzer PORTD.1

// Declare your global variables here

char enkripsi;

unsigned char data_terima;

unsigned char kode[14], kode_tag[14];

int a;

void tampilkan_lcd(unsigned char a);

void data_error();

void muncul_kode(unsigned char a);

void main(void)

{

// Declare your local variables here

PORTA=0x00;

DDRA=0x00;

PORTB=0x00;

DDRB=0x00;

PORTC=0xFF;

DDRC=0x0F;

PORTD=0x80;

DDRD=0x82;

// Timer/Counter 0 initialization

// Clock source: System Clock

// Clock value: Timer 0 Stopped

// Mode: Normal top=FFh

// OC0 output: Disconnected

TCCR0=0x00;

TCNT0=0x00;

OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization

// Clock source: System Clock

```

// Clock value: Timer 1 Stopped
// Mode: Normal top=FFFFh
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer 1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 2 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

```

```

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: Off
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x10;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x4D;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// LCD module initialization
lcd_init(16);

while (1)
{
    // Place your code here
    buzzer=0;
    lcd_clear();
    //-----scan keypad-----
    scan_keypad();
    while (tombol==0)           //menunggu masukan dari keypad
    {
        scan_keypad();
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_putsf("Entry kode buku");
    }
    lcd_gotoxy(0,1);
}

```



```

{
    if(kode_tag[10]==kode[10])
    {
        if(kode_tag[11]==kode[11])
        {
            if(kode_tag[12]==kode[12])
            {
                lcd_clear();
                lcd_gotoxy(0,0);
                lcd_putsf("benar");
                buzzer=1;          //tanda jika buku ketemu
                delay_ms(1500);
                buzzer=0;
                for (a=0;a<13;a++)
                {
                    kode[a]=0;      //menghapus isi memori masukan keypad
                    kode_tag[a]=0;   // menghapus isi memori msukan tag
                }
                continue;
            }
        }
    }
}
else
{
    buzzer=0;
    for (a=0;a<13;a++)
    {
        kode_tag[a]=0;
    }
}

```



```

#define kolom3    PINC.5
#define kolom4    PINC.4
#define baris1    PORTD.7
#define baris2    PORTC.0
#define baris3    PORTC.1
#define baris4    PORTC.2
#define baris5    PORTC.3

```

```

char tombol;
char scan_keypad()
{
    PORTC=0b11111111;
    DDRC=0b00001111;    //kolom menjadi input dan baris menjadi output
    PORTD=0b10000000;
    DDRD=0b10000010;
    baris1=0 ;           //cek baris1
    delay_ms(30);
    if(kolom1==0) tombol=65;   else//A
    if(kolom2==0) tombol=66;   else//B
    if(kolom3==0) tombol=67;   else//C
        if(kolom4==0) tombol=68;   else//D
    {
        baris1=1 ;
        baris2=0 ;           //cek baris2
        delay_ms(30);
        if(kolom1==0) tombol=49;   else//1
        if(kolom2==0) tombol=50;   else//2
        if(kolom3==0) tombol=51;   else//3
            if(kolom4==0) tombol=69;   else//E
        {
            baris2=1 ;
            baris3=0 ;           //cek baris3
            delay_ms(30);
            if(kolom1==0) tombol=52;   else//4
            if(kolom2==0) tombol=53;   else//5
            if(kolom3==0) tombol=54;   else//6
                if(kolom4==0) tombol=70;   else//F

```

```

{
    baris3=1 ;
    baris4=0 ;           //cek baris4
    delay_ms(30);
    if(kolom1==0) tombol=55;   else//7
    if(kolom2==0) tombol=56;   else//8
    if(kolom3==0) tombol=57;   else//9
        if(kolom4==0) tombol=32;   else//delete
    {
        baris4=1 ;
        baris5=0 ;           //cek baris5
        delay_ms(30);
        if(kolom2==0) tombol=48;   else//0
        if(kolom4==0) tombol=35;   else//Enter
        tombol=0;
    };
    };
    };
    };
    return tombol;
}

```

LAMPIRAN 4

DATASHEET-DATASHEET



