

**PERANCANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN *KNOWLEDGE*
UNTUK ANAK USIA DINI BERBASIS RFID**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ARIO DANANG BASKORO

NIM. 105060307111008

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2016



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN *KNOWLEDGE*
UNTUK ANAK USIA DINI BERBASIS RFID

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

memperoleh gelar Sarjana Teknik



ARIO DANANG BASKORO

NIM. 105060307111008

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing

Pada tanggal 16 Agustus 2016

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Mochammad Rif'an, S.T., M.T.
NIP. 19710301 200012 1 001

Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng
NIK. 20120184 1130 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19741203 200012 1 001



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



JUDUL SKRIPSI:

PERANCANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN *KNOWLEDGE* UNTUK ANAK USIA DINI BERBASIS RFID

Nama Mahasiswa : Ario Danang Baskoro
NIM : 105060307111008
Program Studi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Elektronika

KOMISI PEMBIMBING:

Ketua : Mochammad Rif'an, S.T., M.T.

Anggota : Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng.

TIM DOSEN PENGUJI:

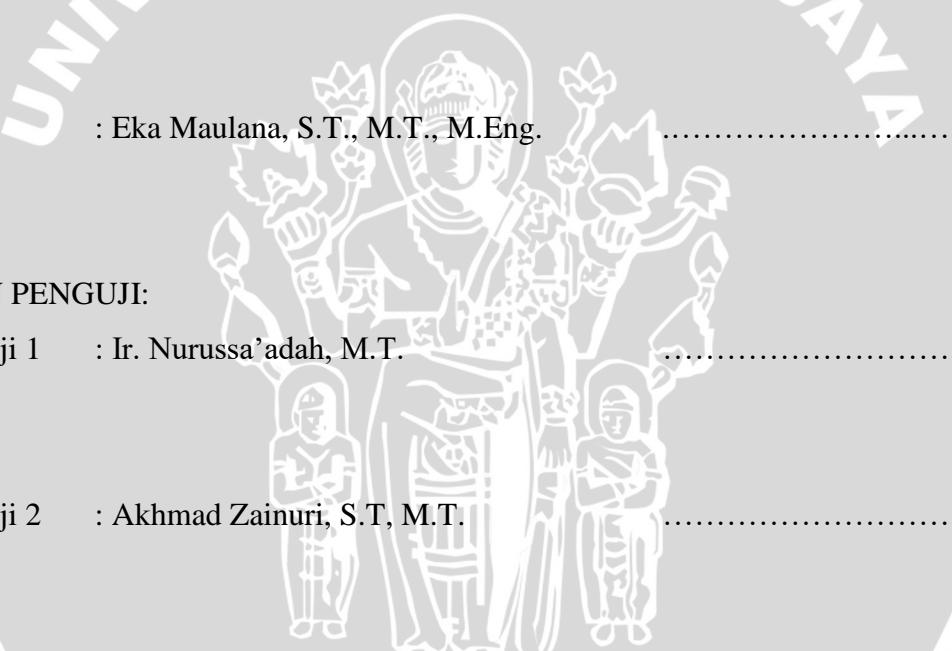
Dosen Penguji 1 : Ir. Nurussa'adah, M.T.

Dosen Penguji 2 : Akhmad Zainuri, S.T, M.T.

Dosen Penguji 3 : Dr. Ir. Ponco Siwindarto, M. Eng. Sc

Tanggal Ujian : 16 Agustus 2016

SK Penguji : 1028/UN10.6/SK/2016





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 12 Agustus 2016

Mahasiswa,

Ario Danang Baskoro
NIM. 105060307111008





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RINGKASAN

Ario Danang Baskoro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juli 2016, **Perancangan Aplikasi Pembelajaran *Knowledge* untuk Anak Usia Dini Berbasis RFID**, Dosen Pembimbing: Mochammad Rif'an, S.T., M.T. dan Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng

Tahun-tahun pertama kehidupan anak merupakan masa-masa yang sangat baik untuk suatu formasi atau pembentukan bagi anak, khususnya pada usia 2 hingga 7 tahun, manusia kecil mencoba memulai menghadirkan dunia sekitarnya dalam kata-kata dan gambar, sehingga gambar atau tokoh kemudian menjadi stimulus atau pendorong bagi mereka dalam perkembangan kognitifnya. Hal ini memungkinkan dibuatnya suatu alat bantu edukatif untuk mengasah kemampuan anak-anak yang dapat membantu mengembangkan kemampuan dasar yang meliputi kemampuan kognitif khususnya untuk pendidikan anak usia dini. Perkembangan teknologi sendiri telah sampai pada identifikasi frekuensi radio. *Radio frequency Identification* (RFID) merupakan sistem identifikasi tanpa kabel yang memungkinkan pengambilan data tanpa kontak langsung.

Pada penelitian ini dilakukan desain dan implementasi RFID. Sistem menggunakan modul RFID MFRC522 sebagai sensor utama untuk pendektsian gambar yang memiliki frekuensi 13,56 MHz dan sesuai dengan frekuensi *card tag*. Mikrokontroler ATMega16 digunakan sebagai alat pemroses utama. Modul TDB380 mp3 player serta LCD karakter 16x4 digunakan sebagai media informasi audio dan visual.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan alat berjalan sesuai dengan tujuannya. *RFID reader* hanya dapat memproses *card tag* yang kode heksadesimal-nya sudah disimpan dalam *database* mikrokontroler. Jarak pembacaan *card tag* yang efektif di bawah 3 cm dengan ketepatan pembacaan sebesar 100%. *Reader* tidak dapat mendekripsi *card tag* yang terhalang oleh logam. *Reader* tidak dapat mendekripsi *card tag* dengan tepat jika *reader* diposisikan pada lebih dari satu *card tag* yang berdekatan pada jarak kurang dari 3 cm. Keluaran audio berupa suara melalui modul pembangkit suara dan keluaran visual berupa tampilan melalui LCD *display* bisa bekerja dengan baik.

Kata kunci— Alat Bermain Edukatif, RFID, Elektronika, *knowledge*, *card tag*.





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



SUMMARY

Ario Danang Baskoro, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, July 2016, Application Design for Early Childhood Knowledge Learning RFID-Based, Under the guidance of: Mochammad Rif'an, S.T., M.T. and Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng

The first years of a child's life is a period that is very good for a formation or establishment for the child, especially at the age of 2 to 7 years, little humans try to start presenting the surrounding world in words and pictures, so that the image or character then becomes stimulus or a deterrent to those in the cognitive development. It allows made an educational tool for children to hone skills that can help develop the basic capabilities which include cognitive abilities, especially for early childhood education. The development of technology itself has come to the radio frequency identification. Radio frequency Identification (RFID) is a wireless identification system that allows retrieval of data without direct contact.

In this research, the design and implementation of RFID. The system uses RFID module MFRC522 as the primary sensor for the detection of an image that has a frequency of 13.56 MHz and in accordance with the frequency tag card. ATmega16 microcontroller is used as the main processing equipment. Module TDB380 mp3 player as well as 16x4 character LCD is used as a medium of audio and visual information.

The results showed that overall tools run in accordance with its objectives. RFID card reader can only process hexadecimal code tag that was already stored in the database microcontroller. Distance card reading effective tag of less than 3 cm with a reading accuracy of 100%. Reader can't detect the card blocked by a metal tag. Reader can't detect the card tag appropriately if the reader is positioned on more than one adjacent card tag at a distance of less than 3 cm. Audio output in the form of sound through the sound generator module and the visual output of the display through the LCD display can work well.

Keywords— *Educational Toy, RFID, Electronics, knowledge, card tag.*





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Perancangan Aplikasi Pembelajaran Knowledge Untuk Anak Usia Dini Berbasis RFID**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik dan lancar tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Keluarga tercinta, kedua orang tua Sumarno dan Dewi Sukarni yang dengan penuh kasih sayang dan kesabaran telah mengasuh, membesar, mendidik, memberikan pelajaran hidup dan semangat yang tak ternilai harganya. Serta kepada adik Dea Orinda Putri yang selalu memberikan dukungan.
- Bapak M. Aziz Muslim, S.T., M.T, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
- Bapak Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
- Bapak Ali Mustofa S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Elektro.
- Bapak Mochammad Rif'an, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan kesempatan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan.
- Bapak Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan kesempatan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan.
- Dosen dan karyawan Teknik Elektro Universitas Brawijaya yang telah membantu segala urusan administrasi selama ini.
- Olyvia Risma Nidia, terima kasih atas motivasi, bantuan dan waktunya dalam penyelesaian skripsi ini.
- Dwi Yoga Hari Prasetya, Naufal Anas dan Joko Purnomo, terima kasih atas motivasi, bantuan dan waktunya dalam penyelesaian skripsi ini.
- Teman-teman Ayomain, Abdul Azis, Christopher Imantaka, Davin Wirawan Saputra, Enov Asi Uliando Siahaan, Atika Rahma Hadiana, Dyah Ayu Anggreini, Marina

Dicarara, Resi Ratnasari dan Zaratul Nisa Saputri, terima kasih atas motivasi, bantuan dan waktunya dalam penyelesaian skripsi ini.

- Teman-teman Banjar satu perjuangan, Aldin Gigih Pradana, Muhammad Muthahari Ramadhani dan Muhammad Noorwantoro, terima kasih atas motivasi, bantuan dan waktunya dalam penyelesaian skripsi ini.
- Teman-teman Teknik Elektronika angkatan 2010 serta keluarga besar MAGNET'10, terima kasih atas motivasi, bantuan dan waktunya dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, karena keterbatasan ilmu dan kendala-kendala lain yang terjadi selama penggerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritik mengenai penelitian ini diharapkan oleh penulis agar penelitian ini dapat menjadi karya tulis yang lebih baik dan berguna. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Wassallammualaikum Wr. Wb.

Malang, Juli 2016

Penulis



DAFTAR ISI

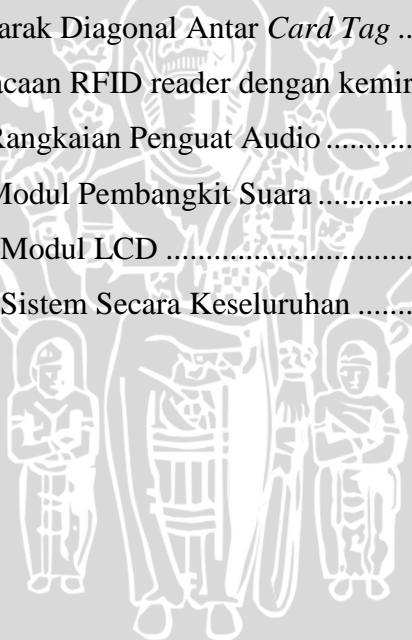
halaman	
PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Golden Age</i>	5
2.2 <i>RFID</i>	5
2.3 Mikrokontroler ATMega16	8
2.4 Komunikasi SPI (<i>Serial Peripheral Interface</i>)	10
2.4.1 Pin-pin Penghubung pada SPI	10
2.4.2 Prosedur Operasi SPI	11
2.5 16x4 LCD Display Green LED Backlight	11
2.6 MP3 <i>Sound Module</i>	13
2.7 Komunikasi Serial	14
2.8 <i>Speaker</i>	14
2.9 Catu Daya <i>Switching</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN ALAT	17
3.1 Penentuan Spesifikasi Alat	17
3.2 Perancangan Alat	17
3.2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem	17
3.2.2 Perancangan Perangkat Keras	18
3.2.3 Perancangan Perangkat Lunak	30
3.3 Pengujian Alat	32
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	35
4.1 Pengujian <i>RFID</i>	35
4.1.1 Pengujian Pembacaan Kode card tag	35

4.1.2 Pengujian Pembacaan Kode Card Tag dengan Variasi Jarak	37
4.1.3 Pengujian Pembacaan Kode Card Tag dengan Penghalang	38
4.1.4 Pengujian Pembacaan Kode Card Tag dengan Card Tag Pengganggu	39
4.1.5 Pengujian Pembacaan Kode Card Tag dengan Variasi Posisi Reader.....	42
4.2 Pengujian Rangkaian Penguin Audio	43
4.3 Pengujian Modul Pembangkit Suara	44
4.4 Pengujian Modul LCD.....	45
4.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53
LAMPIRAN 1	54
LAMPIRAN 2	59
LAMPIRAN 3	71



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
	Tabel 2. 1 Fungsi masing-masing pin sensor RFID RC522.....	7
	Tabel 2. 2 Fungsi masing-masing pin TDB380.....	13
	Tabel 3. 1 Daftar <i>Serial Number Card Tag</i>	22
	Tabel 3. 2 Daftar Nama File MP3	25
	Tabel 3. 3 Nama–nama gambar yang akan digunakan untuk RFID <i>card tag</i>	29
	Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Pembacaan Kode <i>Card Tag</i>	36
	Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Jarak Baca.....	38
	Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Baca <i>Card Tag</i> dengan Penghalang	39
	Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Jarak Vertikal Antar <i>Card Tag</i>	41
	Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Jarak Horizontal Antar <i>Card Tag</i>	41
	Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Jarak Diagonal Antar <i>Card Tag</i>	41
	Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Pembacaan RFID reader dengan kemiringan posisi	42
	Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Rangkaian Penguat Audio	43
	Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Modul Pembangkit Suara	45
	Tabel 4. 10 Data Hasil Pengujian Modul LCD	46
	Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	48



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2. 1	Piramida perkembangan kinerja otak anak	5
Gambar 2. 2	Bentuk fisik modul sensor RFID RC522	6
Gambar 2. 3	MIFARE™ Classic 4K Contactless Smart Cards	8
Gambar 2. 4	Pin Layout ATMega16.....	9
Gambar 2. 5	SPI Master-Slave Interconnection.....	11
Gambar 2. 6	<i>Modul LCD 16x4 karakter</i>	12
Gambar 2. 7	MP3 Sound Module.....	13
Gambar 2. 8	Format frame data serial USART	14
Gambar 2. 9	Spesifikasi ukuran speaker	15
Gambar 3. 1	Diagram Blok Keseluruhan Sistem	18
Gambar 3. 2	Skematik Rangkaian Catu Daya <i>Switching</i>	19
Gambar 3. 3	Grafik Pemilihan Induktor.....	21
Gambar 3. 4	Rangkaian DC 5V ke DC 3,3V	21
Gambar 3. 5	Rangkaian Sistem Mikrokontroler	23
Gambar 3. 6	Perancangan Rangkaian Antarmuka Modul Pembangkit Suara.....	24
Gambar 3. 7	Skematik Rangkaian Penguat Audio	26
Gambar 3. 8	Rangkaian Internal LM386	26
Gambar 3. 9	Rangkaian Antarmuka Modul LCD	28
Gambar 3. 10	Poster	30
Gambar 3. 11	Diagram alir perangkat lunak keseluruhan sistem	31
Gambar 4. 1	Diagram Blok Pengujian	36
Gambar 4. 2	Kondisi Pengujian Jarak Baca <i>Card Tag</i>	37
Gambar 4. 3	Kondisi Pengujian <i>Card Tag</i> dengan Penghalang.....	38
Gambar 4. 4	Pengujian Jarak Antar <i>Card Tag</i> dengan Jarak Horizontal	40
Gambar 4. 5	Pengujian Jarak Antar <i>Card Tag</i> dengan Jarak Vertikal	40
Gambar 4. 6	Pengujian Jarak Antar <i>Card Tag</i> dengan Jarak Diagonal	40
Gambar 4. 7	Pengujian Pembacaan RFID reader dengan kemiringan posisi.....	42
Gambar 4. 8	Grafik Pengujian Rangkaian Penguat Audio.....	44
Gambar 4. 9	Diagram Blok Pengujian Modul Pembangkit Suara	45
Gambar 4. 10	Diagram Blok Pengujian Modul LCD	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tahun-tahun pertama kehidupan anak merupakan masa-masa yang sangat baik untuk suatu formasi atau pembentukan bagi anak, khususnya untuk anak usia 0-8 tahun yang disebut sebagai usia emas atau *golden age*. Pada usia 2 hingga 7 tahun, manusia kecil mencoba memulai menghadirkan dunia sekitarnya dalam wajah kata-kata, citra, dan gambar. Oleh karenanya, gambar atau tokoh kemudian menjadi stimulus atau pendorong bagi mereka dalam perkembangan kognitifnya. (Yamin, 2014:23)

Pendidikan di Indonesia yang berkembang mulai dari guru yang selalu menjadi pusat perhatian, dewasa ini menuntut siswa aktif untuk ikut serta dalam proses belajar mengajar tersebut. Hal ini memungkinkan dibuatnya suatu alat untuk mengasah kemampuan anak-anak yang dapat membantu mengembangkan kemampuan dasar yang meliputi kemampuan kognitif dan motorik halus khususnya untuk pendidikan anak usia dini.

Menurut UU Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional Bab I Pasal 1 Ayat 14, “Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) adalah suatu upaya pembinaan yang ditujukan kepada anak sejak lahir sampai dengan usia enam tahun yang dilakukan melalui pemberian rangsangan pendidikan untuk membantu pertumbuhan dan perkembangan jasmani dan rohani agar anak memiliki kesiapan dalam memasuki pendidikan lebih lanjut.”

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah sampai pada kemajuan identifikasi frekuensi radio. Identifikasi frekuensi radio adalah sebuah metode identifikasi menggunakan sarana yang disebut label RFID atau transponder untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh. Kelebihan RFID 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*, kecepatan perhitungan, serta identifikasi *item* secara individu. Dengan kelebihan-kelebihannya, sistem RFID menjanjikan prospek yang baik untuk berbagai aplikasi, terutama untuk kalangan industri, seperti manajemen perpustakaan, manajemen *inventory* farmasi, manajemen *supply chain*, *smart card* dan masih banyak lagi. (Meilani, 2009:1)

Perancangan aplikasi pembelajaran untuk anak usia dini berbasis RFID bertujuan sebagai alat peraga dalam proses belajar dan mengajar. Kelebihan alat ini membantu anak berinteraksi langsung dengan ruang kelas baik dengan visual ataupun audio, mengembangkan kemampuan kognitif dan motorik halus, dan meningkatkan kualitas alat



bermain edukatif karena masih jarang di Indonesia. Oleh karena itu, dibuatnya alat ini untuk membantu dalam proses belajar dan mengajar khususnya untuk anak usia dini yang cenderung tertarik dengan alat elektronik yang dikemas dengan praktis dan menarik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang didapatkan rumusan masalah yaitu bagaimana kinerja sistem alat bantu edukatif berbasis RFID secara keseluruhan.

1.3 Batasan Masalah

Dengan mengacu pada permasalahan yang telah dirumuskan, maka hal-hal yang berkaitan dengan penelitian akan diberi batasan sebagai berikut:

1. Pengolahan dan penyimpanan data RFID *card tag* oleh mikrokontroler ATMega16.
2. Pembacaan RFID *card tag* oleh RC522 *reader*.
3. Jenis transponder yang digunakan adalah *card tag*.
4. Penyimpanan data mp3 oleh *micro SD card*.
5. Pengujian keseluruhan tidak dilakukan di PAUD.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat alat bermain edukatif berbasis *radio frequency identification* (RFID) yang membantu proses belajar mengajar untuk anak usia dini.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, dan sistematika pembahasan.

BAB II Tinjauan Pustaka

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

BAB III Metode Penelitian dan Perancangan Alat

Berisi tentang metode-metode yang dipakai dalam melakukan perancangan, pengujian, dan analisis data. Perancangan dan perealisasian alat yang meliputi spesifikasi, perencanaan diagram blok, prinsip kerja dan realisasi alat.

BAB IV Pengujian dan Analisis

Memuat aspek pengujian meliputi penjelasan tentang cara pengujian dan hasil pengujian. Aspek analisis meliputi penilaian atau komentar terhadap hasil-hasil pengujian. Pengujian dan analisis ini terhadap alat yang telah direalisasikan berdasarkan masing-masing blok dan sistem secara keseluruhan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Memuat intisari hasil pengujian dan menjawab rumusan masalah serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan kualitas penelitian di masa yang akan datang.



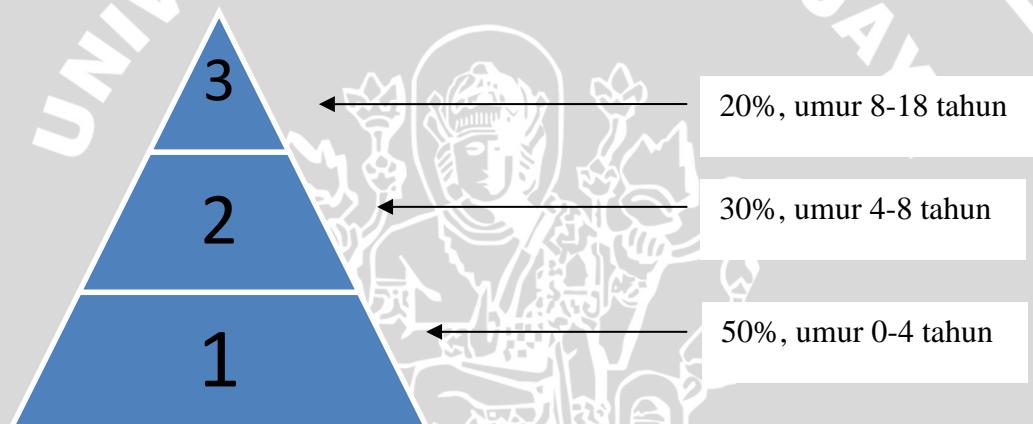


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Golden Age

Benjamin S. Bloom (1964) dalam bukunya yang terkenal, *Stability and Change in Human Characteristics*, menyatakan bahwa pada saat anak berusia 4 tahun, separuh potensi intelektualnya sudah terbentuk sehingga apabila pada usia 0-4 tahun seorang anak tidak mendapat rangsangan otak yang tepat, kinerja otaknya tidak dapat berkembang secara maksimal. Oleh karena itu, usia anak 0-8 tahun disebut usia emas atau *golden age*. Pada usia 8 tahun, kinerja otak anak akan berkembang mencapai 80% dan selanjutnya akan mencapai 100% pada usia 18 tahun (Munif Chatib, 2012:27). Piramida perkembangan kinerja otak anak ditunjukkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Piramida perkembangan kinerja otak anak

Sumber: M. Chatib (2012:23)

2.2 RFID

Radio Frequency Identification (RFID) adalah sistem identifikasi tanpa kabel yang memungkinkan pengambilan data tanpa harus bersentuhan seperti *barcode* dan *magnetic card* seperti ATM. RFID menggunakan sistem radiasi elektromagnetik untuk mengirimkan kode. RFID dapat disediakan dalam perangkat yang hanya dapat dibaca saja (*read-only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*read/write*), tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, dapat berfungsi pada berbagai variasi kondisi lingkungan dan menyediakan tingkat integritas data yang tinggi. RFID menggunakan sistem identifikasi dengan gelombang radio. Sistem RFID terdiri dari 2 komponen utama, yaitu:

1. RFID reader

Berdasarkan frekuensi radionya, *RFID reader* dapat digolongkan menjadi:

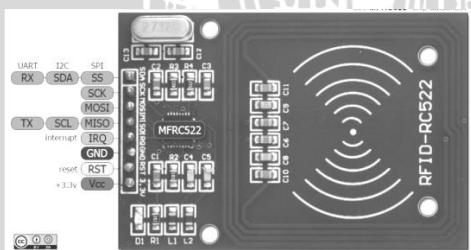
- *Low frequency tag* (antara 125 ke 134 kHz)
- *High frequency tag* (13.56 MHz)
- *Ultra high frequency tag* (868 sampai 956 MHz)
- *Microwave tag* (2.45 GHz)

RFID menggunakan beberapa jalur gelombang untuk pemancaran sinyal.

Kode yang ditulis pada *tag* berupa 96 bit data yang berisi 8 bit header, 28 bit nama organisasi pengelola data, 24 bit kelas obyek dan 36 bit terakhir adalah nomor seri yang unik untuk *tag*. Kode tersebut dipancarkan melalui sinyal frekuensi radio dengan urutan yang telah standar.

RFID reader MFRC522 merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi sinyal frekuensi radio yang berada pada kartu *RFID* yang diproduksi oleh NXP Semiconductors. *RFID reader* dapat diterapkan di banyak wilayah yang memerlukan kemampuan identifikasi. Alat ini dapat bekerja pada frekuensi tinggi sesuai dengan ISO 14443 A/B dimana juga sesuai dengan frekuensi sebesar 13,56MHz.

Pemancar internal *RFID reader* MFRC522 didesain untuk berkomunikasi dengan kartu ISO/IEC 14443 A/MIFARE tanpa perlu tambahan perangkat lain. ISO/IEC 14443 adalah sebuah standar internasional yang mendefinisikan *proximity card* yang digunakan untuk identifikasi dan protokol transmisi untuk berkomunikasi dengan *proximity card* tersebut. Bentuk fisik modul sensor *RFID* RC522 dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Bentuk fisik modul sensor *RFID* RC522

Sumber: Rootger (2014:3)

Tabel 2. 1 Fungsi masing-masing pin sensor RFID RC522

No	PIN	Fungsi
1	SS	Slave Select
2	SCK	Serial Clock
3	MISO	Master Input Slave Output
4	MOSI	Master Output Slave Input
5	RST	Reset
6	M+3,3V	Tegangan masukan pada RFID reader
7	M-GND	Ground

Sumber: NXP Semiconductors (2014:3)

2. RFID tag

RFID tag atau sering juga disebut sebagai *transponder* adalah perangkat yang dibuat dari rangkaian elektronika dan antena yang terintegrasi didalam rangkaian tersebut. Rangkaian elektronik dari RFID tag umumnya memiliki memori sehingga tag ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada tag dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data *read-only*, misalnya serial number yang unik yang disimpan pada saat tag tersebut diproduksi. Sel lain pada RFID mungkin juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang (Finkenzeller, 2010). Berdasarkan catu daya tag, RFID tag dapat digolongkan menjadi:

- *Tag aktif*: yaitu tag yang catu dayanya diperoleh dari baterai, sehingga akan mengurangi daya yang diperlukan oleh pembaca RFID dan tag dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang lebih jauh. Kelemahan dari tipe tag ini adalah harganya yang mahal dan ukurannya yang lebih besar karena lebih kompleks. Semakin banyak fungsi yang dapat dilakukan oleh RFID tag maka rangkaianya akan semakin kompleks dan ukurannya akan semakin besar.
- *Tag pasif*: yaitu tag yang catu dayanya diperoleh dari medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID. Rangkaianya lebih sederhana, harganya jauh lebih murah, ukurannya kecil, dan lebih ringan. Kelebihannya adalah tag hanya dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat dan pembaca RFID harus menyediakan daya tambahan untuk RFID tag.

Berdasarkan format bentuknya, RFID tag dapat digolongkan menjadi:

- *Disc and coins*
- *Glass housing*
- *Plastic housing*
- *Gas bottle identification*
- *Keys and key fobs*

- *Clocks*
- *Coil-on-chip*
- *Smart Labels*
- *Smart Cards*

MIFARE™ Classic 4K Contactless Smart Cards didasarkan pada NXP MF1 IC S70 yang terhubung ke kumparan dengan beberapa putaran dan kemudian dimasukkan ke dalam plastik untuk membentuk *contactless smart card* pasif. Transmisi datanya tidak memerlukan kontak langsung dan tidak memerlukan baterai. Smart card dengan ukuran 85.6mm × 54mm × 0.86mm ini bekerja di frekuensi 13,56MHz. Bentuk fisik *card tag* dapat dilihat pada Gambar 2.3.

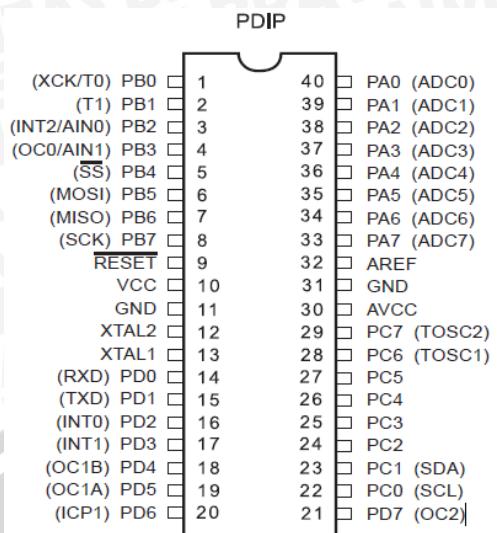


Gambar 2. 3 MIFARE™ Classic 4K Contactless Smart Cards

Sumber: NXP Semiconductors (2014:4)

2.3 Mikrokontroler ATMega16

ATMega16 merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. ATMega16 mempunyai 32 register *general-purpose*, *timer/counter,interrupt* internal dan eksternal, *serial UART*, *programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*. Pin Layout Mikrokontroler ATMega16 ditunjukkan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Pin Layout ATMega16

Sumber: Atmel (2007:2)

ATMega16 juga mempunyai fasilitas ADC dan PWM internal. ATMega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat desainer sistem dapat mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. Beberapa keistimewaan dari AVR ATMega16 antara lain:

1. Mikrokontroller AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi dengan daya rendah.
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 MHz.
3. Memiliki kapasitas *flash* memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte.
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C dan port D.
5. CPU yang terdiri dari 32 buah register
6. Unit interupsi internal dan eksternal.
7. *Port USART* untuk komunikasi serial
8. Fitur *peripheral*
 - Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan pembandingan.
 - ✓ 2 (dua) buah *Timer/Counter* 8 bit dengan *prescaler* terpisah dan *Mode Compare*
 - ✓ 1 (satu) buah *Timer/Counter* 16 bit dengan *prescaller* terpisah, *Mode Compare*, dan *Mode Capture*
 - *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri
 - 4 *channel* PWM
 - 8 *channel*, 10-bit ADC
 - ✓ 8 *Single-ended Channel*
 - ✓ 7 *Differential Channel* hanya pada kemasan TQFP

- ✓ 2 Differential Channel dengan programmable Gain 1x, 10x, atau 200x
- Byte-Oriented Two-wire Serial Interface
- Programmable serial USART
- Antarmuka SPI
- Watchdog Timer dengan internal oscillator
- On-chip Analog Comparator

2.4 Komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*)

SPI (*serial peripheral interface*) merupakan salah satu metode pengiriman data dari suatu devais ke devais lainnya. Metode ini merupakan metode yang bekerja pada metode *full duplex* dan merupakan standar sinkronasi serial data link yang dikembangkan oleh Motorola. Pada SPI, devais dibagi menjadi dua bagian yaitu master dan slave dengan master sebagai devais yang menginisiasi pengiriman data.

2.4.1 Pin-pin Penghubung pada SPI

Komunikasi serial data antara master dan slave pada SPI diatur melalui 4 buah pin yang terdiri dari SCLK, MOSI, MISO, dan SS. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai ke 4 pin tersebut:

SCLK (serial clock) merupakan data biner yang keluar dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock dengan frekuensi tertentu. Clock merupakan salah satu komponen prosedur komunikasi data SPI. Dalam beberapa devais, istilah yang digunakan untuk pin ini adalah SCK.

MOSI (master *out* slave *input*) merupakan pin yang berfungsi sebagai jalur data pada saat data keluar dari master dan masuk ke dalam slave. Istilah lain untuk pin ini antara lain SIMO, SDI, DI, dan SI.

MISO (master *input* slave *output*) merupakan pin yang berfungsi sebagai jalur data yang keluar dari slave dan masuk ke dalam master. Istilah lain untuk pin ini adalah SOMI, SDO, DO, dan SO.

SS (slave *select*) merupakan pin yang berfungsi untuk mengaktifkan slave sehingga pengiriman data hanya dapat dilakukan jika slave dalam keadaan aktif (active low). Istilah lain untuk SS antara lain CS (chip *select*), nCS, nSS, dan STE (slave *transmitenable*).

Pin SCLK, MOSI, dan SS merupakan pin dengan arah pengiriman data dari master ke slave. Sebaliknya, MISO mempunyai arah komunikasi data dari slave ke master. Pengaturan hubungan antara pin SDO dan SDI harus sesuai dengan ketentuan. Pin

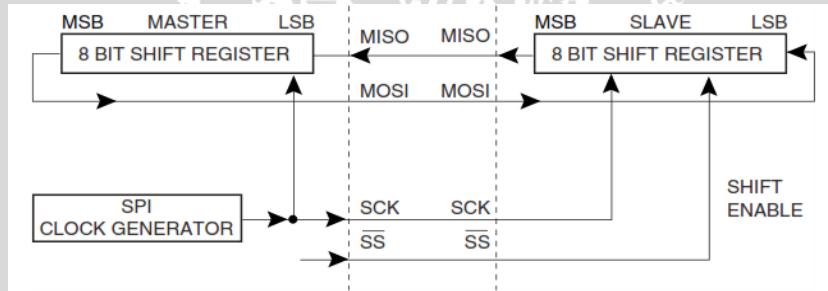
SDO pada master harus dihubungkan dengan pin SDI pada slave, begitu juga sebaliknya. Hal ini penting untuk diperhatikan untuk menghindari terjadinya kesalahan prosedur pada pengiriman data. Istilah pin -pin SPI untuk berbagai devais mungkin saja mempunyai istilah yang berbeda dengan istilah di atas tergantung produsen yang membuatnya.

2.4.2 Prosedur Operasi SPI

Komunikasi data SPI dimulai pada saat master mengirimkan clock melalui SCK dengan frekuensi lebih kecil atau sama dengan frekuensi maksimum pada slave. Kemudian, master memberi logika nol pada SS untuk mengaktifkan slave sehingga pengiriman data (berupa siklus clock) siap untuk dilakukan. Pada saat siklus clock terjadi, transmisi data full duplex terjadi dengan dua keadaan sebagai berikut:

- Master mengirim sebuah bit pada jalur MOSI, slave membacanya pada jalur yang sama.
- Slave mengirim sebuah bit pada jalur MISO, master membacanya pada jalur yang sama.

Transmisi dapat menghasilkan beberapa siklus clock. Jika tidak ada data yang dikirim lagi maka master menghentikan clock tersebut dan kemudian menon-aktifkan slave.



Gambar 2. 5 SPI Master-Slave Interconnection

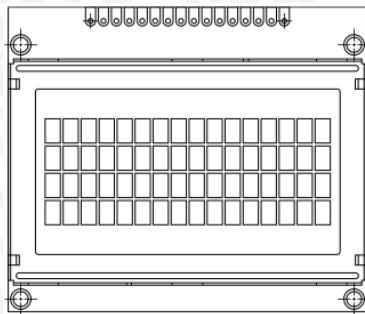
Sumber : Atmel (2007:21)

2.5 16x4 LCD Display Green LED Backlight

Liquid Crystal Display atau biasa disebut LCD merupakan perangkat yang biasa digunakan untuk menampilkan karakter ASCII sederhana, dan gambar- gambar pada alat-alat digital seperti jam tangan, kalkulator dan lain-lain.

Layar LCD 16x4 karakter dengan tulisan putih dan background hijau dapat menampilkan 4 baris tulisan dengan 16 karakter tiap barisnya. Modul LCD ini terdiri dari 16 kaki (pin) yang memiliki fungsi masing-masing. Modul LCD dapat dilihat pada Gambar 2.6.





Gambar 2. 6 Modul LCD 16x4 karakter

Sumber: Vishay (2012:2)

Fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut, yaitu:

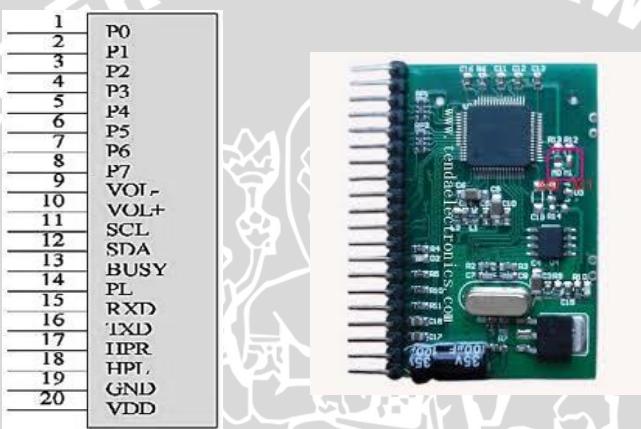
- 1) Kaki 1 (GND) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (*Ground*).
- 2) Kaki 2 (VCC) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 Volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya.
- 3) Kaki 3 (VEE/VLCD) : Tegangan pengatur kontras LCD, kaki ini terhubung pada cermet. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt.
- 4) Kaki 4 (RS) : Register Select, kaki pemilih register yang akan diakses. Untuk akses ke Register Data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke Register Perintah, logika dari kaki ini adalah 0.
- 5) Kaki 5 (R/W) : Logika 1 pada kaki ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke *Ground*.
- 6) Kaki 6 (E) : *Enable Clock* LCD, kaki mengaktifkan *clock* LCD. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau pembacaan data.
- 7) Kaki 7 – 10 (D0 – D3) : -
- 8) Kaki 11-14 (D4 – D7) : Data bus, keempat kaki LCD ini adalah bagian di mana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.
- 9) Kaki 15 (Anoda) : Berfungsi untuk tegangan positif dari *backlight* LCD sekitar 4,5 volt (hanya terdapat untuk LCD yang memiliki *back light*)

- 10) Kaki 16 (Katoda) : Tegangan negatif *back light* LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat pada LCD yang memiliki *backlight*).

2.6 MP3 Sound Module

Modul mp3 adalah sebuah modul yang bisa membangkitkan suara. Salah satu jenis modul mp3 adalah modul mp3 *player* TDB380. Modul mp3 *player* merupakan sebuah modul yang dapat memutar file suara dalam bentuk .mp3. Modul dengan ukuran 51mm x 33mm x 8mm ini mendukung penggunaan SD card dari 32 megabyte hingga 2 gigabyte sebagai penyimpan file suara yang diinginkan.

Modul mp3 *player* ini bisa diakses secara serial menggunakan komunikasi UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) maupun secara paralel. Untuk konfigurasi pinnya dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 MP3 Sound Module

Sumber: Tenda Electronics (2013:3)

Tabel 2.2 Fungsi masing-masing pin TDB380

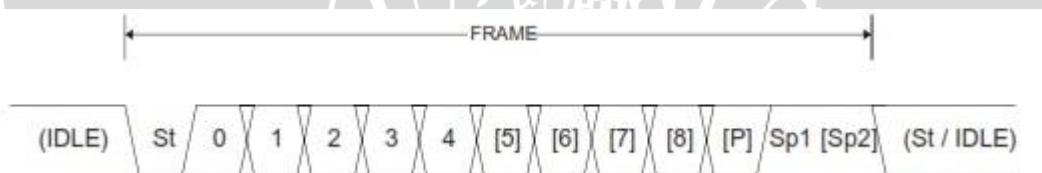
Pin Name	Pin No.	Description	Remark
P0 - P7	8 - 1	Date Ports / Trigger Input	
PL	14	Trigger input	
VOL+	9	Button ,Vol+	
VOL-	10	Button, Vol-	
SCL	11	EEPROM CLK (I ² C)	
SDA	12	EEPROM DATA (I ² C)	
BUSY	13	Busy Low active	LED : D2 on PCB
RXD	15	Serial Port ,Data Receive	
TXD	16	Serial Port ,Data Transmit	
HPR	17	Audio output R	
HPL	18	Audio output L	
GND	19	Power GND	
VDD	20	Power Positive	LED : D1 on PCB

Sumber: Tenda Electronics (2013:4)

2.7 Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit, sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi *parallel* seperti pada port printer yang mampu mengirim 8 bit sekaligus dalam sekali waktu. Perangkat pada komunikasi serial port dibagi menjadi 2 (dua) kelompok yaitu *Data Communication Equipment* (DCE) dan *Data Terminal Equipment* (DTE). Pengiriman data secara serial dapat berupa sinkron, yaitu pengiriman *clock* dilakukan bersamaan dengan data, atau berupa asinkron, yaitu pengiriman *clock* tidak bersamaan dengan data namun secara dua tahap, saat data dikirim dan data diterima. Untuk istilah yang sering digunakan untuk mengirim dan menerima data secara sinkron maupun asinkron biasa disebut *Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter* (USART). Komunikasi data serial menggunakan USART sangat umum dan mudah penggunaannya, misalnya pada port serial PC.

Setiap pengiriman data pada USART menggunakan bit tanda *start* bit dan *stop* bit. Jalur data yang digunakan hanya satu untuk setiap pengiriman data. Data-data serial dikirim melewati jalur data satu persatu setiap satuan waktu. Format pengiriman data serial secara asinkron ditunjukkan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Format frame data serial USART

Sumber: Atmel (2007:139)

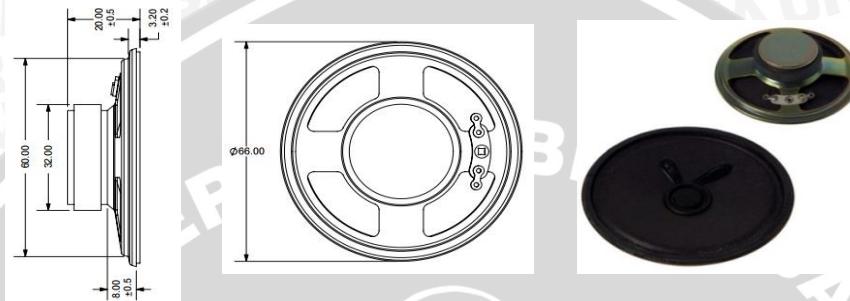
Simbol St merupakan *start* bit yang selalu berlogika rendah. Angka 0 sampai 8 merupakan bit data. Simbol P menunjukkan adanya bit paritas atau tidak. Berlogika rendah jika tidak ada bit paritas dan berlogika tinggi apabila menggunakan bit paritas. Simbol Sp merupakan *stop* bit yang selalu berlogika rendah. Sedangkan untuk IDLE berarti bahwa tidak ada transfer pada komunikasi dan selalu berlogika tinggi.

2.8 Speaker

Speaker adalah komponen elektronika yang terdiri dari kumparan, membran dan magnet sebagai bagian yang saling terkait. Tanpa adanya membran, sebuah *speaker* tidak akan mengeluarkan suara, demikian sebaliknya. Bagian-bagian *speaker* tersebut saling terkait dan saling melengkapi satu sama lain.



Fungsi *speaker* adalah mengubah gelombang listrik menjadi getaran suara. Proses pengubahan gelombang listrik/elektromagnet menjadi gelombang suara terjadi karena adanya aliran listrik arus AC audio dari penguat audio kedalam kumparan yang menghasilkan gaya magnet sehingga akan menggerakkan membran, Kuat lemahnya arus listrik yang diterima, akan mempengaruhi getaran pada membran, bergetarnya membran inilah yang menghasilkan gelombang bunyi yang dapat kita dengar. Bentuk fisik *speaker* dapat dilihat pada Gambar 2.9.



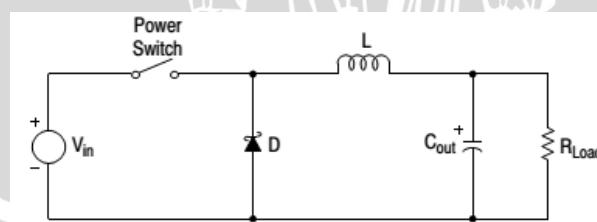
Gambar 2. 9 Spesifikasi ukuran speaker

Sumber: CUI INC (2006:2)

2.9 Catu Daya *Switching*

Prinsip kerja dari rangkaian catu daya *switching* ini sama seperti buck converter. Operasi kerja dari topologi regulator ini memiliki dua periode waktu yang berbeda. Operasi yang pertama terjadi saat *switch* dalam mode on, tegangan masukan tersambung dengan induktor masukan. Keluaran dari induktor adalah tegangan keluaran, dan penyearah (*catch diode*) adalah *reverse bias*. Dalam periode ini, sumber tegangan konstan terhubung dengan induktor, arus induktor mulai mengalir, seperti pada persamaan 2.1.

$$I_{L(on)} = \frac{(V_{in} - V_{out})t_{on}}{L} \quad (2.1)$$



Gambar 2. 10 Rangkaian Buck Konverter

Sumber: ON Semiconductor (2008:8)

Dalam periode “on” ini, energi disimpan didalam induktor dalam bentuk medan magnet. Jika induktor didesain secara tepat, terdapat energi tersimpan yang cukup untuk menyuplai saat periode “off”. Skematik dasar dapat dilihat pada gambar 2.10. Saat *power switch* dalam



periode “off”, tegangan yang melalui induktor akan membalik polaritas pada dioda sehingga arus akan mengalir ke beban. Hal ini akan mengakibatkan energi di induktor berkurang karena energinya dilepas ke beban dalam bentuk arus. Persamaan arus yang dikeluarkan induktor ditunjukkan oleh persamaan 2.2.

$$I_{L(off)} = \frac{(V_{out} - V_D)t_{off}}{L} \quad (2.2)$$

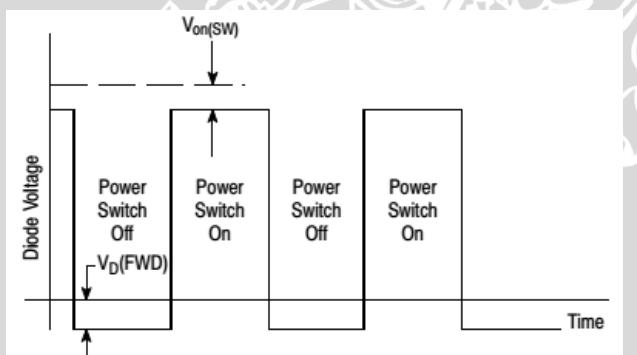
Periode ini berakhir saat *power switch* kembali on. Tegangan keluaran diatur oleh *duty cycle*. Persamaan duty cycle ditunjukkan oleh persamaan 2.3.

$$d = \frac{t_{on}}{T} \quad (2.3)$$

dimana T adalah periode switching. Jika seluruh nilai komponen *buck converter* yang digunakan ideal, persamaan *duty cyclenya* ditunjukkan oleh persamaan 2.4.

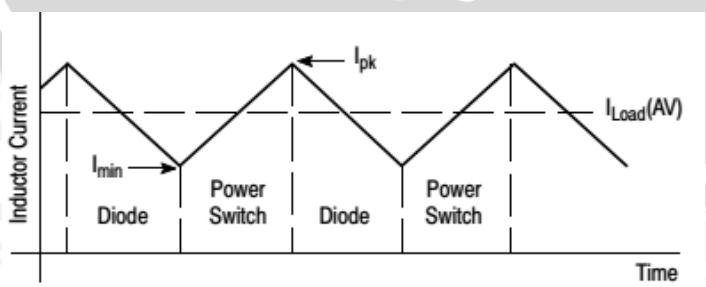
$$d = \frac{V_{out}}{V_{in}} \quad (2.4)$$

Bentuk gelombang tegangan buck converter yang melalui dioda ditunjukkan oleh gambar 2.11, sedangkan bentuk gelombang arus yang melalui induktor ditunjukkan oleh gambar 2.12.



Gambar 2. 11 Bentuk Gelombang Tegangan Pada Dioda

Sumber: ON Semiconductor (2008:8)



Gambar 2. 12 Bentuk Gelombang Arus Pada Induktor

Sumber: ON Semiconductor (2008:8)

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN ALAT

Penyusunan penelitian ini didasarkan dalam masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasian alat agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu dalam rumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang dirancang adalah penentuan spesifikasi alat, studi literatur, perancangan dan pembuatan alat, pengujian alat, dan pengambilan kesimpulan.

3.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat secara keseluruhan ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi alat yang direncanakan yaitu:

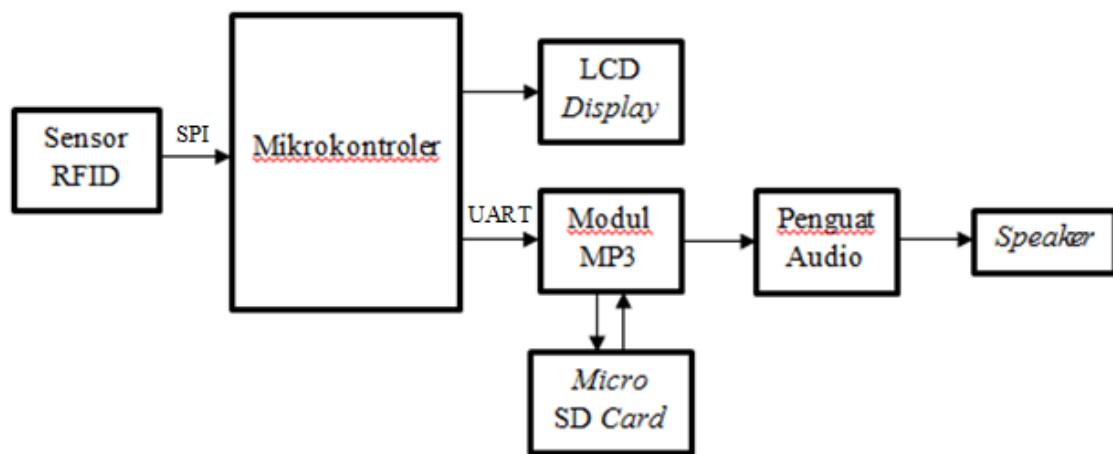
- 1) Dimensi alat berukuran 17 cm x 8 cm x 10 cm.
- 2) Catu daya alat menggunakan baterai 9V.
- 3) Mikrokontroler ATmega16 bekerja pada tegangan 5V.
- 4) RFID reader dan *card tag* yang digunakan bekerja di frekuensi 13,56 MHz.
- 5) LCD yang digunakan untuk menampilkan informasi adalah LCD 16x4 karakter.
- 6) Modul pembangkit suara mendukung penggunaan *micro SD card* sampai dengan 2 GB.
- 7) File yang akan dimainkan memiliki format .mp3 dan sudah tersimpan dalam *micro SD card*.

3.2 Perancangan Alat

Perancangan alat dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu perancangan diagram blok sistem, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

3.2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

Perancangan alat diawali dengan pembuatan diagram blok sistem secara keseluruhan. Perancangan alat dilakukan secara bertahap dalam bentuk blok diagram sehingga memudahkan dalam analisisnya. Diagram blok sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Keseluruhan Sistem

Fungsi masing-masing bagian dalam diagram blok sistem tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sensor RFID berfungsi sebagai pengidentifikasi data masukan.
2. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengolah data masukan dan data keluaran.
3. LCD display berfungsi sebagai keluaran visual.
4. Modul pembangkit suara berfungsi sebagai keluaran audio.
5. Micro SD card berfungsi sebagai penyimpanan data modul pembangkit suara.
6. Penguat audio berfungsi untuk menguatkan keluaran dari modul pembangkit suara.
7. Speaker berfungsi untuk mengeluarkan suara.

Prinsip kerja dari alat ini adalah alat dikenakan seperti mainan yang bisa digenggam dan diarahkan kepada gambar atau benda yang sudah tertanam RFID *card tag*. Ketika alat mengarah pada RFID *card tag*, mikrokontroler bertugas mengolah input dan mencocokkan dengan data yang sudah tersimpan dalam memori mikrokontroler. Setelah cocok, data akan ditampilkan pada LCD dan diolah menjadi suara yang sebelumnya sudah tersimpan di memori.

3.2.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras ini ditekankan pada perancangan rangkaian antarmuka antara pemroses dengan modul-modul yang digunakan. Papan rangkaian tercetak (PCB) dirancang dengan menggunakan perangkat lunak EAGLE (*Easily Applicable Graphical Layout Editor*) versi 6.0.0.

1. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik merupakan perancangan tata letak elektrik yang digunakan di dalam alat yang dibuat. Proses perancangan harus memperhatikan posisi *board* elektrik agar

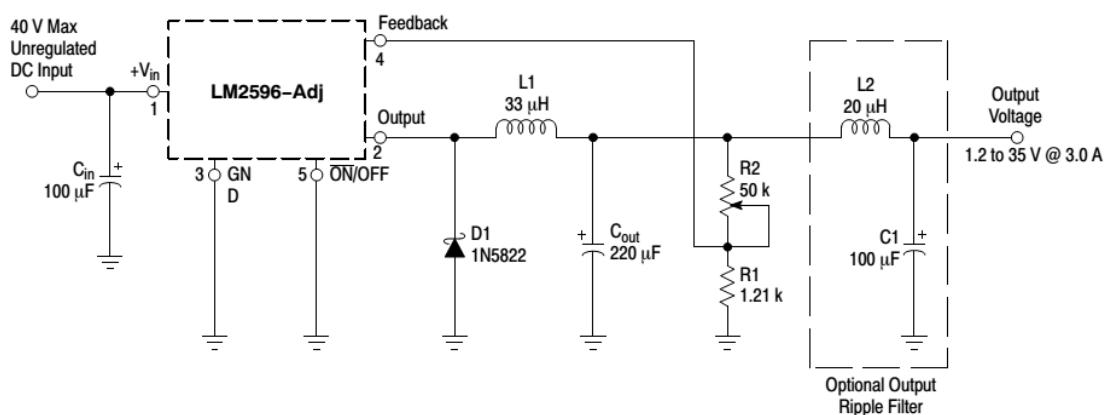
dapat dengan mudah melakukan pengecekan apabila terdapat masalah pada saat penggunaan alat. Selain itu peletakan komponen-komponen juga berpengaruh terhadap efisiensi tempat sehingga bentuk mekanik alat bisa seefektif mungkin.

2. Perancangan Elektrik

Perancangan elektrik merupakan perancangan bagian elektrik alat yang terdiri dari perancangan catu daya *switching*, perancangan regulator 3,3 volt, perancangan rangkaian mikrokontroler, perancangan rangkaian antarmuka modul pembangkit suara, perancangan rangkaian penguat audio dan perancangan rangkaian LCD karakter.

a. Perancangan Catu Daya *Switching*

Rangkaian catu daya *switching* ini berfungsi sebagai sumber dari semua rangkaian elektrik dan modul-modul yang dibutuhkan dalam perancangan ini. Rangkaian catu daya *switching* ini mendapat sumber dari baterai 9 volt yang kemudian diturunkan tegangannya menjadi 5 volt untuk kebutuhan masing-masing rangkaian. Rangkaian ini menggunakan IC LM2596 yang merupakan IC *simple switcher step-down voltage regulator*. IC ini dapat menerima tegangan masukan antara 4,5-40 volt dan mengeluarkan tegangan sebesar 1,2-37 volt dengan arus maksimal 3A. Skematik rangkaian catu daya *switching* ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Skematik Rangkaian Catu Daya *Switching*

Sumber: ON Semiconductor (2008:21)

Prinsip kerja dari rangkaian catu daya *switching* ini sama seperti buck converter. Keluaran dari IC berupa pulsa PWM. Ketika logika tinggi maka akan ada arus yang mengalir ke induktor (L_1) lalu bercabang ke kapasitor (C_{out}) dan rangkaian setelahnya. Pada siklus ini induktor menyimpan energi. Pada saat keluaran IC berlogika rendah maka tidak akan ada arus yang mengalir dari IC. Pada siklus ini induktor (L_1) akan melepas energi yang disimpan pada siklus sebelumnya, sehingga arus akan mengalir dari induktor ke kapasitor

(C_{out}) lalu ke dioda schottky dan rangkaian setelahnya. Hal ini menyebabkan tegangan keluaran masih tetap terjaga selama keluaran IC berlogika rendah.

Langkah awal perancangan rangkaian catu daya switching ini adalah menentukan besarnya tegangan keluaran dengan memilih besarnya nilai R1 dan R2. Parameter awal yang diberikan adalah $V_{out} = 5$ V, $V_{in} = 9$ V, $I_{load(max)} = 3$ A $V_{sat} = 1,5$ V, $V_D = 0,5$ V dan $V_{ref} = 1,23$ V. Berdasarkan persamaan 3.1 nilai R2 dapat ditentukan dengan memilih nilai R1 sebesar $1k\ \Omega$ dan memasukkan parameter awal yang diberikan.

$$R2 = R1 \left(\frac{V_{out}}{V_{ref}} - 1 \right) \quad (3.1)$$

$$R2 = 1000 \left(\frac{5}{1,23} - 1 \right)$$

$$R2 = 3065\ \Omega$$

Setelah mendapatkan nilai R2, langkah selanjutnya adalah memilih nilai kapasitor yang digunakan. Berdasarkan datasheet LM2596, direkomendasikan nilai kapasitor yang digunakan sebesar $100\ \mu F$, 50 V dengan jenis kapasitor aluminium *electrolytic*. Pemilihan nilai kapasitor ini untuk mencegah timbulnya tegangan peralihan yang besar dan untuk kestabilan operasi catu daya *switching*.

Komponen berikutnya yang ditentukan adalah dioda. Parameter pemilihan dioda adalah dioda harus memiliki nilai 1,2 kali dari arus beban maksimum dan 1,25 kali dari tegangan input. Berdasarkan parameter tersebut digunakan dioda schottky 30 V 1N5824.

Komponen berikutnya yang ditentukan adalah induktor. Nilai induktor bisa ditentukan dengan menghitung terlebih dahulu nilai volt x mikrosekon dengan persamaan 3.2.

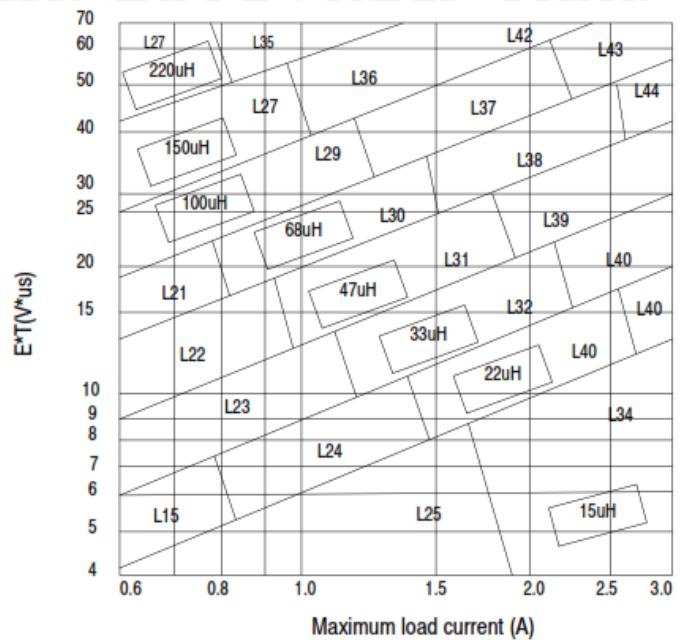
$$E \times T = (V_{in} - V_{out} - V_{sat}) \times \frac{V_{out} + V_D}{V_{in} - V_{sat} + V_D} \times \frac{1000}{150\ kHz} (V \times \mu s) \quad (3.2)$$

$$E \times T = (9 - 5 - 1,5) \times \frac{5 + 0,5}{9 - 5 + 0,5} \times \frac{1000}{150\ kHz} (V \times \mu s)$$

$$E \times T = 20,37 (V \times \mu s)$$

Berdasarkan gambar 3.2 nilai induktor dengan arus beban maksimal 3 A memiliki kode L40. Sehingga dipilih induktor ukuran $33\ \mu H$ berdasarkan gambar 3.2 yang diberikan oleh datasheet.





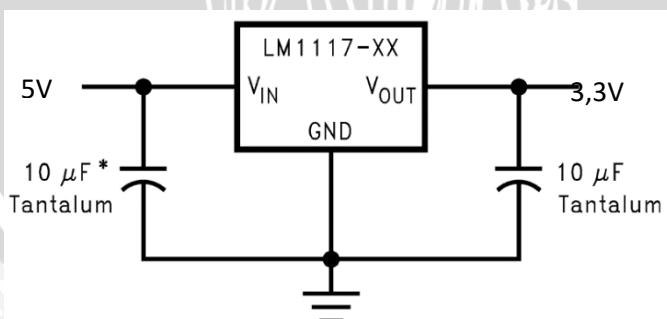
Gambar 3. 3 Grafik Pemilihan Induktor

Sumber: ON Semiconductor (2008:11)

Untuk kapasitor keluaran, range nilai yang disarankan datasheet adalah $470 \mu F / 35 V$ atau $220 \mu F / 35 V$ dan harus memiliki tegangan rating minimal 1,5 kali dari tegangan keluaran.

b. Perancangan Konverter DC 5 volt ke DC 3,3 volt

Rangkaian regulator 3,3 volt digunakan untuk memberikan tegangan sebesar 3,3 volt kepada RFID *reader* yang memang memerlukan tegangan sumber 3,3 volt untuk dapat aktif. Rangkaian ini tersusun dari sebuah regulator LM1117 dan dua buah kapasitor sebesar $10 \mu F$ yang disusun secara pararel pada kaki masukan dan keluaran dari regulator. Bentuk rangkaian regulator 3,3 volt dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 4 Rangkaian DC 5V ke DC 3,3V

Sumber: Texas Instruments (2013:1)

c. Perancangan Sensor RFID dan Card Tag

Serial number *card tag* RFID terlebih dahulu didefinisikan dalam memori mikrokontroler. Tabel 3.1 menunjukkan bahwa kode yang dibaca dan diterima oleh

mikrokontroler berbentuk data *hexa*. Kode itulah yang selanjutnya akan disimpan dalam database mikrokontroler.

Tabel 3. 1 Daftar *Serial Number Card Tag*

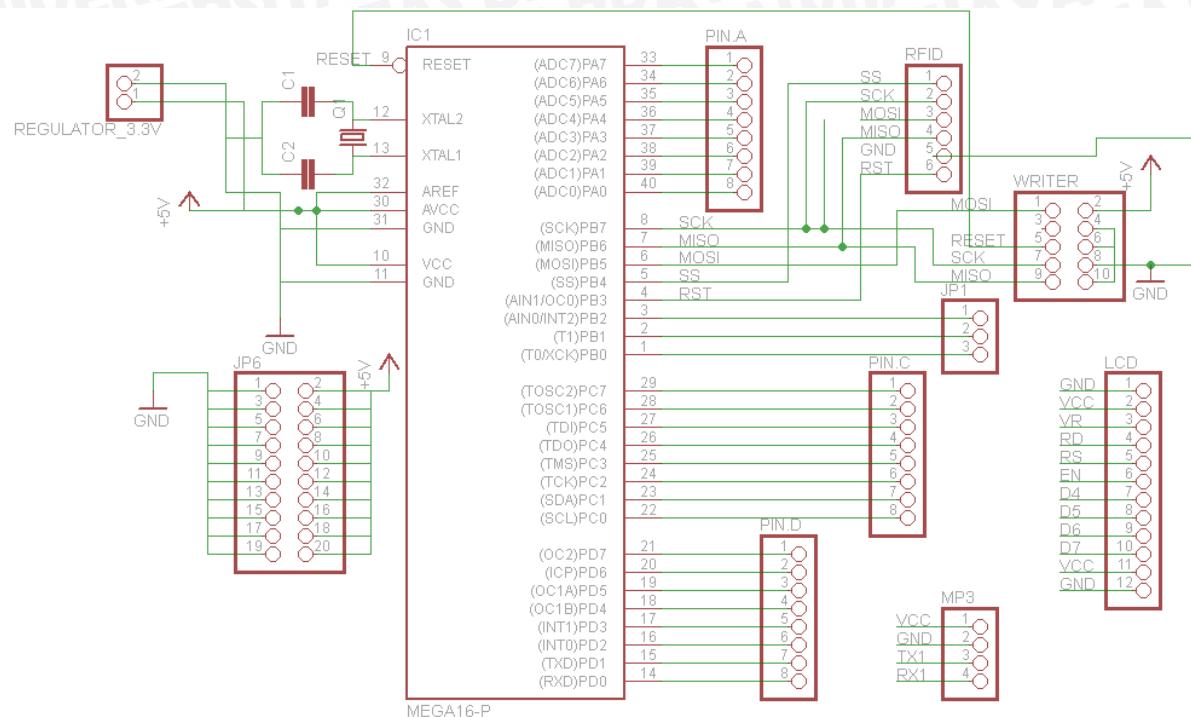
No.	<i>Serial Number Card Tag</i>	Nama Pengganti
1.	31-91-f6-54-2	Sapi
2.	3d-98-f6-54-7	Kucing
3.	3-9d-f6-54-3c	Monyet
4.	24-66-f6-54-e0	Ayam
5.	ca-5e-f6-54-36	Bebek
6.	30-6a-ed-34-83	Apel
7.	f0-f1-76-35-42	Pisang
8.	20-f3-76-35-90	Melon
9.	d0-61-77-35-f3	Jeruk
10.	80-61-77-35-a3	Nanas
11.	e0-61-77-35-c3	1 (Satu)
12.	40-1f-77-35-1d	2 (Dua)
13.	90-1f-77-35-cd	3 (Tiga)
14.	90-a6-c2-34-c0	4 (Empat)
15.	70-a6-c2-24-20	5 (Lima)

Pendefinisian ini bertujuan agar saat sensor RFID mengidentifikasi *card tag*, keluaran yang akan ditampilkan pada LCD *display* adalah nama pengantinya.

d. Perancangan Rangkaian Sistem Mikrokontroler

Rangkaian mikrokontroler berfungsi sebagai pengolah data yang dikirimkan oleh RFID *reader*. Selain sebagai pengolah data, mikrokontroler juga berfungsi sebagai penyimpan kode *card tag*, mengirim data untuk ditampilkan di LCD dan memberikan perintah untuk mengeluarkan data pada modul mp3. Rangkaian mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 3.4.





Gambar 3. 5 Rangkaian Sistem Mikrokontroler

Perancangan rangkaian mikrokontroler pemroses utama disesuaikan dengan jenis pengaturan komunikasi perangkat keras lainnya. Untuk berkomunikasi dengan modul sensor RFID digunakan jenis komunikasi SPI. Untuk berkomunikasi dengan modul mp3 player digunakan jenis komunikasi serial UART. Sedangkan untuk berkomunikasi dengan modul LCD karakter digunakan jenis komunikasi paralel 4-bit.

Mikrokontroler Atmega16 memiliki 4 port 8 bits bidirectional input output yang dapat diprogram yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D. Pengaturan dan penggunaan pin mikrokontroler dalam perancangan alat ini adalah:

- 1) Port B (PB)
 - PB.3 diatur sebagai reset modul sensor RFID.
 - PB.4 diatur sebagai jalur SS yang berfungsi untuk memilih *slave* yang akan digunakan. PB.4 dihubungkan dengan pin SS pada modul sensor RFID.
 - PB.5 diatur sebagai jalur MOSI yang berfungsi sebagai jalur pengiriman data dari mikrokontroler ke sensor RFID. PB.5 dihubungkan dengan pin MOSI pada modul sensor RFID.
 - PB.6 diatur sebagai jalur MISO yang berfungsi sebagai jalur penerimaan data dari sensor RFID. PB.6 dihubungkan dengan pin MISO pada modul sensor RFID.
 - PB.7 diatur sebagai jalur SCK yang berfungsi sebagai jalur penghubung *clock* dari komunikasi SPI. PB.7 dihubungkan dengan pin SCK pada modul sensor RFID.

2) Port C (PC)

- PC.0 diatur sebagai jalur RS yang berfungsi sebagai jalur data or instruction input (RS) LCD. PC.0 dihubungkan dengan pin RS pada modul LCD karakter.
- PC.1 diatur sebagai jalur R/W yang berfungsi sebagai jalur read or write LCD. PC.1 dihubungkan dengan pin R/W pada modul LCD karakter.
- PC.2 diatur sebagai jalur E yang berfungsi sebagai jalur enable LCD. PC.2 dihubungkan dengan pin E pada modul LCD karakter.
- PC.4-PC.7 diatur sebagai jalur D4-D7 dan dihubungkan dengan pin D4-D7 pada modul LCD karakter yang berfungsi sebagai jalur data.

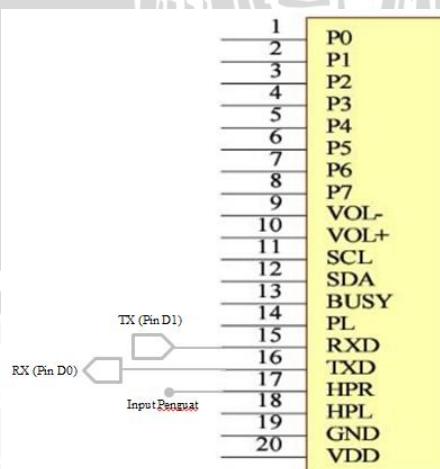
3) Port D (PD)

- PD.0 diatur sebagai jalur RX yang berfungsi sebagai jalur penerimaan data dari modul mp3 *player*. PD.0 dihubungkan dengan pin TX pada modul mp3 *player*.
- PD.1 diatur sebagai jalur TX yang berfungsi sebagai jalur pengiriman data ke modul mp3 *player*. PD.1 dihubungkan dengan pin RX pada modul mp3 *player*.

e. **Perancangan Rangkaian Antarmuka Modul Pembangkit Suara**

Modul pembangkit suara berupa modul mp3 *player* ini membutuhkan catu daya sebesar 5 - 30 V. Modul ini akan memainkan file suara hanya dalam format .mp3 dan mendukung SD Card hingga 2 gigabyte.

Modul ini diakses secara langsung oleh mikrokontroler pemroses utama sebagai perangkat keluaran. Modul pembangkit suara diakses oleh mikrokontroler secara serial menggunakan komunikasi UART melalui jalur Rx dan Tx. Rangkaian antarmuka antara modul pembangkit suara dengan mikrokontroler dapat dilihat dalam Gambar 3.5.



Gambar 3. 6 Perancangan Rangkaian Antarmuka Modul Pembangkit Suara

Terdapat dua pin modul pembangkit suara yang harus dihubungkan ke mikrokontroler pemroses utama, yaitu pin Tx (transmitter) dan Rx (receiver). Pin Tx dari modul dihubungkan ke pin Rx dari mikrokontroler (pin D₀). Sedangkan Pin Rx dihubungkan ke pin Tx dari mikrokontroler (pin D₁). *Ground* antara modul mp3 *player* juga harus tersambung dengan *ground* dari mikrokontroler itu sendiri.

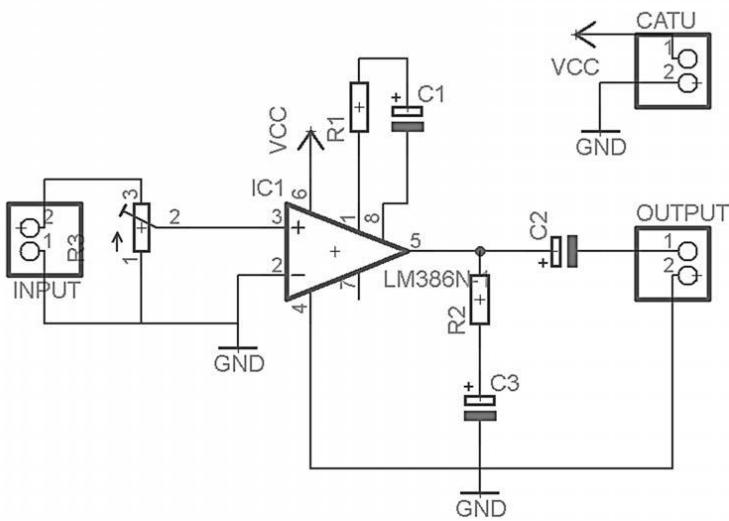
Tabel 3. 2 Daftar Nama File MP3

No.	Kode Card Tag	Nama File mp3	Suara yang Keluar
1	31-91-f6-54-2	1.mp3	“Sapi”
2	3d-98-f6-54-7	2.mp3	“Kucing”
3	3-9d-f6-54-3c	3.mp3	“Monyet”
4	24-66-f6-54-e0	4.mp3	“Ayam”
5	ca-5e-f6-54-36	5.mp3	“Bebek”
6	30-6a-ed-34-83	6.mp3	“Apel”
7	f0-f1-76-35-42	7.mp3	“Pisang”
8	20-f3-76-35-90	8.mp3	“Melon”
9	d0-61-77-35-f3	9.mp3	“Jeruk”
10	80-61-77-35-a3	10.mp3	“Nanas”
11	e0-61-77-35-c3	11.mp3	“Satu”
12	40-1f-77-35-1d	12.mp3	“Dua”
13	90-1f-77-35-cd	13.mp3	“Tiga”
14	90-a6-c2-34-c0	14.mp3	“Empat”
15	70-a6-c2-24-20	15.mp3	“Lima”

Suara yang akan diputar terlebih dahulu disimpan dengan format .mp3 dengan nama file tertentu pada *micro sd card* yang dipasang pada modul pembangkit suara. Daftar nama file yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

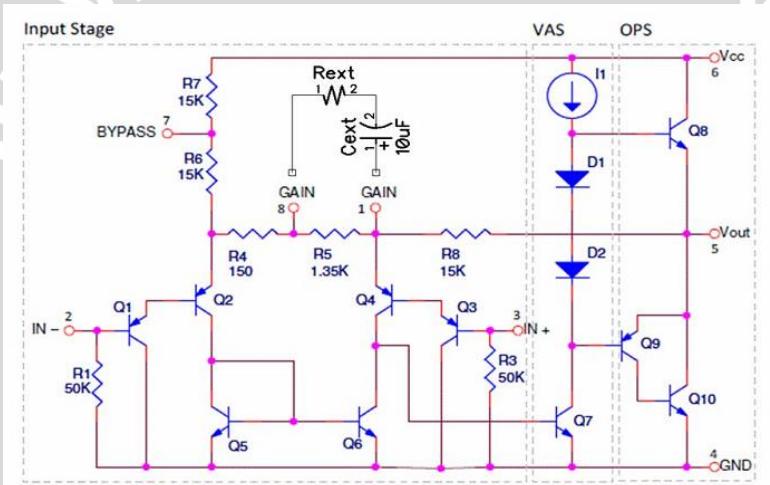
f. Perancangan Rangkaian Penguat Audio

Rangkaian penguat audio ini diperlukan karena keluaran dari modul mp3 *player* sangat kecil yaitu maksimal sebesar 200 mV. Tegangan sekecil ini mengakibatkan suara yang dikeluarkan oleh modul mp3 terdengar kurang keras sehingga dengan adanya rangkaian penguat audio ini, tegangan keluaran akan diperbesar sehingga suara yang terdengar akan lebih keras. Skematik rangkaian penguat audio dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3. 7 Skematic Rangkaian Penguat Audio

Sumber: Texas Instruments (2011:2)



Gambar 3. 8 Rangkaian Internal LM386

Sumber: Texas Instruments (2011:2)

Rangkaian penguat audio ini menggunakan IC LM386 yang merupakan penguat audio dengan tegangan rendah. IC ini memiliki *default* penguatan tegangan sebesar 20 kali dan dapat menguatkan 20 - 200 kali. Nilai penguatan tersebut dipengaruhi nilai resistor (R_1) dan kapasitor (C_1) yang terhubung pada kaki 1 dan kaki 8 op-amp.

Nilai variabel resistor yang ada pada masukan kutub *non-inverting* dari *op-amp* sebesar $10\text{k}\Omega$. Untuk nilai R_1 dan R_2 nya yaitu $1,2\text{k}\Omega$ dan 10Ω . Berdasarkan Gambar 3.7 maka diketahui nilai R_4 dan R_5 yaitu 150Ω dan $1.35\text{k}\Omega$. Sedangkan nilai dari kapasitor C_1 , C_2 dan C_3 berturut-turut adalah $10\mu\text{F}$, $250\mu\text{F}$ dan $0,05\mu\text{F}$.

Gain penguat audio bisa dihitung dengan mencari nilai $R_{\text{effective}}$ terlebih dahulu dengan persamaan 3.3 kemudian dengan persamaan 3.4 didapatkan besarnya penguatan

yang dihasilkan oleh rangkaian penguat. Nilai-nilai komponen yang digunakan telah disesuaikan dengan nilai-nilai yang terdapat pada datasheet dari LM386.

$$R_{ef} = \left(\frac{1}{\left(\frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_{ext}} \right)} \right) + R_4 \quad (3.3)$$

Sehingga didapatkan $R_{effective}$:

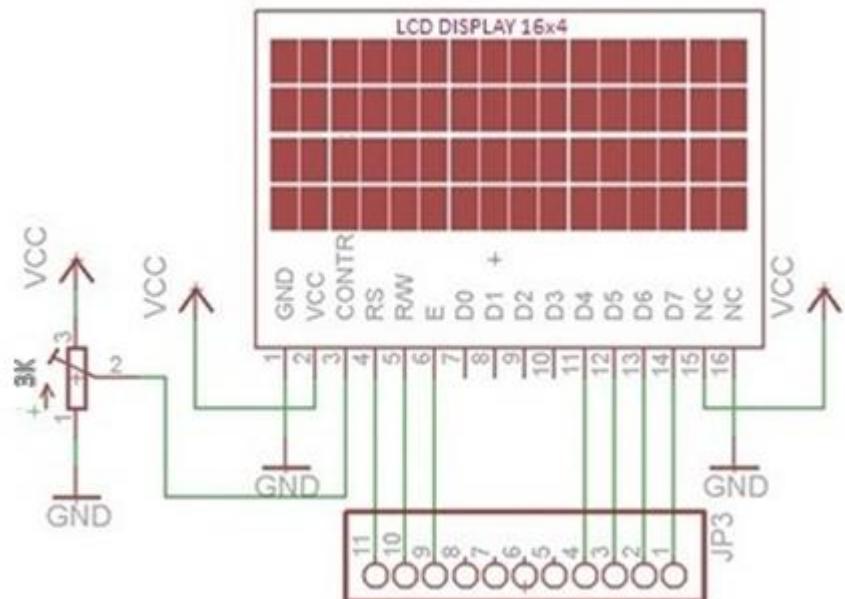
$$\begin{aligned} R_{ef} &= \left(\frac{1}{\left(\frac{1}{1350} + \frac{1}{1200} \right)} \right) + 150 \\ &= 785,3076 \Omega \\ Gain &= \left(\frac{2 \times R_8}{R_{ef}} \right) + 1 \\ &= \left(\frac{2 \times 15000}{785,3076} \right) + 1 \\ &= 39,2016 \times \end{aligned} \quad (3.4)$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka penguatan (*gain*) yang dihasilkan oleh rangkaian penguat audio secara teori adalah 39,2016 kali.

g. Perancangan Rangkaian Antarmuka Modul LCD

Modul LCD karakter dalam sistem ini akan diakses langsung oleh mikrokontroler sebagai perangkat penampil karakter. Untuk dapat diakses oleh mikrokontroler pemroses utama, maka di dalam sistem ini dirancang rangkaian antarmuka modul LCD. Ada dua macam mode dalam mengkases LCD yaitu mode 4-bit dan mode 8-bit. Dalam perancangan ini digunakan antarmuka LCD dengan menggunakan mode 4-bit, sehingga hanya ada 4 jalur data saja yang masuk ke mikrokontroler. Rangkaian antarmuka modul LCD ditunjukkan dalam Gambar 3.8.





Gambar 3. 9 Rangkaian Antarmuka Modul LCD

Terdapat tujuh pin yang dihubungkan ke mikrokontroler pemroses utama yaitu RS (*Register Select*) ke pin C0 mikrokontroler, RW (*Read/Write*) ke pin C1 mikrokontroler, E (*Enable*) ke pin C2 mikrokontroler, dan jalur data D4-D7 ke pin C4-pin C7.

Pin ke-3 dari modul LCD digunakan untuk mengatur ketajaman dari karakter yang dimunculkan oleh LCD. Untuk memudahkan dalam mengatur ketajaman, maka pada pin ke-3 tersebut dipasang variabel resistor dengan nilai $3\text{k}\Omega$.

h. Penghitungan Daya Listrik Speaker

Speaker diperlukan untuk menghasilkan output berupa audio, speaker yang digunakan memiliki spesifikasi daya sebesar 0,5 W dan impedansi sebesar $8\ \Omega$. Daya sebenarnya yang dihasilkan oleh speaker dapat ditentukan dengan cara berikut:

$V = 3,4$ volt (V_{\max} keluaran dari rangkaian penguat audio dengan catu daya 5 volt)

$R = 7,4$ ohm (resistansi *speaker*)

Daya listrik yang dihasilkan oleh *speaker* dapat diketahui dengan persamaan berikut:

$$P = V \times I$$

$$P = V \times \frac{V}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$= \frac{3,4^2}{7,4}$$

$$= 1,56 \text{ watt}$$

Jadi, daya maksimal yang dihasilkan *speaker* sebesar 1,56 watt.



i. Perancangan Poster dan *Card Tag*

Gambar-gambar yang akan digunakan untuk RFID *card tag* dapat dilihat pada Tabel 3.3

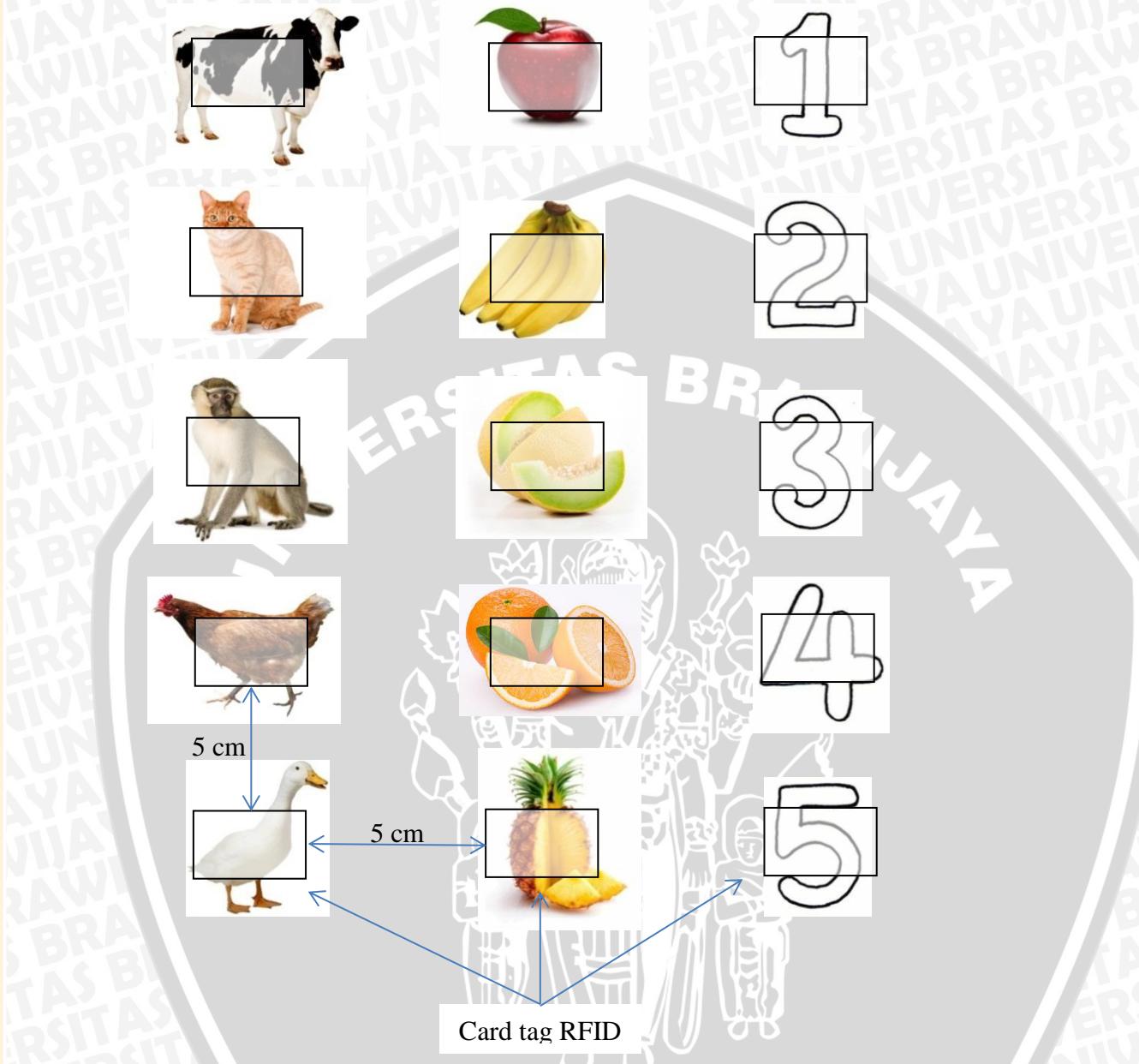
Tabel 3. 3 Nama-nama gambar yang akan digunakan untuk RFID *card tag*

No	Hewan
1	Sapi
2	Kucing
3	Monyet
4	Ayam
5	Bebek

No	Hewan
1	Apel
2	Pisang
3	Melon
4	Jeruk
5	Nanas

No	Hewan
1	Satu
2	Dua
3	Tiga
4	Empat
5	Lima

Contoh peletakan RFID *card tag* pada poster dapat dilihat pada Gambar 3.9.

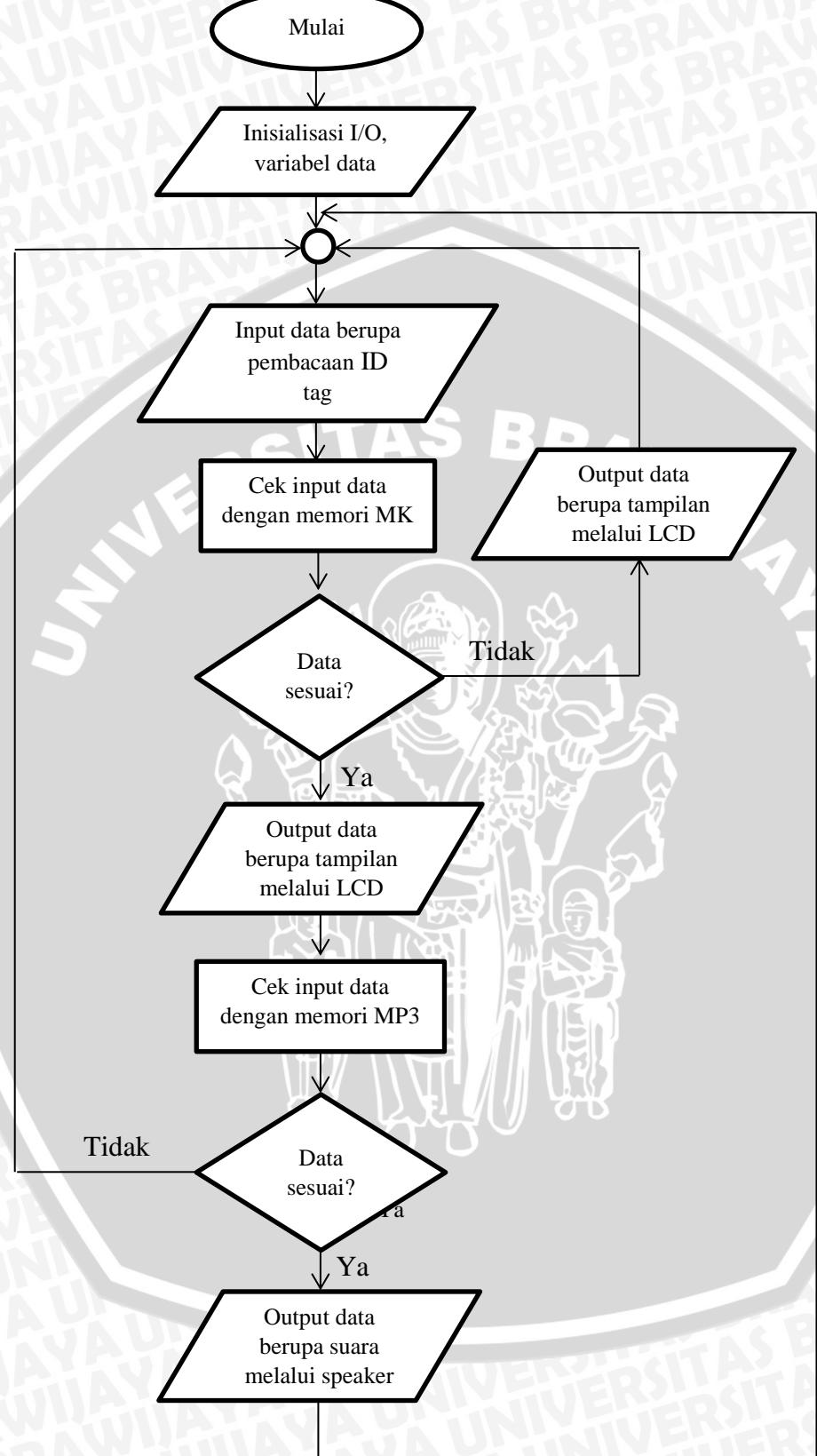


Gambar 3. 10 Poster

Card tag ditempelkan dibagian belakang poster. Jarak horizontal dan vertikal antar *card tag* yang ditempel sebesar 5 cm. Poster menggunakan ukuran kertas A2 yaitu dengan panjang 59,4 cm dan lebar 42 cm.

3.2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Setelah melalui proses perancangan dan pembuatan perangkat keras, selanjutnya dilakukan perancangan dan pembuatan perangkat lunak. Perangkat lunak berfungsi untuk memberikan instruksi kerja kepada perangkat keras tersebut.



Gambar 3. 11 Diagram alir perangkat lunak keseluruhan sistem

Perangkat lunak dirancang melalui pembuatan diagram alir (*flowchart*) sub sistem hingga sistem secara keseluruhan. Kemudian dilakukan penulisan program menggunakan *compiler* bahasa pemrograman C CAVR (Code Vision AVR C Compiler) versi 2.05.0. Diagram alir sistem dapat dilihat pada Gambar 3.10.

Perancangan perangkat lunak ini dibuat agar data dari *card tag* yang berupa kode heksadesimal dari RFID dapat diolah sehingga sistem dapat bekerja dengan baik. Proses pertama pada perangkat lunak diawali dengan inisialisasi komunikasi SPI dan variabel-variabel yang dibutuhkan. Dalam komunikasi SPI tersebut, mikrokontroler berfungsi sebagai *master* dan sensor RFID sebagai *slave*. Ketika sensor RFID diarahkan pada *card tag*, sensor akan membandingkan data yang masuk dengan *database* pada mikrokontroler. Kemudian, inisialisasi komunikasi serial UART dan variabel-variabel yang dibutuhkan dimulai. Dalam komunikasi serial UART tersebut, mikrokontroler berfungsi sebagai pengirim dan modul pembangkit suara sebagai penerima. Proses selanjutnya yaitu mikrokontroler mengirim perintah ke modul pembangkit suara untuk memainkan salah satu file suara. Kemudian file perintah dari mikrokontroler dibandingkan dengan *database* yang ada pada modul pembangkit suara. Bila data sesuai, modul pembangkit suara akan memainkan file suara yang diperintahkan dan LCD akan menampilkan data.

3.3 Pengujian Alat

Untuk menganalisis kinerja alat apakah sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok pada perancangan *hardware* serta pengujian keseluruhan untuk mengetahui *software* dapat berjalan atau tidak.

1. Pengujian Sensor RFID

Pengujian dilakukan dengan cara membaca *tag* menggunakan *reader*, mengukur seberapa jauh jarak *reader* dapat membaca sinyal dari *tag*, mengukur seberapa jauh jarak antara *tag* satu dengan *tag* lainnya agar dapat dibaca oleh *reader*, membaca *tag* dengan meletakkan penghalang diantara *reader* dan *tag*.

2. Pengujian Modul MP3 Player

Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan pin modul mp3 player dengan mikrokontroler. Setelah itu mikrokontroler memberikan perintah untuk menjalankan file yang ada dan file suara tersebut akan dikeluarkan melalui speaker.



3. Pengujian Penguat Audio

Pengujian dilakukan dengan cara melihat grafik sinyal masukan dari penguat dan membandingkannya dengan sinyal keluaran penguat. Grafik tersebut akan dilihat pada *oscilloscope*.

4. Pengujian LCD

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan pin-pin dari LCD ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan diprogram untuk menampilkan karakter tertentu pada LCD.





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian dilakukan pada tiap blok penyusun kemudian secara keseluruhan. Pengujian yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian RFID
2. Pengujian penguat audio
3. Pengujian modul pembangkit suara
4. Pengujian modul LCD
5. Pengujian sistem secara keseluruhan

4.1 Pengujian RFID

Pengujian sensor RFID terbagi menjadi 4 macam, yaitu:

1. Pengujian pembacaan kode *card tag*
2. Pengujian pembacaan kode *card tag* dengan variasi jarak
3. Pengujian pembacaan kode *card tag* dengan penghalang
4. Pengujian pembacaan kode *card tag* dengan *card tag* pengganggu

4.1.1 Pengujian Pembacaan Kode *card tag*

1. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui bentuk data apakah yang dibaca reader dan yang dikirimkan ke mikrokontroler.

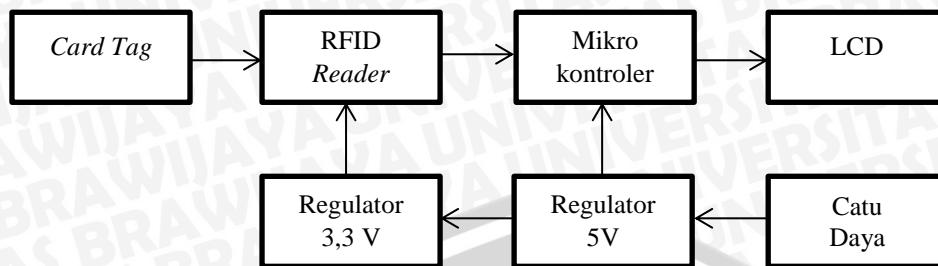
2. Alat yang Digunakan

- a. Catu daya
- b. RFID *reader*
- c. *Card tag*
- d. Mikrokontroler
- e. Modul LCD *display*



3. Prosedur Pengujian

Diagram blok rangkaian pengujian pembacaan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Diagram Blok Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan menyusun rangkaian seperti pada gambar di atas. Setelah rangkaian disusun dengan benar, kemudian secara bergantian 15 buah *card tag* didekatkan dengan jarak kurang dari 20 mm dengan *reader*. Pengujian pembacaan *card tag* tersebut dilakukan tanpa menggunakan penghalang apapun.

4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Pembacaan Kode *Card Tag*

No.	Card Tag yang Dibaca	Hasil
1.	31-91-f6-54-2	Sapi
2.	3d-98-f6-54-7	Kucing
3.	3-9d-f6-54-3c	Monyet
4.	24-66-f6-54-e0	Ayam
5.	ca-5e-f6-54-36	Bebek
6.	30-6a-ed-34-83	Apel
7.	f0-f1-76-35-42	Pisang
8.	20-f3-76-35-90	Melon
9.	d0-61-77-35-f3	Jeruk
10.	80-61-77-35-a3	Nanas
11.	e0-61-77-35-c3	1 (Satu)
12.	40-1f-77-35-1d	2 (Dua)
13.	90-1f-77-35-cd	3 (Tiga)
14.	90-a6-c2-34-c0	4 (Empat)
15.	70-a6-c2-24-20	5 (Lima)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *reader* dapat mengidentifikasi kelima belas *card tag* dengan benar dan nama pengganti yang ditampilkan sudah sesuai tanpa ada kesalahan.

4.1.2 Pengujian Pembacaan Kode *Card Tag* dengan Variasi Jarak

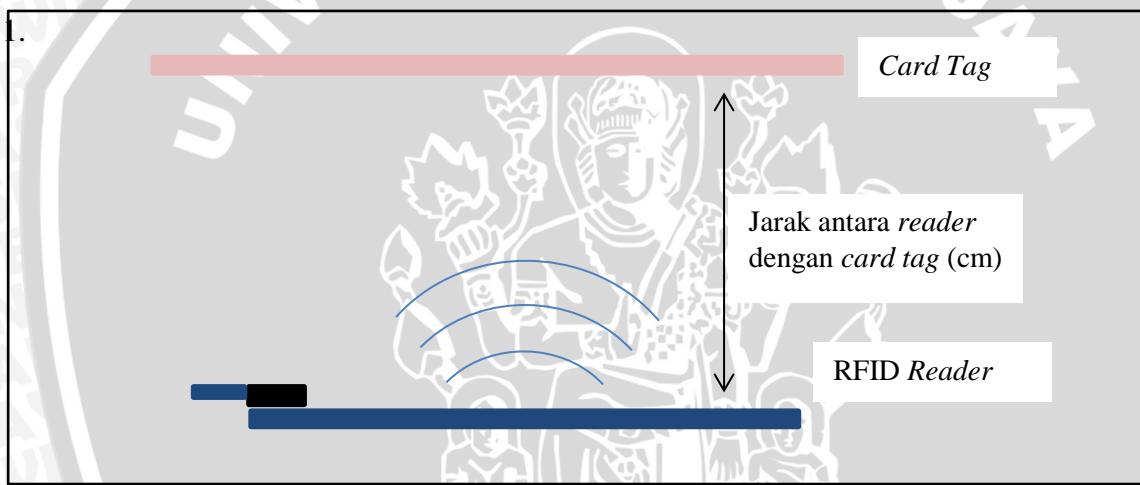
1. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak pembacaan *card tag* yang efektif.

2. Alat yang Digunakan

- Catu daya
- Rangkaian sensor RFID
- Card tag*

3. Prosedur Pengujian



Gambar 4. 2 Kondisi Pengujian Jarak Baca *Card Tag*

Prosedur pengujian dilakukan dengan menyusun rangkaian RFID *reader* dan *card tag* seperti pada Gambar 4.2. Kemudian *card tag* didekatkan pada RFID *reader* dengan jarak yang bervariasi mulai jarak 0,5 cm hingga 3 cm.

4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian jarak dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Jarak Baca

ID Tag	Jarak antara <i>reader</i> dengan <i>card tag</i>					
	0,5 cm	1 cm	1,5 cm	2 cm	2,5 cm	3 cm
31-91-f6-54-2	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
3d-98-f6-54-7	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
3-9d-f6-54-3c	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
24-66-f6-54-e0	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
24-66-f6-54-e0	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa reader dapat membaca *card tag* dengan baik pada rentang jarak 0,5 cm hingga 2,5 cm. Hasil pembacaan ini berbeda dengan jarak baca yang ada di dalam *datasheet reader* yang menunjukkan bahwa pembacaan dapat dilakukan hingga sejauh 50 mm atau 5 cm. Penyebab terjadinya perbedaan jarak baca tersebut kemungkinan disebabkan oleh bentuk antena dari reader atau kualitas dari *card tag* yang kurang baik.

4.1.3 Pengujian Pembacaan Kode *Card Tag* dengan Penghalang

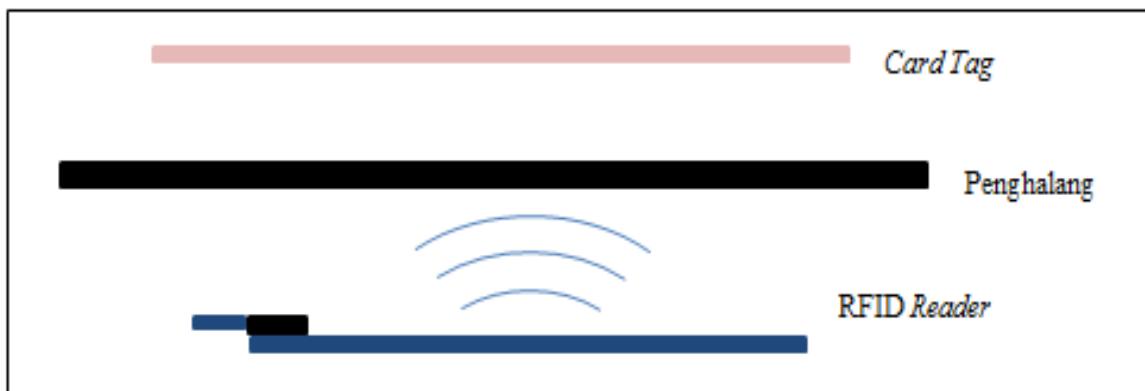
1. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jenis penghalang yang mengganggu pembacaan *card tag* oleh reader.

2. Alat yang Digunakan

- a. Catu daya
- b. Rangkaian sensor RFID
- c. *Card tag*

3. Prosedur Pengujian

Gambar 4. 3 Kondisi Pengujian *Card Tag* dengan Penghalang

Prosedur pengujian dilakukan dengan menyusun RFID *reader*, penghalang, dan *card tag* seperti pada Gambar 4.3. Setelah rangkaian terpasang sesuai dengan diagram blok, kemudian *card tag* didekatkan pada RFID *reader* dengan penghalang di antara *reader* dan *card tag* seperti pada Gambar 5.3. Penghalang yang diuji adalah plat aluminium 1,5 mm, kertas poster 2 mm, akrilik 3 mm, dan anggota tubuh 1 cm. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali untuk masing-masing penghalang.

4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Baca *Card Tag* dengan Penghalang

ID Tag	Jenis Penghalang			
	Poster	Aluminium	Akrilik	Anggota Tubuh
31-91-f6-54-2	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
3d-98-f6-54-7	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
3-9d-f6-54-3c	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
24-66-f6-54-e0	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
ca-5e-f6-54-36	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa reader dapat membaca card tag yang terhalang oleh benda berjenis non-logam dan tidak dapat membaca *card tag* yang terhalang oleh benda berjenis logam. Hal ini dikarenakan gelombang radio yang dikirim *reader* merupakan sinyal elektromagnetik yang tidak dapat menembus penghalang berjenis logam.

4.1.4 Pengujian Pembacaan Kode *Card Tag* dengan *Card Tag* Pengganggu

1. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak aman pembacaan *card tag* yang disusun bersebelahan.

2. Alat yang Digunakan

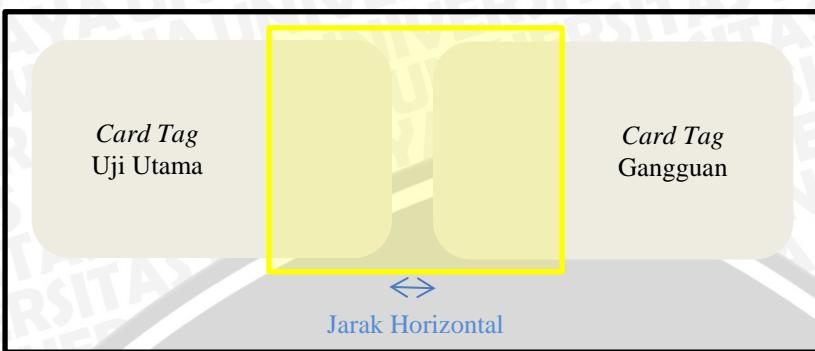
- Catu daya
- Rangkaian sensor RFID
- Card tag*

3. Prosedur Pengujian

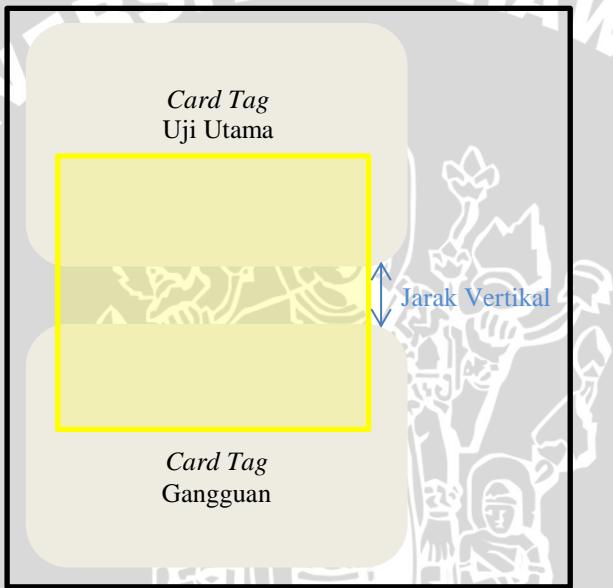
Prosedur pengujian dilakukan dengan meletakkan 2 buah *card tag* secara bersebelahan, sebuah *card tag* sebagai *card tag* uji utama dan sebuah *card tag* sebagai *card tag* gangguan. 2 buah *card tag* disusun seperti pada Gambar 4.4 sampai dengan Gambar 4.6 secara bergantian pada masing-masing posisi dan jarak tertentu. Kemudian reader diarahkan



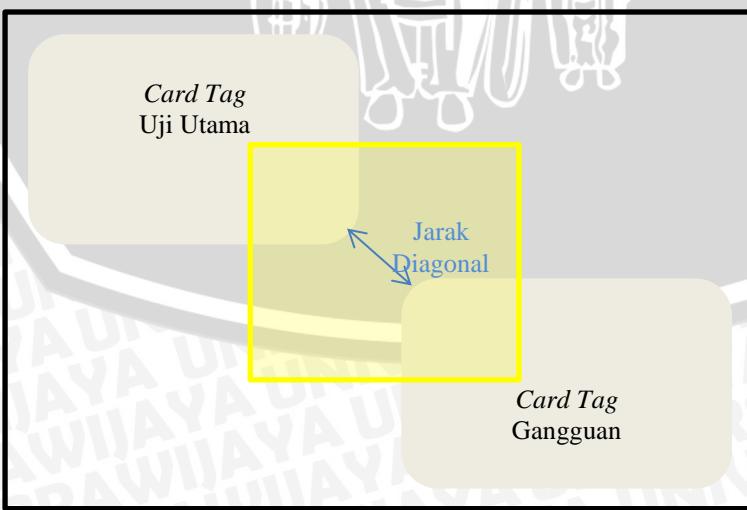
ke *card tag* uji utama. Pengujian dilakukan pada masing-masing posisi *card tag* gangguan dengan jarak *card tag* uji utama dan *card tag* gangguan yang bervariasi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak pembacaan antar *card tag* yang efektif.



Gambar 4. 4 Pengujian Jarak Antar *Card Tag* dengan Jarak Horizontal



Gambar 4. 5 Pengujian Jarak Antar *Card Tag* dengan Jarak Vertikal



Gambar 4. 6 Pengujian Jarak Antar *Card Tag* dengan Jarak Diagonal

4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.4, Tabel 4.5, dan Tabel 4.6 berikut:

Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Jarak Vertikal Antar *Card Tag*

Card Tag		Jarak Vertikal	Terdeteksi
30-6a-ed-34-83	f0-f1-76-35-42	0,5	f0-f1-76-35-42
30-6a-ed-34-83	f0-f1-76-35-42	1	f0-f1-76-35-42
30-6a-ed-34-83	f0-f1-76-35-42	1,5	30-6a-ed-34-83
30-6a-ed-34-83	f0-f1-76-35-42	2	30-6a-ed-34-83
30-6a-ed-34-83	f0-f1-76-35-42	2,5	f0-f1-76-35-42
30-6a-ed-34-83	f0-f1-76-35-42	3	-

Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Jarak Horizontal Antar *Card Tag*

Card Tag		Jarak Horizontal	Terdeteksi
30-6a-ed-34-83	20-f3-76-35-90	0,5	30-6a-ed-34-83
30-6a-ed-34-83	20-f3-76-35-90	1	20-f3-76-35-90
30-6a-ed-34-83	20-f3-76-35-90	1,5	30-6a-ed-34-83
30-6a-ed-34-83	20-f3-76-35-90	2	30-6a-ed-34-83
30-6a-ed-34-83	20-f3-76-35-90	2,5	20-f3-76-35-90
30-6a-ed-34-83	20-f3-76-35-90	3	-

Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Jarak Diagonal Antar *Card Tag*

Card Tag		Jarak Diagonal	Terdeteksi
30-6a-ed-34-83	d0-61-77-35-f3	0,5	d0-61-77-35-f3
30-6a-ed-34-83	d0-61-77-35-f3	1	30-6a-ed-34-83
30-6a-ed-34-83	d0-61-77-35-f3	1,5	30-6a-ed-34-83
30-6a-ed-34-83	d0-61-77-35-f3	2	d0-61-77-35-f3
30-6a-ed-34-83	d0-61-77-35-f3	2,5	-
30-6a-ed-34-83	d0-61-77-35-f3	3	-

Hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk pembacaan card tag yang bersebelahan jarak vertikal efektif adalah 3 cm, jarak horizontal efektif adalah 3 cm, dan jarak diagonal efektif adalah 2,5 cm.

4.1.5 Pengujian Pembacaan Kode Card Tag dengan Variasi Posisi Reader

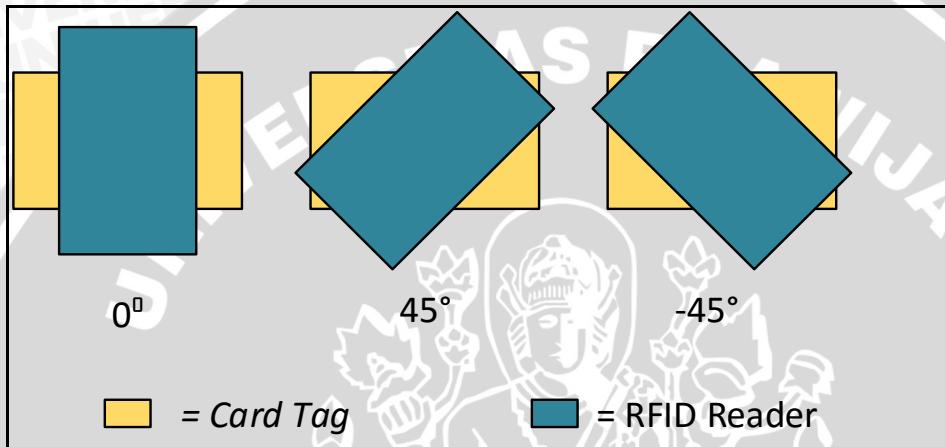
1. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini dilakukan untuk mengetahui posisi reader yang efektif untuk mengidentifikasi *card tag*.

2. Alat yang Digunakan

- a. Catu daya
- b. Rangkaian sensor RFID
- c. *Card tag*

3. Prosedur Pengujian



Gambar 4. 7 Pengujian Pembacaan RFID reader dengan kemiringan posisi.

Prosedur pengujian ini dilakukan dengan menyusun rangkaian RFID reader dan *card tag* seperti pada Gambar 4.7. Kemudian RFID reader diubah posisinya dengan variasi kemiringan dari 0° sampai dengan 360° dengan jarak baca *reader* dengan *card tag* sebesar 2 cm.

4. Hasil Pengujian dan Analisis

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Pembacaan RFID reader dengan kemiringan posisi

Card Tag	0°	45°	-45°
30-6a-ed-34-83	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
20-f3-76-35-90	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
d0-61-77-35-f3	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa reader dapat membaca *card tag* dengan baik pada posisi 0° sampai dengan 360° tanpa ada kesalahan identifikasi.

4.2 Pengujian Rangkaian Penguat Audio

1. Tujuan

Pengujian rangkaian penguat audio ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian penguat audio dapat bekerja sesuai dengan perancangan.

2. Alat yang Digunakan

- a. Catu daya
- b. Rangkaian penguat audio
- c. Modul pembangkit suara
- d. *Speaker*

3. Prosedur Pengujian

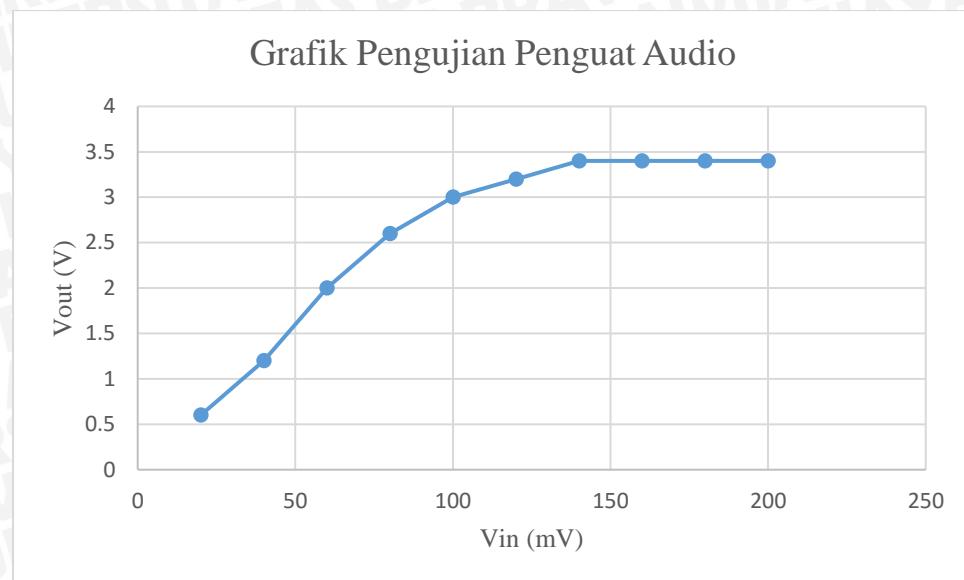
Pengujian ini dilakukan dengan mengukur tegangan masukan dari penguat dan tegangan keluarannya, lalu dibandingkan hasilnya pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Rangkaian Penguin Audio

Range	Vin (mV)	Vout (V)	Gain
20	18	0,6	33,33x
40	40	1,2	30x
60	64	2	31,25x
80	82	2,6	31,71x
100	100	3	30x
120	118	3,2	27,19x
140	144	3,4	23,61x
160	164	3,4	20,73x
180	180	3,4	18,89x
200	198	3,4	17,17x

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penguatan paling besar yang diperoleh adalah 33,33 kali. Penguatan yang diperoleh secara praktek tidak sesuai dengan penguatan yang diperoleh secara teori (39 kali), hal ini disebabkan oleh perbedaan nilai-nilai pada komponen dan perbedaan kualitas dari komponen yang digunakan saat praktek.





Gambar 4. 8 Grafik Pengujian Rangkaian Penguat Audio

Grafik pengujian rangkaian penguat audio dapat dilihat pada Gambar 4.7. Sumbu Y adalah Vout dan sumbu X adalah Vin. Terjadi saturasi saat Vin bernilai 140 mV hingga 200 mV sehingga nilai Vout tidak bisa lebih dari 3,4 V. Tegangan saturasi adalah tegangan maksimal dari Op-Amp.

4.3 Pengujian Modul Pembangkit Suara

1. Tujuan

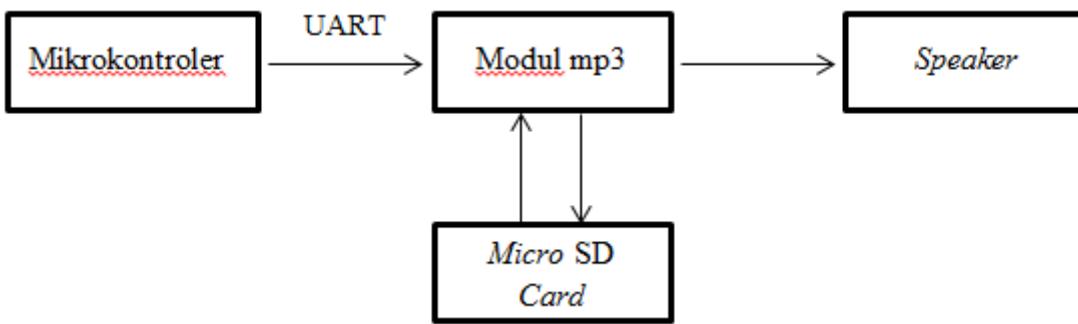
Pengujian pembangkit suara ini bertujuan untuk mengetahui apakah modul pembangkit suara dapat bekerja dengan baik atau tidak sesuai dengan perancangan.

2. Alat yang Digunakan

- Catu daya
- Rangkaian sensor RFID
- Rangkaian modul pembangkit suara
- Card tag*

3. Prosedur Pengujian

Untuk melakukan pengujian ini diperlukan sistem minimum berupa modul pembangkit suara beserta speaker serta mikrokontroler sebagai pemroses utamanya. Diagram blok pengujian modul mp3 ditunjukkan dalam Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Diagram Blok Pengujian Modul Pembangkit Suara

Dalam pengujian ini penulis menggunakan lima belas jenis file yang berbeda agar mengetahui apakah modul bisa memainkan suara sesuai dengan nama file masing-masing. Selanjutnya mikrokontroler mengirim data serial berupa nama file suara yang ingin dimainkan.

4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian yang diharapkan adalah modul pembangkit suara dapat memainkan suara sesuai dengan program yang diperintahkan oleh mikrokontroler pemroses utama. Data hasil pengujian modul pembangkit suara dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Modul Pembangkit Suara

No.	ID Tag	Hasil
1	31-91-f6-54-2	“Sapi”
2	90-a6-c2-34-c0	“Empat”
3	f0-f1-76-35-42	“Pisang”
4	24-66-f6-54-e0	“Monyet”
5	40-1f-77-35-1d	“Dua”

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa modul pembangkit suara dapat bekerja sesuai dengan perintah dari mikrokontroler dengan kesalahan sebesar 0%. Hal ini menunjukkan bahwa modul mp3 bisa berfungsi dengan baik.

4.4 Pengujian Modul LCD

1. Tujuan

Pengujian modul LCD bertujuan untuk mengetahui apakah modul LCD dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.

2. Alat yang Digunakan

- a. Catu daya
- b. Rangkaian sensor RFID



- c. Modul LCD *display*
- d. *Card tag*

3. Prosedur Pengujian

Selain modul LCD karakter 16x4, dalam pengujian ini juga dibutuhkan rangkaian mikrokontroler sebagai pemroses utama. Diagram blok pengujian modul LCD ditunjukkan dalam Gambar 4.9.



Gambar 4. 10 Diagram Blok Pengujian Modul LCD

Untuk melakukan pengujian LCD kita harus memprogram terlebih dahulu karakter apa yang ingin ditampilkan pada LCD. Karakter itu dapat berupa huruf, angka maupun simbol. Hasil pengujian yang diharapkan adalah modul LCD dapat menampilkan karakter sesuai dengan program yang ada pada mikrokontroler pemroses utama.

4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian LCD ditunjukkan dalam Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Data Hasil Pengujian Modul LCD

No.	Acuan	Hasil
1	Karakter “q”	Karakter “q”
2	Karakter “1”	Karakter “1”
3	Karakter “?”	Karakter “?”
4	Kata “Sapi”	Kata “Sapi”
5	Kata “1 (Satu)”	Kata “1 (Satu)”

Hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa LCD karakter dapat berfungsi dengan baik yaitu dapat menampilkan karakter maupun kata sesuai dengan apa yang diprogram dengan tingkat kesalahan sebesar 0%.

4.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

1. Tujuan

Pengujian secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui kinerja alat setelah setiap bagian penyusun sistem dihubungkan menjadi suatu kesatuan yang utuh dapat bekerja dengan baik.

2. Alat yang Digunakan

- a. Catu daya
- b. Rangkaian sensor RFID
- c. Modul LCD *display*
- d. Rangkaian modul pembangkit suara

3. Prosedur Pengujian

Dalam pengujian ini *card tag* yang diidentifikasi adalah *card tag* yang sesuai *database* dan yang tidak sesuai dengan *database*. Untuk memulai pengujian yang pertama kali dilakukan adalah menghidupkan catu dayanya dengan meng-on-kan saklar. Selanjutnya sensor RFID didekatkan pada gambar yang sudah ditempel *card tag*. Apabila *card tag* yang diidentifikasi tidak sesuai dengan *database*, maka LCD akan menampilkan komentar bahwa *card tag* tidak terdaftar disertai dengan suara keluaran dari speaker. Bila *card tag* yang diidentifikasi sesuai dengan *database*, maka LCD akan menampilkan data yang sesuai dengan gambar beserta dengan suara keluaran dari speaker. Hal ini dapat dilakukan berulang kali sesuai dengan keperluan.

4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan bahwa sensor RFID dapat mengidentifikasi kelima belas *card tag* yang datanya sudah tersimpan terlebih dahulu dalam memori mikrokontroler tanpa kesalahan. Sensor RFID juga mampu mendeteksi *card tag* yang datanya belum tersimpan dalam *database*.

Pengujian sistem secara keseluruhan juga dilakukan dengan variasi jarak sensor RFID dan hasilnya sesuai dengan pengujian sensor RFID dengan variasi jarak sebelumnya, yaitu sensor RFID dapat mengidentifikasi *card tag* dalam rentang jarak 0 cm hingga 2,5 cm. Keluaran visual dan audio melalui LCD *display* dan modul pembangkit suara sudah bekerja sesuai dengan perancangan. Data hasil pengujian sistem secara keseluruan dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

ID Tag	Hasil (LCD)	Hasil (Speaker)	Jarak Baca (cm)	Keterangan
31-91-f6-54-2	Sapi	“Sapi”	1	Terdeteksi
3d-98-f6-54-7	Kucing	“Kucing”	2	Terdeteksi
3-9d-f6-54-3c	Monyet	“Monyet”	3	Tidak Terdeteksi
24-66-f6-54-e0	Ayam	“Ayam”	0,5	Terdeteksi
ca-5e-f6-54-36	Bebek	“Bebek”	1	Terdeteksi
30-6a-ed-34-83	Apel	“Apel”	2	Terdeteksi
f0-f1-76-35-42	Pisang	“Pisang”	2,5	Terdeteksi
20-f3-76-35-90	Melon	“Melon”	3	Tidak Terdeteksi
d0-61-77-35-f3	Jeruk	“Jeruk”	3	Tidak Terdeteksi
80-61-77-35-a3	Nanas	“Nanas”	2,5	Terdeteksi
e0-61-77-35-c3	1 (Satu)	“Satu”	2	Terdeteksi
40-1f-77-35-1d	2 (Dua)	“Dua”	1,5	Terdeteksi
90-1f-77-35-cd	3 (Tiga)	“Tiga”	1	Terdeteksi
90-a6-c2-34-c0	4 (Empat)	“Empat”	0,5	Terdeteksi
70-a6-c2-24-20	5 (Lima)	“Lima”	0	Terdeteksi
88-04-27-50-fb	Card tag tidak terdaftar	“Tidak terdaftar”	2	Terdeteksi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan alat berjalan sesuai dengan tujuannya. *RFID reader* hanya dapat memproses *card tag* yang kode heksadesimal-nya sudah disimpan dalam *database* mikrokontroler. Objek *card tag* yang digunakan sebanyak 15 buah. Jarak pembacaan *card tag* yang efektif di bawah 3 cm dengan ketepatan pembacaan sebesar 100%. *Reader* tidak dapat mendeteksi *card tag* yang terhalang oleh logam. *Reader* tidak dapat mendeteksi *card tag* dengan tepat jika *reader* diposisikan pada lebih dari satu *card tag* yang berdekatan pada jarak kurang dari 3 cm. Keluaran audio berupa suara melalui modul pembangkit suara dan keluaran visual berupa tampilan melalui *LCD display* bisa berfungsi dengan baik.

5.2 Saran

Dalam skripsi ini didapatkan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Pengguna disarankan untuk meletakkan 2 *card tag* dengan jarak lebih dari 3cm agar tidak terjadi kesalahan pengidentifikasi.
2. Penggunaan *RFID* lebih sering diaplikasikan pada bidang pendidikan maupun bidang lainnya yang dapat memberikan manfaat lebih.
3. Keluaran dari alat lebih dibuat bervariasi selain hanya suara speaker dan tampilan *LCD display*.
4. Baterai yang digunakan sebaiknya digunakan adalah *rechargeable battery*.





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Atmel. 2007. *ATmega16 ATmega16L, 8-bit Atmel Microcontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash*. USA: Datasheet.
- Andrianto, Heri. 2008. *Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega 16*. Jakarta: Informatika.
- Chatib, Munif. 2012. *Orangtuanya Manusia: Melejitkan Potensi dan Kecerdasan Dengan Menghargai Fitrah Setia Anak*. Bandung: PT Mizan Pustaka.
- CUI INC. 2006. *GF0661 Speaker*. USA: Datasheet.
- Finkenzeller, Klaus. 2010. *RFID Handbook*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- NXP Semiconductors. 2014. *MFRC522 Standard 3V MIFARE Reader Solution*.
- ON Semiconductor. 2008. *LM2596 3.0 A, Step Down Switching Regulator*. Colorado: Datasheet.
- Republik Indonesia. 2003. *Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Soemarno, Soedarsono. 2009. *Karakter Mengantarkan Bangsa dari Gelab Menuju Terang*. Jakarta: Kompas Gramedia.
- Tenda Electronics. 2008. *Embedded MP3 Module*. China: Tenda Electronics.
- Texas Instruments. 2011. *Low Voltage Audio Power Amplifier*. Texas: Datasheet.
- Vishay. 2012. *16x4 Character LCD*. Pennsylvania: Datasheet.
- Yamin, Mohammad. 2014. *Teori dan Metode Pembelajaran*. Malang: Madani.





UNIVERSITAS BRAWIJAYA

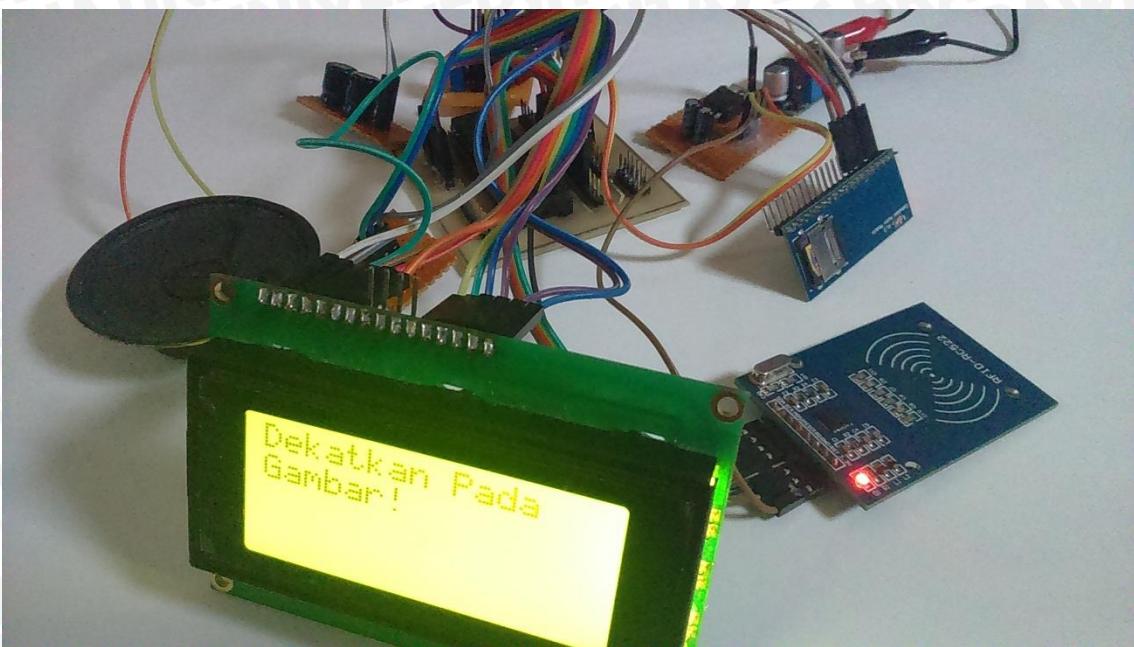


UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



LAMPIRAN 1
FOTO ALAT



Gambar 1. Foto Alat Keseluruhan Tanpa Casing



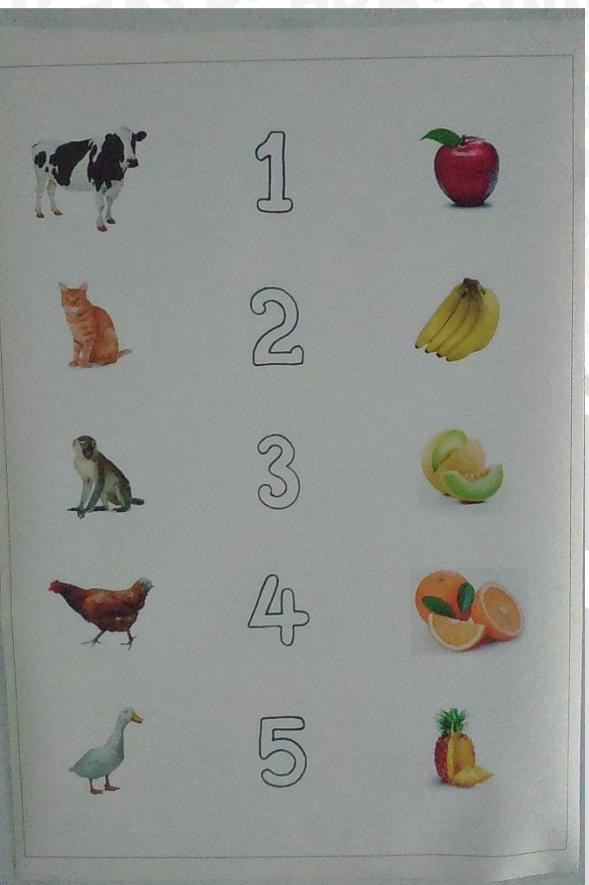
Gambar 2. Foto LCD Display Saat Pengidentifikasi Card Tag Tidak Terdaftar



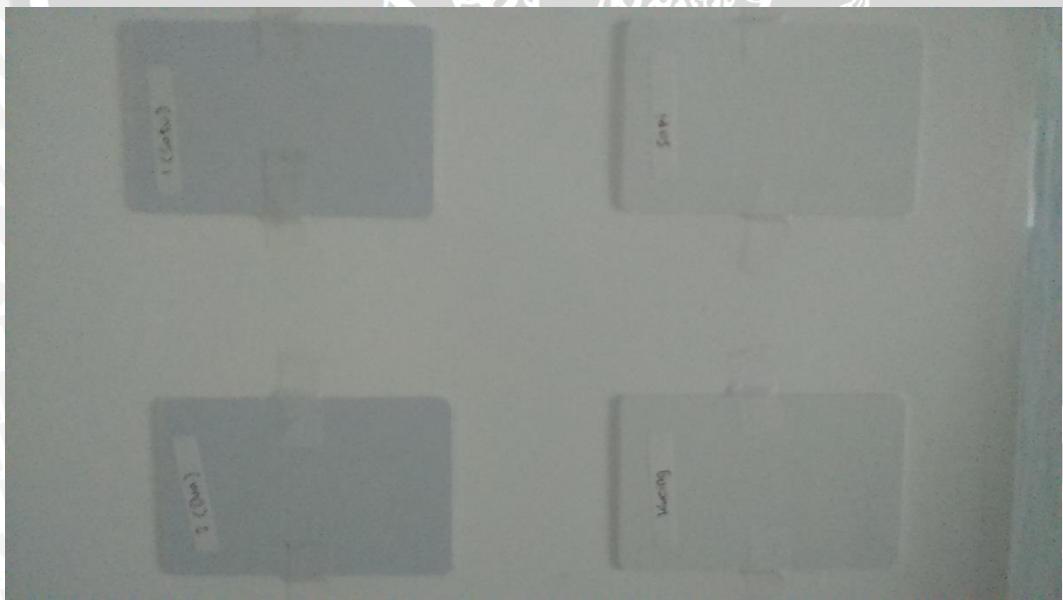
Gambar 3. Foto Pengujian Pembacaan Kode *Card Tag* dengan Penghalang



Gambar 4. Foto Pengujian Pembacaan Kode *Card Tag* dengan *Card Tag Pengganggu*



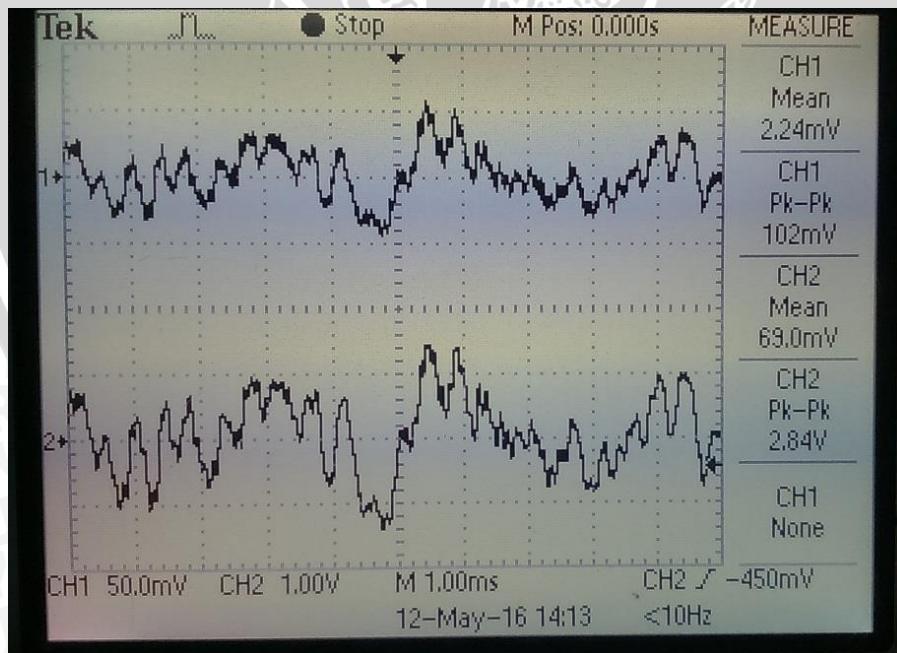
Gambar 5. Foto Poster Bagian Depan



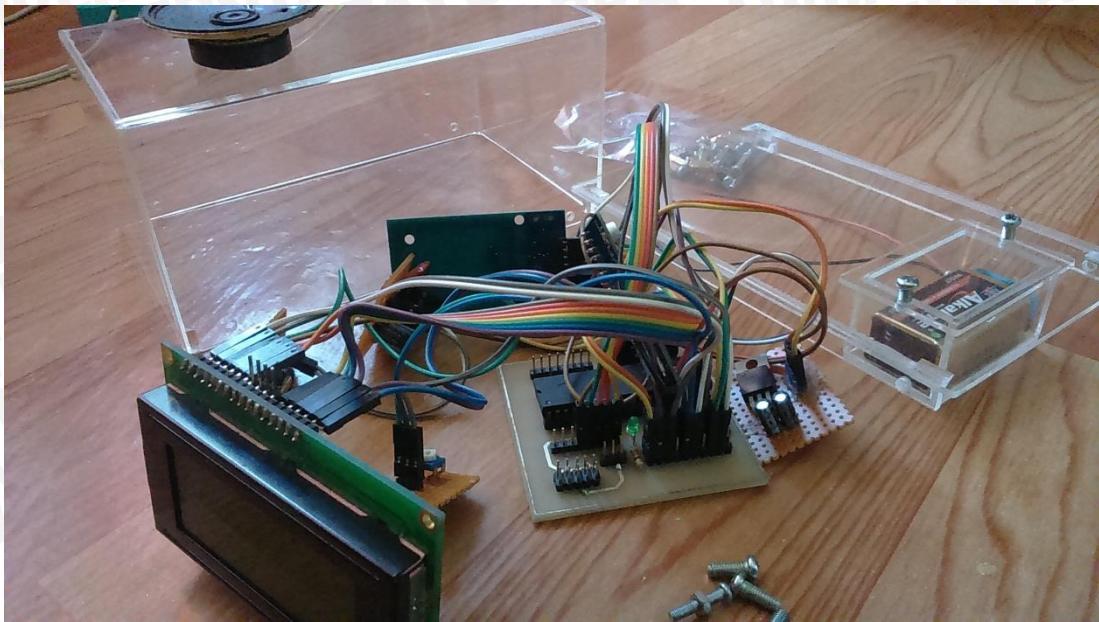
Gambar 6. Foto Poster Bagian Belakang



Gambar 7. Foto Poster Bagian Belakang Keseluruhan



Gambar 8. Foto Pengujian Penguin Audio pada *Oscilloscope*



Gambar 9. Foto Alat Keseluruhan dengan *Casing*



Gambar 10. Foto Bagian Belakang *Speaker*

LAMPIRAN 2

LISTING PROGRAM

```
*****
```

This program was produced by the
 CodeWizardAVR V2.05.3 Standard
 Automatic Program Generator
 © Copyright 1998-2011 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
<http://www.hpinfotech.com>

Project : RFID
 Version : 5.4
 Date : 06/04/2015
 Author : Ario Danang
 Company :
 Comments :

Chip type : ATmega16
 Program type : Application
 AVR Core Clock frequency: 16.000000 MHz
 Memory model : Small
 External RAM size : 0
 Data Stack size : 256

```
******/
```

```
#include <mega8535.h>

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
#include <delay.h>
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

// SPI functions
#include <spi.h>

// Declare your global variables here
#define SetBit(x,y) (x|=(1<<y))
#define ClrBit(x,y) (x&=~(1<<y))
#define ToggleBit(x,y) (x^=(1<<y)) // fungsi XOR Jika [ 0 dirubah jadi 1 ] dan sebaliknya..
#define FlipBit(x,y) (x^=(1<<y)) // Same as ToggleBit.
#define TestBit(x,y) (x&(1<<y))
#define uchar unsigned char
#define uint unsigned int

//data array maximum length
```

```

#define MAX_LEN 16

#define reset PORTB.3
#define ss PORTB.4

//MF522 command bits
#define PCD_IDLE 0x00 //NO action; cancel current commands
#define PCD_AUTHENT 0x0E //verify password key
#define PCD_RECEIVE 0x08 //receive data
#define PCD_TRANSMIT 0x04 //send data
#define PCD_TRANSCEIVE 0x0C //send and receive data
#define PCD_RESETPHASE 0x0F //reset
#define PCD_CALCCRC 0x03 //CRC check and caculation

//Mifare_One card command bits
#define PICC_REQIDL 0x26 //Search the cards that not into sleep mode in the
antenna area
#define PICC_REQALL 0x52 //Search all the cards in the antenna area
#define PICC_ANTICOLL 0x93 //prevent conflict
#define PICC_SELECTTAG 0x93 //select card
#define PICC_AUTHENT1A 0x60 //verify A password key
#define PICC_AUTHENT1B 0x61 //verify B password key
#define PICC_READ 0x30 //read
#define PICC_WRITE 0xA0 //write
#define PICC_DECREMENT 0xC0 //deduct value
#define PICC_INCREMENT 0xC1 //charge up value
#define PICC_RESTORE 0xC2 //Restore data into buffer
#define PICC_TRANSFER 0xB0 //Save data into buffer
#define PICC_HALT 0x50 //sleep mode

//The mistake code that return when communicate with MF522
#define MI_OK 0
#define MI_NOTAGERR 1
#define MI_ERR 2

//-----MFRC522 register-----
//Page 0:Command and Status
#define Reserved00 0x00
#define CommandReg 0x01
#define CommIEnReg 0x02
#define DivIEnReg 0x03
#define CommIrqReg 0x04
#define DivIrqReg 0x05
#define ErrorReg 0x06
#define Status1Reg 0x07
#define Status2Reg 0x08
#define FIFODataReg 0x09
#define FIFOLevelReg 0x0A
#define WaterLevelReg 0x0B
#define ControlReg 0x0C

```



```

#define BitFramingReg 0x0D
#define CollReg 0x0E
#define Reserved01 0x0F
//Page 1:Command
#define Reserved10 0x10
#define ModeReg 0x11
#define TxModeReg 0x12
#define RxModeReg 0x13
#define TxControlReg 0x14
#define TxAutoReg 0x15
#define TxSelReg 0x16
#define RxSelReg 0x17
#define RxThresholdReg 0x18
#define DemodReg 0x19
#define Reserved11 0x1A
#define Reserved12 0x1B
#define MifareReg 0x1C
#define Reserved13 0x1D
#define Reserved14 0x1E
#define SerialSpeedReg 0x1F
//Page 2:CFG
#define Reserved20 0x20
#define CRCResultRegM 0x21
#define CRCResultRegL 0x22
#define Reserved21 0x23
#define ModWidthReg 0x24
#define Reserved22 0x25
#define RFCfgReg 0x26
#define GsNReg 0x27
#define CWGsPReg 0x28
#define ModGsPReg 0x29
#define TModeReg 0x2A
#define TPrescalerReg 0x2B
#define TReloadRegH 0x2C
#define TReloadRegL 0x2D
#define TCounterValueRegH 0x2E
#define TCounterValueRegL 0x2F
//Page 3:TestRegister
#define Reserved30 0x30
#define TestSel1Reg 0x31
#define TestSel2Reg 0x32
#define TestPinEnReg 0x33
#define TestPinValueReg 0x34
#define TestBusReg 0x35
#define AutoTestReg 0x36
#define VersionReg 0x37
#define AnalogTestReg 0x38
#define TestDAC1Reg 0x39
#define TestDAC2Reg 0x3A
#define TestADCReg 0x3B

```



```

#define Reserved31 0x3C
#define Reserved32 0x3D
#define Reserved33 0x3E
#define Reserved34 0x3F
//-----
uchar serNum[5],datates;

unsigned char lcd_buffer[33];

void spi_init()
{
DDRB=0xB8;
ss=1;
// SPI initialization
// SPI Type: Master
// SPI Clock Rate: 4000.000 kHz
// SPI Clock Phase: Cycle Half
// SPI Clock Polarity: Low
// SPI Data Order: MSB First
SPCR=0x5E;
SPSR=0x00;
}

void Write_MFRC522(uchar addr, uchar val)
{
ss=0;
//address format:0XXXXXX0
spi((addr<<1)&0x7E);
spi(val);
ss=1;
}

uchar Read_MFRC522(uchar addr)
{
uchar val;

ss=0;
//address format:1XXXXXX0
spi(((addr<<1)&0x7E) | 0x80);
val =spi(0x00);

ss=1;

return val;
}

void SetBitMask(uchar reg, uchar mask)
{
uchar tmp;

```



```

tmp = Read_MFRC522(reg);
Write_MFRC522(reg, tmp | mask); // set bit mask
}

void ClearBitMask(uchar reg, uchar mask)
{
uchar tmp;
tmp = Read_MFRC522(reg);
Write_MFRC522(reg, tmp & (~mask)); // clear bit mask
}

void AntennaOn()
{
uchar temp;
temp=Read_MFRC522(TxControlReg);
if(!(temp & 0x03))
{
SetBitMask(TxControlReg,0x03);
}
}

void rfid_init()
{
reset=1;
Write_MFRC522(CommandReg, PCD_RESETPHASE);
Write_MFRC522(TModeReg, 0x8D);
Write_MFRC522(TPrescalerReg, 0x3E);
Write_MFRC522(TReloadRegL, 30);
Write_MFRC522(TReloadRegH, 0);
Write_MFRC522(TxAutoReg, 0x40);

Write_MFRC522(ModeReg, 0x3D);

//printf("rfid_init");
AntennaOn(); //turn on antenna
}

uchar MFRC522_ToCard(uchar command, uchar *sendData, uchar sendLen, uchar
*backData, uint *backLen)
{
unsigned char status = MI_ERR;
unsigned char irqEn = 0x00;
unsigned char waitIRq = 0x00;
unsigned char lastBits;
unsigned char n;
unsigned int i;

switch (command)
{
case PCD_AUTHENT:

```

```
{  
    irqEn = 0x12;  
    waitIRq = 0x10;  
    break;  
}  
case PCD_TRANSCEIVE:  
{  
    irqEn = 0x77;  
    waitIRq = 0x30;  
    break;  
}  
default:  
break;  
}  
  
Write_MFRC522(CommIEnReg, irqEn|0x80);  
ClearBitMask(CommIrqReg, 0x80);  
SetBitMask(FIFOLevelReg, 0x80);  
  
Write_MFRC522(CommandReg, PCD_IDLE);  
  
for (i=0; i<sendLen; i++)  
{  
    Write_MFRC522(FIFODataReg, sendData[i]);  
}  
  
Write_MFRC522(CommandReg, command);  
if (command == PCD_TRANSCEIVE)  
{  
    SetBitMask(BitFramingReg, 0x80); //StartSend=1,transmission of data starts  
}  
  
i = 2000;  
do  
{  
//CommIrqReg[7..0]  
//Set1 TxIRq RxIRq IdleIRq HiAlerIRq LoAlertIRq ErrIRq TimerIRq  
    n = Read_MFRC522(CommIrqReg);  
    i--;  
}  
while ((i!=0) && !(n&0x01) && !(n&waitIRq));  
  
ClearBitMask(BitFramingReg, 0x80); //StartSend=0  
  
if (i != 0)  
{  
    if(!(Read_MFRC522(ErrorReg) & 0x1B))
```



```

    {
        status = MI_OK;
        if (n & irqEn & 0x01)
        {
            status = MI_NOTAGERR; //??
        }

        if (command == PCD_TRANSCEIVE)
        {
            n = Read_MFRC522(FIFOLevelReg);
            lastBits = Read_MFRC522(ControlReg) & 0x07;
            if (lastBits)
            {
                *backLen = (n-1)*8 + lastBits;
            }
            else
            {
                *backLen = n*8;
            }

            if (n == 0)
            {
                n = 1;
            }
            else if (n > MAX_LEN)
            {
                n = MAX_LEN;
            }

            for (i=0; i<n; i++)
            {
                backData[i] = Read_MFRC522(FIFODataReg);
            }
        }
        else
        {
            status = MI_ERR;
        }
    }

    //SetBitMask(ControlReg,0x80); //timer stops
    //Write_MFRC522(CommandReg, PCD_IDLE);

    return status;
}

uchar MFRC522_Request(uchar reqMode, uchar *TagType)
{

```

```
unsigned char status;
unsigned int backBits;

Write_MFRC522(BitFramingReg, 0x07); //TxLastBists = BitFramingReg[2..0] ????

TagType[0] = reqMode;
status = MFRC522_ToCard(PCD_TRANSCEIVE, TagType, 1, TagType, &backBits);

if ((status != MI_OK) || (backBits != 0x10))
{
    status = MI_ERR;
}

return status;
}

uchar MFRC522_Anticoll(uchar *serNum)
{
    unsigned char status;
    unsigned char i;
    unsigned char serNumCheck=0;
    unsigned int unLen;

    //ClearBitMask(Status2Reg, 0x08); //TempSensclear
    //ClearBitMask(CollReg,0x80); //ValuesAfterColl
    Write_MFRC522(BitFramingReg, 0x00); //TxLastBists = BitFramingReg[2..0]

    serNum[0] = PICC_ANTICOLL;
    serNum[1] = 0x20;
    status = MFRC522_ToCard(PCD_TRANSCEIVE, serNum, 2, serNum, &unLen);

    if (status == MI_OK)
    {
        for (i=0; i<4; i++)
        {
            serNumCheck ^= serNum[i];
        }
        if (serNumCheck != serNum[i])
        {
            status = MI_ERR;
        }
    }

    //SetBitMask(CollReg, 0x80); //ValuesAfterColl=1
}

return status;
}

void CalulateCRC(uchar *pIndata, uchar len, uchar *pOutData)
```



```

{
    unsigned char i, n;

    ClearBitMask(DivIrqReg, 0x04); //CRCIrq = 0
    SetBitMask(FIFOLevelReg, 0x80);
    //Write_MFRC522(CommandReg, PCD_IDLE);

    for (i=0; i<len; i++)
    {
        Write_MFRC522(FIFODataReg, *(pIndata+i));
    }
    Write_MFRC522(CommandReg, PCD_CALCCRC);

    i = 0xFF;
    do
    {
        n = Read_MFRC522(DivIrqReg);
        i--;
    }
    while ((i!=0) && !(n&0x04)); //CRCIrq = 1

    pOutData[0] = Read_MFRC522(CRCResultRegL);
    pOutData[1] = Read_MFRC522(CRCResultRegM);
}

void MFRC522_Halt(void)
{
uchar status;
uint unLen;
uchar buff[4];

buff[0] = PICC_HALT;
buff[1] = 0;
CalulateCRC(buff, 2, &buff[2]);

status = MFRC522_ToCard(PCD_TRANSCEIVE, buff, 4, buff,&unLen);
}

void play(char no)
{
printf("%c",no);
}

void main(void)
{
uchar i,tmp;
uchar status;
uchar str[MAX_LEN];
uchar RC_size;
}

```



```
uchar blockAddr; //Select operation buck address 0 - 63
// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: Off
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 4800
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x08;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0xCF;
spi_init();
lcd_init(16);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_puts("Dekatkan Pada \nGambar!");
rfid_init();
delay_ms(1000);
while (1)
{
//program bandingkan data rfid : database
//-----
status = MFRC522_Request(PICC_REQIDL, str);
if(status==MI_OK)
{
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_puts("Gambar Apa Ini?");
}
status = MFRC522_Anticoll(str);
memcpy(serNum, str, 5);
if (status == MI_OK)
{
if(serNum[0]==0x31 && serNum[1]==0x91 && serNum[2]==0xf6 &&
serNum[3]==0x54 && serNum[4]==0x02)
{
lcd_puts("\nSapi");
play(1);
delay_ms(300);
}
else if(serNum[0]==0x3d && serNum[1]==0x98 && serNum[2]==0xf6 &&
serNum[3]==0x54 && serNum[4]==0x07)
{
lcd_puts("\nKucing");
play(2);
delay_ms(300);
}
else if(serNum[0]==0x03 && serNum[1]==0x9d && serNum[2]==0xf6 &&
serNum[3]==0x54 && serNum[4]==0x3c)
```



```
{  
lcd_puts("\nMonyet");  
play(3);  
delay_ms(300);  
}  
else if(serNum[0]==0x24 && serNum[1]==0x66 && serNum[2]==0xf6 &&  
serNum[3]==0x54 && serNum[4]==0xe0)  
{  
lcd_puts("\nAyam");  
play(4);  
delay_ms(300);  
}  
else if(serNum[0]==0xca && serNum[1]==0x5e && serNum[2]==0xf6 &&  
serNum[3]==0x54 && serNum[4]==0x36)  
{  
lcd_puts("\nBebek");  
play(5);  
delay_ms(300);  
}  
else if(serNum[0]==0x30 && serNum[1]==0x6a && serNum[2]==0xed &&  
serNum[3]==0x34 && serNum[4]==0x83)  
{  
lcd_puts("\nApel");  
play(6);  
delay_ms(300);  
}  
else if(serNum[0]==0xf0 && serNum[1]==0xf1 && serNum[2]==0x76 &&  
serNum[3]==0x35 && serNum[4]==0x42)  
{  
lcd_puts("\nPisang");  
play(7);  
delay_ms(300);  
}  
else if(serNum[0]==0x20 && serNum[1]==0xf3 && serNum[2]==0x76 &&  
serNum[3]==0x35 && serNum[4]==0x90)  
{  
lcd_puts("\nMelon");  
play(8);  
delay_ms(300);  
}  
else if(serNum[0]==0xd0 && serNum[1]==0x61 && serNum[2]==0x77 &&  
serNum[3]==0x35 && serNum[4]==0xf3)  
{  
lcd_puts("\nJeruk");  
play(9);  
delay_ms(300);  
}  
else if(serNum[0]==0x80 && serNum[1]==0x61 && serNum[2]==0x77 &&  
serNum[3]==0x35 && serNum[4]==0xa3)  
{
```



```
lcd_puts("\nNanas");
play(10);
delay_ms(300);
}
else if(serNum[0]==0xe0 && serNum[1]==0x61 && serNum[2]==0x77 &&
serNum[3]==0x35 && serNum[4]==0xc3)
{
lcd_puts("\n1 (Satu)");
play(11);
delay_ms(300);
}
else if(serNum[0]==0x40 && serNum[1]==0x1f && serNum[2]==0x77 &&
serNum[3]==0x35 && serNum[4]==0x1d)
{
lcd_puts("\n2 (Dua)");
play(12);
delay_ms(300);
}
else if(serNum[0]==0x90 && serNum[1]==0x1f && serNum[2]==0x77 &&
serNum[3]==0x35 && serNum[4]==0xcd)
{
lcd_puts("\n3 (Tiga)");
play(13);
delay_ms(300);
}
else if(serNum[0]==0x90 && serNum[1]==0xa6 && serNum[2]==0xc2 &&
serNum[3]==0x34 && serNum[4]==0xc0)
{
lcd_puts("\n4 (Empat)");
play(14);
delay_ms(300);
}
else if(serNum[0]==0x70 && serNum[1]==0xa6 && serNum[2]==0xc2 &&
serNum[3]==0x34 && serNum[4]==0x20)
{
lcd_puts("\n5 (Lima)");
play(15);
delay_ms(300);
}
else
{
lcd_puts("\nGambar Tidak \nTerdaftar");
play(16);
delay_ms(1000);
}
//-----//
}
```



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN 3 DATASHEET



Features

- High-performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 16K Bytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 512 Bytes EEPROM
 - 1K Byte Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V for ATmega16L
 - 4.5 - 5.5V for ATmega16
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega16L
 - 0 - 16 MHz for ATmega16
- Power Consumption @ 1 MHz, 3V, and 25°C for ATmega16L
 - Active: 1.1 mA
 - Idle Mode: 0.35 mA
 - Power-down Mode: < 1 µA



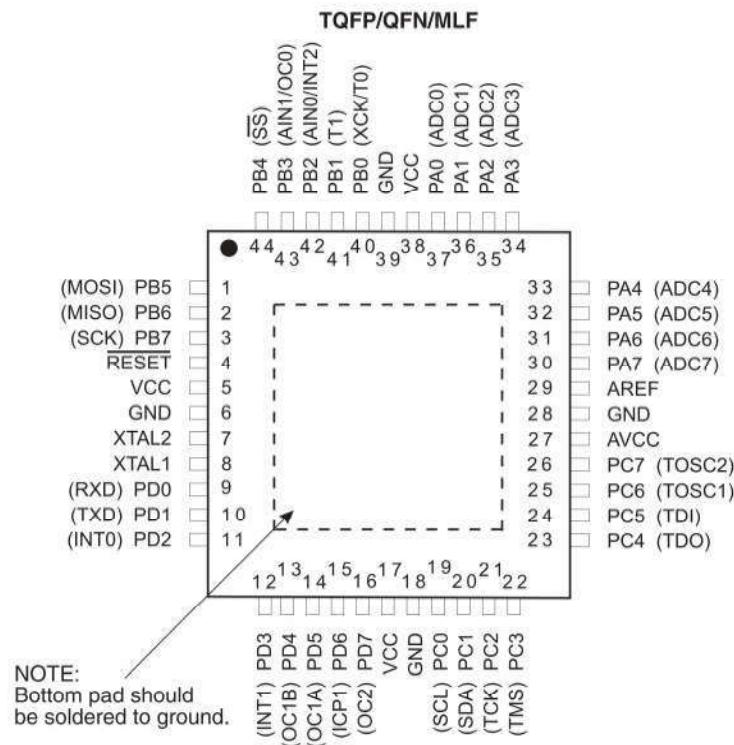
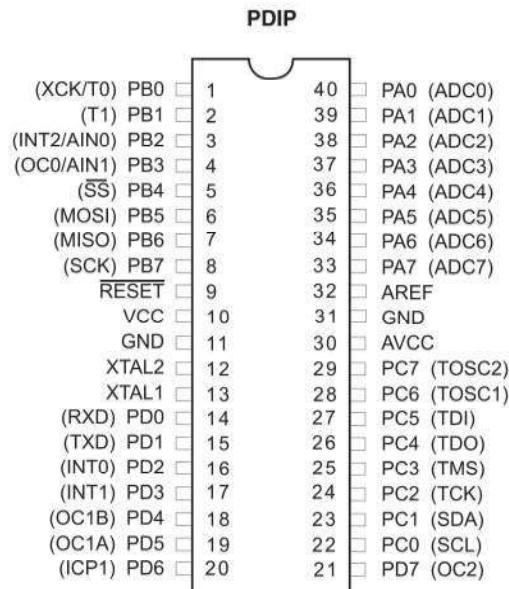
8-bit AVR® Microcontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash

ATmega16
ATmega16L



Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega16



Disclaimer

Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

Electrical Characteristics

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on any Pin except <u>RESET</u> with respect to Ground	-0.5V to $V_{CC}+0.5V$
Voltage on <u>RESET</u> with respect to Ground.....	-0.5V to +13.0V
Maximum Operating Voltage	6.0V
DC Current per I/O Pin	40.0 mA
DC Current V_{CC} and GND Pins.....	200.0mA PDIP and 400.0mA TQFP/MLF

*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

DC Characteristics

$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $V_{CC} = 2.7\text{V}$ to 5.5V (Unless Otherwise Noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
V_{IL}	Input Low Voltage except XTAL1 and <u>RESET</u> pins	$V_{CC}=2.7 - 5.5$	-0.5		$0.2 V_{CC}^{(1)}$	V
V_{IH}	Input High Voltage except XTAL1 and <u>RESET</u> pins	$V_{CC}=2.7 - 5.5$	$0.6 V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$	V
V_{IH1}	Input High Voltage XTAL1 pin	$V_{CC}=2.7 - 5.5$	$0.7 V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$	V
V_{IL1}	Input Low Voltage XTAL1 pin	$V_{CC}=2.7 - 5.5$	-0.5		$0.1 V_{CC}^{(1)}$	V
V_{IH2}	Input High Voltage <u>RESET</u> pin	$V_{CC}=2.7 - 5.5$	$0.9 V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$	V
V_{IL2}	Input Low Voltage <u>RESET</u> pin	$V_{CC}=2.7 - 5.5$	-0.5		$0.2 V_{CC}$	V
V_{OL}	Output Low Voltage ⁽³⁾ (Ports A,B,C,D)	$I_{OL} = 20 \text{ mA}, V_{CC} = 5\text{V}$ $I_{OL} = 10 \text{ mA}, V_{CC} = 3\text{V}$			0.7 0.5	V V
V_{OH}	Output High Voltage ⁽⁴⁾ (Ports A,B,C,D)	$I_{OH} = -20 \text{ mA}, V_{CC} = 5\text{V}$ $I_{OH} = -10 \text{ mA}, V_{CC} = 3\text{V}$	4.2 2.2			V V
I_{IL}	Input Leakage Current I/O Pin	$V_{CC} = 5.5\text{V}$, pin low (absolute value)			1	μA
I_{IH}	Input Leakage Current I/O Pin	$V_{CC} = 5.5\text{V}$, pin high (absolute value)			1	μA
R_{RST}	Reset Pull-up Resistor		30		60	$\text{k}\Omega$
R_{pu}	I/O Pin Pull-up Resistor		20		50	$\text{k}\Omega$

$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $V_{CC} = 2.7\text{V}$ to 5.5V (Unless Otherwise Noted) (Continued)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
I_{CC}	Power Supply Current	Active 1 MHz, $V_{CC} = 3\text{V}$ (ATmega16L)		1.1		mA
		Active 4 MHz, $V_{CC} = 3\text{V}$ (ATmega16L)		3.8	5	mA
		Active 8 MHz, $V_{CC} = 5\text{V}$ (ATmega16)		12	15	mA
		Idle 1 MHz, $V_{CC} = 3\text{V}$ (ATmega16L)		0.35		mA
		Idle 4 MHz, $V_{CC} = 3\text{V}$ (ATmega16L)		1.2	2	mA
		Idle 8 MHz, $V_{CC} = 5\text{V}$ (ATmega16)		5.5	7	mA
	Power-down Mode ⁽⁵⁾	WDT enabled, $V_{CC} = 3\text{V}$		<8	15	μA
		WDT disabled, $V_{CC} = 3\text{V}$		<1	4	μA
V_{ACIO}	Analog Comparator Input Offset Voltage	$V_{CC} = 5\text{V}$ $V_{in} = V_{CC}/2$			40	mV
I_{ACLK}	Analog Comparator Input Leakage Current	$V_{CC} = 5\text{V}$ $V_{in} = V_{CC}/2$	-50		50	nA
t_{ACPD}	Analog Comparator Propagation Delay	$V_{CC} = 2.7\text{V}$ $V_{CC} = 4.0\text{V}$		750 500		ns

- Notes:
1. "Max" means the highest value where the pin is guaranteed to be read as low
 2. "Min" means the lowest value where the pin is guaranteed to be read as high
 3. Although each I/O port can sink more than the test conditions (20 mA at $V_{CC} = 5\text{V}$, 10 mA at $V_{CC} = 3\text{V}$) under steady state conditions (non-transient), the following must be observed:

PDIP Package:

 - 1] The sum of all IOL, for all ports, should not exceed 200 mA.
 - 2] The sum of all IOL, for port A0 - A7, should not exceed 100 mA.
 - 3] The sum of all IOL, for ports B0 - B7, C0 - C7, D0 - D7 and XTAL2, should not exceed 100 mA.

TQFP and QFN/MLF Package:

 - 1] The sum of all IOL, for all ports, should not exceed 400 mA.
 - 2] The sum of all IOL, for ports A0 - A7, should not exceed 100 mA.
 - 3] The sum of all IOL, for ports B0 - B4, should not exceed 100 mA.
 - 4] The sum of all IOL, for ports B3 - B7, XTAL2, D0 - D2, should not exceed 100 mA.
 - 5] The sum of all IOL, for ports D3 - D7, should not exceed 100 mA.
 - 6] The sum of all IOL, for ports C0 - C7, should not exceed 100 mA.

If IOL exceeds the test condition, VOL may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test condition.
 4. Although each I/O port can source more than the test conditions (20 mA at $V_{CC} = 5\text{V}$, 10 mA at $V_{CC} = 3\text{V}$) under steady state conditions (non-transient), the following must be observed:

PDIP Package:

 - 1] The sum of all IOH, for all ports, should not exceed 200 mA.
 - 2] The sum of all IOH, for port A0 - A7, should not exceed 100 mA.
 - 3] The sum of all IOH, for ports B0 - B7, C0 - C7, D0 - D7 and XTAL2, should not exceed 100 mA.

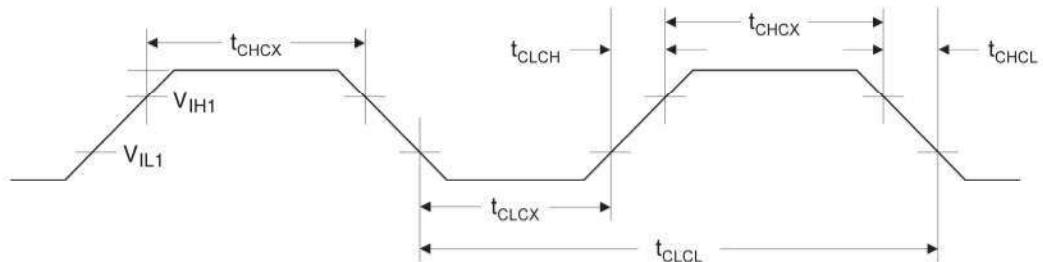
TQFP and QFN/MLF Package:

 - 1] The sum of all IOH, for all ports, should not exceed 400 mA.
 - 2] The sum of all IOH, for ports A0 - A7, should not exceed 100 mA.
 - 3] The sum of all IOH, for ports B0 - B4, should not exceed 100 mA.
 - 4] The sum of all IOH, for ports B3 - B7, XTAL2, D0 - D2, should not exceed 100 mA.

- 5] The sum of all IOH, for ports D3 - D7, should not exceed 100 mA.
 6] The sum of all IOH, for ports C0 - C7, should not exceed 100 mA. If IOH exceeds the test condition, VOH may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to source current greater than the listed test condition.
 5. Minimum V_{CC} for Power-down is 2.5V.

External Clock Drive Waveforms

Figure 145. External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

Table 118. External Clock Drive⁽¹⁾

Symbol	Parameter	V _{CC} = 2.7V to 5.5V		V _{CC} = 4.5V to 5.5V		Units
		Min	Max	Min	Max	
1/t _{CLCL}	Oscillator Frequency	0	8	0	16	MHz
t _{CLCL}	Clock Period	125		62.5		ns
t _{CHCX}	High Time	50		25		ns
t _{CLCX}	Low Time	50		25		ns
t _{CLCH}	Rise Time		1.6		0.5	μs
t _{CHCL}	Fall Time		1.6		0.5	μs
Δt _{CLCL}	Change in period from one clock cycle to the next		2		2	%

Note: 1. Refer to "External Clock" on page 31 for details.

Table 119. External RC Oscillator, Typical Frequencies (V_{CC} = 5)

R [kΩ] ⁽¹⁾	C [pF]	f ⁽²⁾
33	22	650 kHz
10	22	2.0 MHz

Notes: 1. R should be in the range 3 kΩ - 100 kΩ, and C should be at least 20 pF.
 2. The frequency will vary with package type and board layout.

Two-wire Serial Interface Characteristics

Table 120 describes the requirements for devices connected to the Two-wire Serial Bus. The ATmega16 Two-wire Serial Interface meets or exceeds these requirements under the noted conditions.

Timing symbols refer to Figure 146.

Table 120. Two-wire Serial Bus Requirements

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low-voltage		-0.5	$0.3 V_{CC}$	V
V_{IH}	Input High-voltage		$0.7 V_{CC}$	$V_{CC} + 0.5$	V
$V_{hys}^{(1)}$	Hysteresis of Schmitt Trigger Inputs		$0.05 V_{CC}^{(2)}$	—	V
$V_{OL}^{(1)}$	Output Low-voltage	3 mA sink current	0	0.4	V
$t_r^{(1)}$	Rise Time for both SDA and SCL		$20 + 0.1C_b^{(3)(2)}$	300	ns
$t_{of}^{(1)}$	Output Fall Time from V_{IHmin} to V_{ILmax}	$10 \text{ pF} < C_b < 400 \text{ pF}^{(3)}$	$20 + 0.1C_b^{(3)(2)}$	250	ns
$t_{SP}^{(1)}$	Spikes Suppressed by Input Filter		0	$50^{(2)}$	ns
I_i	Input Current each I/O Pin	$0.1V_{CC} < V_i < 0.9V_{CC}$	-10	10	μA
$C_i^{(1)}$	Capacitance for each I/O Pin		—	10	pF
f_{SCL}	SCL Clock Frequency	$f_{CK}^{(4)} > \max(16f_{SCL}, 250\text{kHz})^{(5)}$	0	400	kHz
R_p	Value of Pull-up resistor	$f_{SCL} \leq 100 \text{ kHz}$	$\frac{V_{CC} - 0.4V}{3mA}$	$\frac{1000\text{ns}}{C_b}$	Ω
		$f_{SCL} > 100 \text{ kHz}$	$\frac{V_{CC} - 0.4V}{3mA}$	$\frac{300\text{ns}}{C_b}$	Ω
$t_{HD;STA}$	Hold Time (repeated) START Condition	$f_{SCL} \leq 100 \text{ kHz}$	4.0	—	μs
		$f_{SCL} > 100 \text{ kHz}$	0.6	—	μs
t_{LOW}	Low Period of the SCL Clock	$f_{SCL} \leq 100 \text{ kHz}^{(6)}$	4.7	—	μs
		$f_{SCL} > 100 \text{ kHz}^{(7)}$	1.3	—	μs
t_{HIGH}	High period of the SCL clock	$f_{SCL} \leq 100 \text{ kHz}$	4.0	—	μs
		$f_{SCL} > 100 \text{ kHz}$	0.6	—	μs
$t_{SU;STA}$	Set-up time for a repeated START condition	$f_{SCL} \leq 100 \text{ kHz}$	4.7	—	μs
		$f_{SCL} > 100 \text{ kHz}$	0.6	—	μs
$t_{HD;DAT}$	Data hold time	$f_{SCL} \leq 100 \text{ kHz}$	0	3.45	μs
		$f_{SCL} > 100 \text{ kHz}$	0	0.9	μs
$t_{SU;DAT}$	Data setup time	$f_{SCL} \leq 100 \text{ kHz}$	250	—	ns
		$f_{SCL} > 100 \text{ kHz}$	100	—	ns
$t_{SU;STO}$	Setup time for STOP condition	$f_{SCL} \leq 100 \text{ kHz}$	4.0	—	μs
		$f_{SCL} > 100 \text{ kHz}$	0.6	—	μs
t_{BUF}	Bus free time between a STOP and START condition	$f_{SCL} \leq 100 \text{ kHz}$	4.7	—	μs
		$f_{SCL} > 100 \text{ kHz}$	1.3	—	μs

Notes: 1. In ATmega16, this parameter is characterized and not 100% tested.

2. Required only for $f_{SCL} > 100 \text{ kHz}$.

3. C_b = capacitance of one bus line in pF.

4. f_{CK} = CPU clock frequency



MFRC522

Standard 3V MIFARE reader solution

Rev. 3.7 — 26 March 2014
112137

Product data sheet
COMPANY PUBLIC

1. Introduction

This document describes the functionality and electrical specifications of the contactless reader/writer MFRC522.

Remark: The MFRC522 supports all variants of the MIFARE Mini, MIFARE 1K, MIFARE 4K, MIFARE Ultralight, MIFARE DESFire EV1 and MIFARE Plus RF identification protocols. To aid readability throughout this data sheet, the MIFARE Mini, MIFARE 1K, MIFARE 4K, MIFARE Ultralight, MIFARE DESFire EV1 and MIFARE Plus products and protocols have the generic name MIFARE.

2. General description

The MFRC522 is a highly integrated reader/writer IC for contactless communication at 13.56 MHz. The MFRC522 reader supports ISO/IEC 14443 A/MIFARE mode.

The MFRC522's internal transmitter is able to drive a reader/writer antenna designed to communicate with ISO/IEC 14443 A/MIFARE cards and transponders without additional active circuitry. The receiver module provides a robust and efficient implementation for demodulating and decoding signals from ISO/IEC 14443 A/MIFARE compatible cards and transponders. The digital module manages the complete ISO/IEC 14443 A framing and error detection (parity and CRC) functionality.

The MFRC522 supports MF1xxS20, MF1xxS70 and MF1xxS50 products. The MFRC522 supports contactless communication and uses MIFARE higher transfer speeds up to 848 kBd in both directions.

The following host interfaces are provided:

- Serial Peripheral Interface (SPI)
- Serial UART (similar to RS232 with voltage levels dependant on pin voltage supply)
- I²C-bus interface

2.1 Differences between version 1.0 and 2.0

The MFRC522 is available in two versions:

- MFRC52201HN1, hereafter referred to version 1.0 and
- MFRC52202HN1, hereafter referred to version 2.0.

The MFRC522 version 2.0 is fully compatible to version 1.0 and offers in addition the following features and improvements:



- Increased stability of the reader IC in rough conditions
- An additional timer prescaler, see [Section 8.5](#).
- A corrected CRC handling when RX Multiple is set to 1

This data sheet version covers both versions of the MFRC522 and describes the differences between the versions if applicable.

3. Features and benefits

- Highly integrated analog circuitry to demodulate and decode responses
- Buffered output drivers for connecting an antenna with the minimum number of external components
- Supports ISO/IEC 14443 A/MIFARE
- Typical operating distance in Read/Write mode up to 50 mm depending on the antenna size and tuning
- Supports MF1xxS20, MF1xxS70 and MF1xxS50 encryption in Read/Write mode
- Supports ISO/IEC 14443 A higher transfer speed communication up to 848 kBd
- Supports MFIN/MFOUT
- Additional internal power supply to the smart card IC connected via MFIN/MFOUT
- Supported host interfaces
 - ◆ SPI up to 10 Mbit/s
 - ◆ I²C-bus interface up to 400 kBd in Fast mode, up to 3400 kBd in High-speed mode
 - ◆ RS232 Serial UART up to 1228.8 kBd, with voltage levels dependant on pin voltage supply
- FIFO buffer handles 64 byte send and receive
- Flexible interrupt modes
- Hard reset with low power function
- Power-down by software mode
- Programmable timer
- Internal oscillator for connection to 27.12 MHz quartz crystal
- 2.5 V to 3.3 V power supply
- CRC coprocessor
- Programmable I/O pins
- Internal self-test

4. Quick reference data

Table 1. Quick reference data

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit	
V _{DDA}	analog supply voltage	V _{DD(PVDD)} ≤ V _{DDA} = V _{DDD} = V _{DD(TVDD)} ; V _{SSA} = V _{SSD} = V _{SS(PVSS)} = V _{SS(TVSS)} = 0 V	[1][2]	2.5	3.3	3.6	V
V _{DDD}	digital supply voltage		2.5	3.3	3.6	V	
V _{DD(TVDD)}	TVDD supply voltage		2.5	3.3	3.6	V	
V _{DD(PVDD)}	PVDD supply voltage		[3]	1.6	1.8	3.6	V
V _{DD(SVDD)}	SVDD supply voltage	V _{SSA} = V _{SSD} = V _{SS(PVSS)} = V _{SS(TVSS)} = 0 V	1.6	-	3.6	V	

Table 1. Quick reference data ...continued

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
I_{pd}	power-down current	$V_{DDA} = V_{DDD} = V_{DD(TVDD)} = V_{DD(PVDD)} = 3\text{ V}$				
		hard power-down; pin NRSTPD set LOW	[4]	-	-	5 μA
		soft power-down; RF level detector on	[4]	-	-	10 μA
I_{DDD}	digital supply current	pin DVDD; $V_{DDD} = 3\text{ V}$	-	6.5	9	mA
I_{DDA}	analog supply current	pin AVDD; $V_{DDA} = 3\text{ V}$, CommandReg register's RcvOff bit = 0	-	7	10	mA
		pin AVDD; receiver switched off; $V_{DDA} = 3\text{ V}$, CommandReg register's RcvOff bit = 1	-	3	5	mA
$I_{DD(PVDD)}$	PVDD supply current	pin PVDD	[5]	-	-	40 mA
$I_{DD(TVDD)}$	TVDD supply current	pin TVDD; continuous wave	[6][7][8]	-	60	100 mA
T_{amb}	ambient temperature	HVQFN32	-25	-	+85	$^{\circ}\text{C}$

[1] Supply voltages below 3 V reduce the performance in, for example, the achievable operating distance.

[2] V_{DDA} , V_{DDD} and $V_{DD(TVDD)}$ must always be the same voltage.

[3] $V_{DD(PVDD)}$ must always be the same or lower voltage than V_{DDD} .

[4] I_{pd} is the total current for all supplies.

[5] $I_{DD(PVDD)}$ depends on the overall load at the digital pins.

[6] $I_{DD(TVDD)}$ depends on $V_{DD(TVDD)}$ and the external circuit connected to pins TX1 and TX2.

[7] During typical circuit operation, the overall current is below 100 mA.

[8] Typical value using a complementary driver configuration and an antenna matched to $40\ \Omega$ between pins TX1 and TX2 at 13.56 MHz.

5. Ordering information

Table 2. Ordering information

Type number	Package			Version
	Name	Description		
MFRC52201HN1/TRAYB[1]	HVQFN32	plastic thermal enhanced very thin quad flat package; no leads; 32 terminal; body $5 \times 5 \times 0.85\text{ mm}$		SOT617-1
MFRC52201HN1/TRAYBM[2]	HVQFN32	plastic thermal enhanced very thin quad flat package; no leads; 32 terminal; body $5 \times 5 \times 0.85\text{ mm}$		SOT617-1
MFRC52202HN1/TRAYB[1]	HVQFN32	plastic thermal enhanced very thin quad flat package; no leads; 32 terminal; body $5 \times 5 \times 0.85\text{ mm}$		SOT617-1
MFRC52202HN1/TRAYBM[2]	HVQFN32	plastic thermal enhanced very thin quad flat package; no leads; 32 terminal; body $5 \times 5 \times 0.85\text{ mm}$		SOT617-1

[1] Delivered in one tray.

[2] Delivered in five trays.

LM386

Low Voltage Audio Power Amplifier

General Description

The LM386 is a power amplifier designed for use in low voltage consumer applications. The gain is internally set to 20 to keep external part count low, but the addition of an external resistor and capacitor between pins 1 and 8 will increase the gain to any value from 20 to 200.

The inputs are ground referenced while the output automatically biases to one-half the supply voltage. The quiescent power drain is only 24 milliwatts when operating from a 6 volt supply, making the LM386 ideal for battery operation.

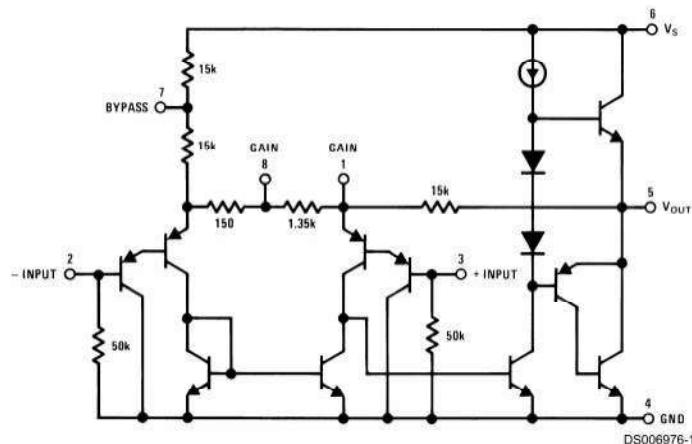
Features

- Battery operation
- Minimum external parts
- Wide supply voltage range: 4V–12V or 5V–18V
- Low quiescent current drain: 4mA
- Voltage gains from 20 to 200
- Ground referenced input
- Self-centering output quiescent voltage
- Low distortion: 0.2% ($A_V = 20$, $V_S = 6V$, $R_L = 8\Omega$, $P_O = 125mW$, $f = 1kHz$)
- Available in 8 pin MSOP package

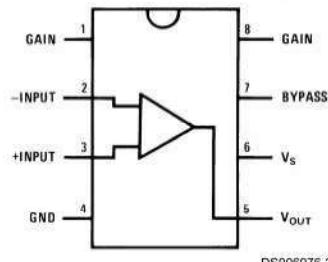
Applications

- AM-FM radio amplifiers
- Portable tape player amplifiers
- Intercoms
- TV sound systems
- Line drivers
- Ultrasonic drivers
- Small servo drivers
- Power converters

Equivalent Schematic and Connection Diagrams



**Small Outline,
Molded Mini Small Outline,
and Dual-In-Line Packages**



Top View
**Order Number LM386M-1,
LM386MM-1, LM386N-1,
LM386N-3 or LM386N-4
See NS Package Number
M08A, MUA08A or N08E**

Absolute Maximum Ratings (Note 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (LM386N-1, -3, LM386M-1)	15V	Dual-In-Line Package Soldering (10 sec)	+260°C
Supply Voltage (LM386N-4)	22V	Small Outline Package (SOIC and MSOP)	
Package Dissipation (Note 3) (LM386N)	1.25W	Vapor Phase (60 sec)	+215°C
(LM386M)	0.73W	Infrared (15 sec)	+220°C
(LM386MM-1)	0.595W		
Input Voltage	±0.4V	See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.	
Storage Temperature	-65°C to +150°C	Thermal Resistance θ_{JC} (DIP)	37°C/W
Operating Temperature	0°C to +70°C	θ_{JA} (DIP)	107°C/W
Junction Temperature	+150°C	θ_{JC} (SO Package)	35°C/W
Soldering Information		θ_{JA} (SO Package)	172°C/W
		θ_{JA} (MSOP)	210°C/W
		θ_{JC} (MSOP)	56°C/W

Electrical Characteristics (Notes 1, 2) $T_A = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Operating Supply Voltage (V_S)					
LM386N-1, -3, LM386M-1, LM386MM-1		4		12	V
LM386N-4		5		18	V
Quiescent Current (I_Q)	$V_S = 6\text{V}$, $V_{IN} = 0$		4	8	mA
Output Power (P_{OUT})					
LM386N-1, LM386M-1, LM386MM-1	$V_S = 6\text{V}$, $R_L = 8\Omega$, THD = 10%	250	325		mW
LM386N-3	$V_S = 9\text{V}$, $R_L = 8\Omega$, THD = 10%	500	700		mW
LM386N-4	$V_S = 16\text{V}$, $R_L = 32\Omega$, THD = 10%	700	1000		mW
Voltage Gain (A_V)	$V_S = 6\text{V}$, $f = 1\text{ kHz}$ 10 μF from Pin 1 to 8		26		dB
Bandwidth (BW)	$V_S = 6\text{V}$, Pins 1 and 8 Open		46		dB
Total Harmonic Distortion (THD)	$V_S = 6\text{V}$, $R_L = 8\Omega$, $P_{OUT} = 125\text{ mW}$ $f = 1\text{ kHz}$, Pins 1 and 8 Open		300		kHz
Power Supply Rejection Ratio (PSRR)	$V_S = 6\text{V}$, $f = 1\text{ kHz}$, $C_{BYPASS} = 10\text{ }\mu\text{F}$ Pins 1 and 8 Open, Referred to Output		0.2		%
Input Resistance (R_{IN})			50		dB
Input Bias Current (I_{BIAS})	$V_S = 6\text{V}$, Pins 2 and 3 Open		250		k Ω
					nA

Note 1: All voltages are measured with respect to the ground pin, unless otherwise specified.

Note 2: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits. Electrical Characteristics state DC and AC electrical specifications under particular test conditions which guarantee specific performance limits. This assumes that the device is within the Operating Ratings. Specifications are not guaranteed for parameters where no limit is given, however, the typical value is a good indication of device performance.

Note 3: For operation in ambient temperatures above 25°C, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and 1) a thermal resistance of 107°C/W junction to ambient for the dual-in-line package and 2) a thermal resistance of 170°C/W for the small outline package.

Application Hints

GAIN CONTROL

To make the LM386 a more versatile amplifier, two pins (1 and 8) are provided for gain control. With pins 1 and 8 open the 1.35 k Ω resistor sets the gain at 20 (26 dB). If a capacitor is put from pin 1 to 8, bypassing the 1.35 k Ω resistor, the gain will go up to 200 (46 dB). If a resistor is placed in series with the capacitor, the gain can be set to any value from 20 to 200. Gain control can also be done by capacitively coupling a resistor (or FET) from pin 1 to ground.

Additional external components can be placed in parallel with the internal feedback resistors to tailor the gain and frequency response for individual applications. For example, we can compensate poor speaker bass response by frequency shaping the feedback path. This is done with a series RC from pin 1 to 5 (paralleling the internal 15 k Ω resistor). For 6 dB effective bass boost: $R \approx 15$ k Ω , the lowest value for good stable operation is $R = 10$ k Ω if pin 8 is open. If pins 1 and 8 are bypassed then R as low as 2 k Ω can be used. This restriction is because the amplifier is only compensated for closed-loop gains greater than 9.

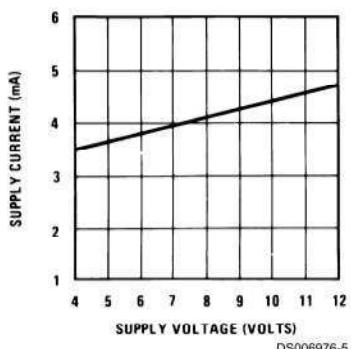
INPUT BIASING

The schematic shows that both inputs are biased to ground with a 50 k Ω resistor. The base current of the input transistors is about 250 nA, so the inputs are at about 12.5 mV when left open. If the dc source resistance driving the LM386 is higher than 250 k Ω it will contribute very little additional offset (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). If the dc source resistance is less than 10 k Ω , then shorting the unused input to ground will keep the offset low (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). For dc source resistances between these values we can eliminate excess offset by putting a resistor from the unused input to ground, equal in value to the dc source resistance. Of course all offset problems are eliminated if the input is capacitively coupled.

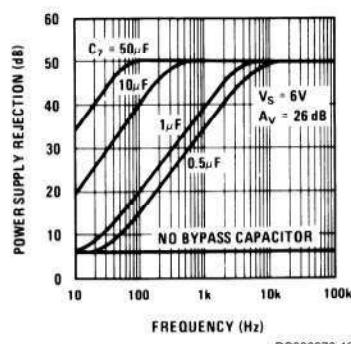
When using the LM386 with higher gains (bypassing the 1.35 k Ω resistor between pins 1 and 8) it is necessary to bypass the unused input, preventing degradation of gain and possible instabilities. This is done with a 0.1 μ F capacitor or a short to ground depending on the dc source resistance on the driven input.

Typical Performance Characteristics

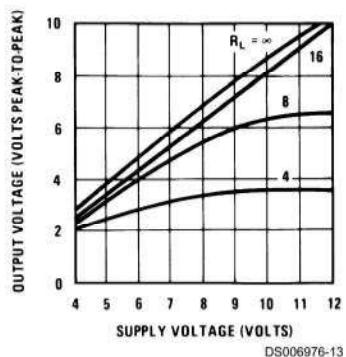
Quiescent Supply Current
vs Supply Voltage



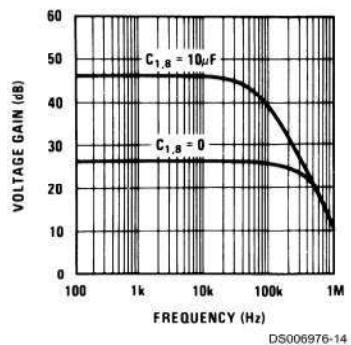
Power Supply Rejection Ratio
(Referred to the Output)
vs Frequency



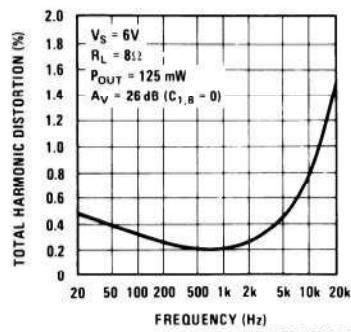
Peak-to-Peak Output Voltage
Swing vs Supply Voltage



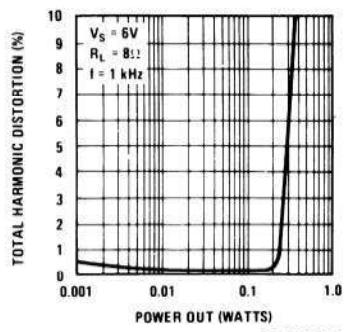
Voltage Gain vs Frequency



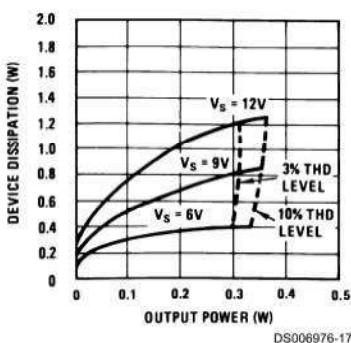
Distortion vs Frequency



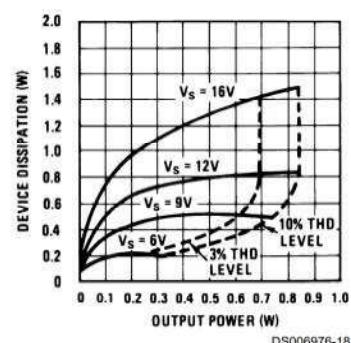
Distortion vs Output Power



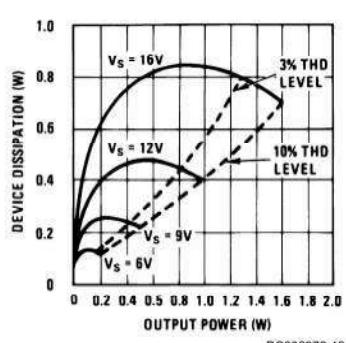
Device Dissipation vs Output Power— 4Ω Load



Device Dissipation vs Output Power— 8Ω Load

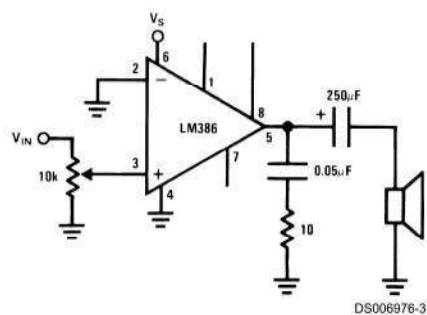


Device Dissipation vs Output Power— 16Ω Load

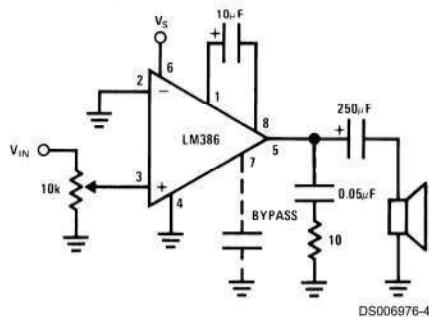


Typical Applications

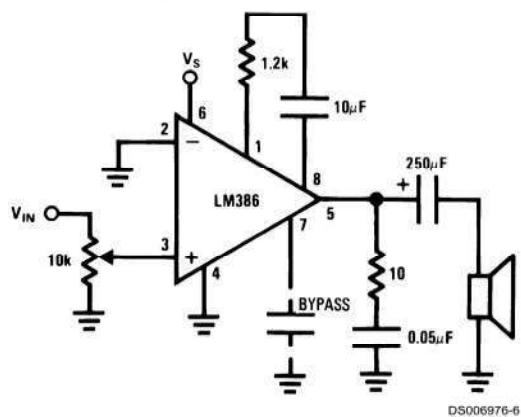
**Amplifier with Gain = 20
Minimum Parts**



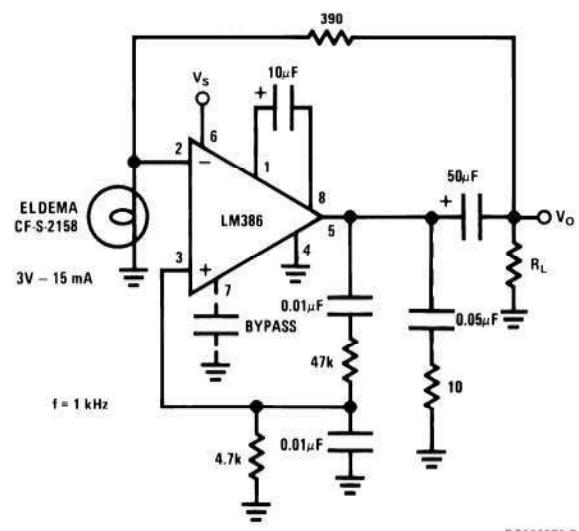
Amplifier with Gain = 200



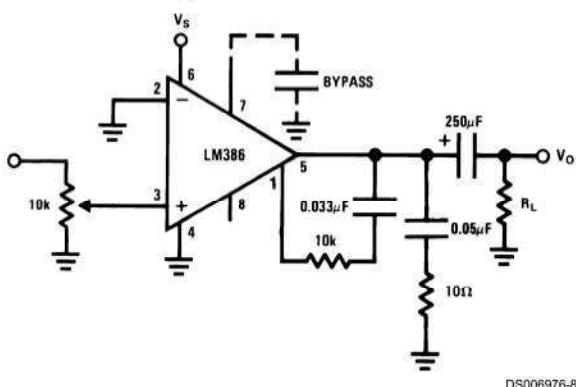
Amplifier with Gain = 50



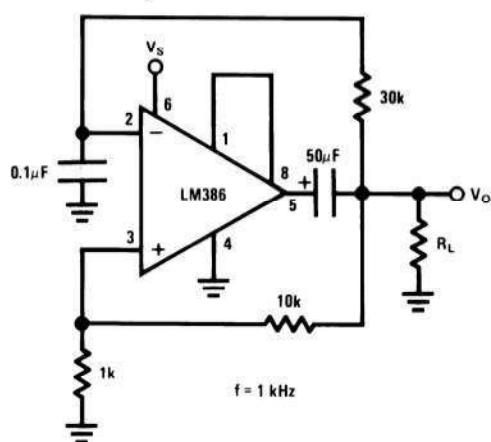
Low Distortion Power Wienbridge Oscillator



Amplifier with Bass Boost

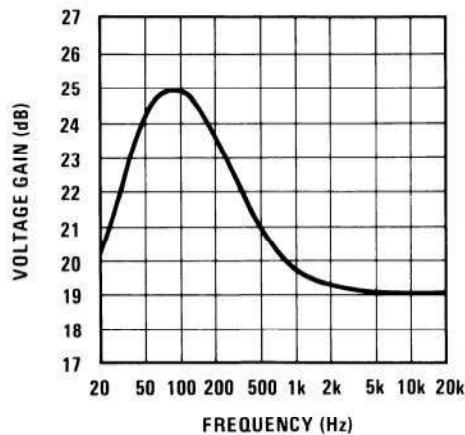


Square Wave Oscillator



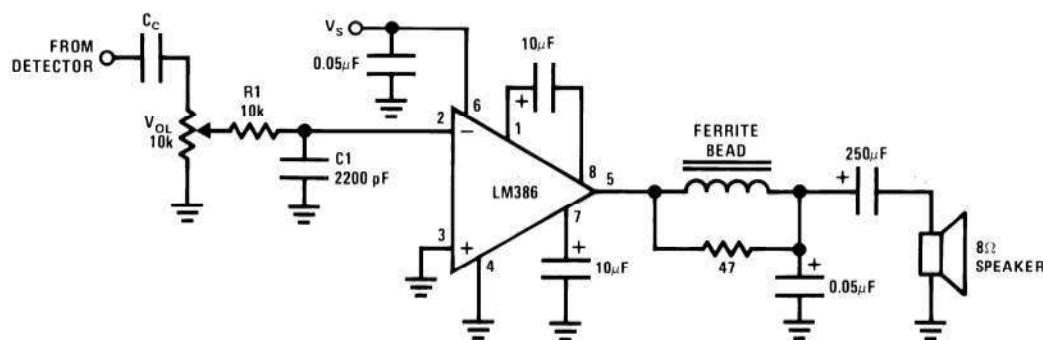
Typical Applications (Continued)

Frequency Response with Bass Boost



DS006976-10

AM Radio Power Amplifier



DS006976-11

Note 4: Twist Supply lead and supply ground very tightly.

Note 5: Twist speaker lead and ground very tightly.

Note 6: Ferrite bead in Ferroxcube K5-001-001/3B with 3 turns of wire.

Note 7: R1C1 band limits input signals.

Note 8: All components must be spaced very closely to IC.

LM386 Gain Calculator					
Internal		External	Effective	Internal	
R4	R5	Rext	Ref	R8	Gain
(Ohms)	(Ohms)	(Ohms)	(Ohms)	(Ohms)	Multiplier
150	1350	0.0001	150.0001	15000	200.9998667
150	1350	1200	785.2941176	15000	39.20224719
150	1350	1000000	1498.179957	15000	21.02429672

With no connection between pin 1 and pin 8, the gain is fixed at 21.

With a 10 uF capacitor (Cext) between pin 1 and pin 8, the gain is fixed at the maximum of 201.

With a 10 uF capacitor (Cext) and a series resistor (Rext) between pin 1 and pin 8, the gain is settable from 21 to 201.

With a 10 uF capacitor (Cext) and a series 10k potentiometer between pin 1 and pin 8, the gain is adjustable from 23.4 to 201.

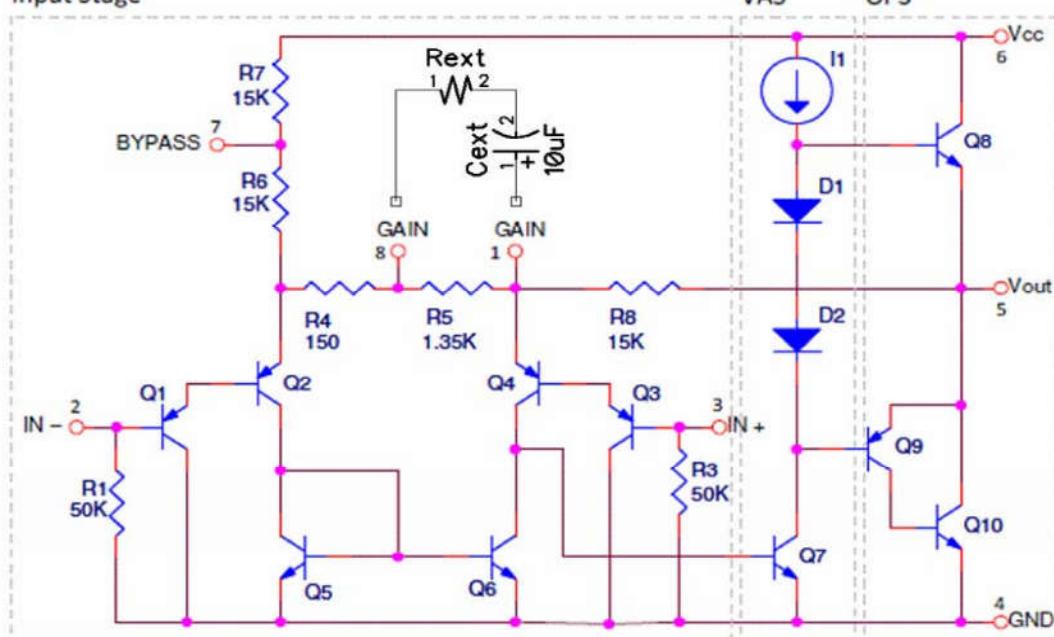
With a 10 uF capacitor (Cext) and a series 1k potentiometer between pin 1 and pin 8, the gain is adjustable from 42.4 to 201.

In the table above, insert any value (except 0) for Rext to calculate the gain.

$$\text{Ref} = (1/(1/R5 + 1/Rext)) + R4$$

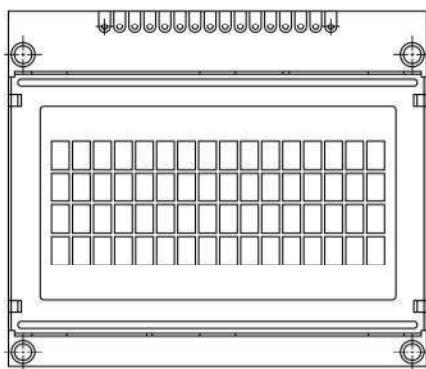
$$\text{Gain} = ((2 \times R8) / \text{Ref}) + 1$$

Input Stage



LM386 Lin Topology
ElectroSmash.com

16 x 4 Character LCD



FEATURES

- Type: Character
- Display format: 16 x 4 characters
- Built-in controller: ST 7066 (or equivalent)
- Duty cycle: 1/16
- 5 x 8 dots includes cursor
- + 5 V power supply (also available for + 3 V)
- B/L to be driven by pin 1, pin 2, pin 15, pin 16 or A and K
- N.V. optional for + 3 V power supply
- Material categorization: For definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912


RoHS
COMPLIANT

MECHANICAL DATA

ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	70.6 x 60.0	mm
Viewing Area	60.0 x 32.6	
Dot Size	0.55 x 0.55	
Dot Pitch	0.60 x 0.60	
Mounting Hole	65.6 x 50.0	
Character Size	2.95 x 4.75	

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	V_{DD} to V_{SS}	- 0.3	-	7.0	V
Input Voltage	V_I	- 0.3	-	V_{DD}	

Note

- $V_{SS} = 0$ V, $V_{DD} = 5.0$ V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	V_{DD}	$V_{DD} = + 5$ V	4.7	5.0	5.3	V
		$V_{DD} = + 3$ V	2.7	3.0	5.3	
Supply Current	I_{DD}	$V_{DD} = + 5$ V	-	1.65	-	mA
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temperature Version Module	V_{DD} to V_0	- 20 °C	5.0	5.1	5.7	V
		0 °C	4.6	4.8	5.2	
		25 °C	4.1	4.5	4.7	
		50 °C	3.9	4.2	4.5	
		70 °C	3.7	3.9	4.3	
EL Power Supply Current	I_{EL}	$V_{EL} = 110$ V _{AC} , 400 Hz	-	-	5.0	mA

OPTIONS

PROCESS COLOR						BACKLIGHT			
TN	STN Gray	STN Yellow	STN Blue	FSTN B&W	STN Color	None	LED	EL	CCFL
x	x	x	x	x		x	x	x	

For detailed information, please see the "Product Numbering System" document.

1. Product Features

- * Support mp3 files playing with stereo audio output
- * Support normal mp3 player functions (play, next, prev.,vol-,vol+,...)
- * With Parallel and Serial interface for MCU controlling
- * Loop play function available
- * Support one pushbutton play one mp3 file ,eight pushbuttons max.
- * Easy to update the mp3 files by SD card reader connect to PC
- * Wide power supply from 5V to 30V
- * Select and play more than 3000 files by MCU via parallel or serial interface
- * Support SD card from 32MB to 2GB
- * Size with 51mm*33mm*8mm
- * TF Card version also available with the same function but smaller size
- * TF Card version size 51mm*21mm*8mm

2. Product Applications

Entertainment (MP3 music player , Sound box ,Background music system ,Game Machine music system ,Kid Rider Music player, Talking Robot, High-Class Talking Toys,)

Announcing system (Elevator announcer , Queue calling system ,Bus station announcer ,advertsing system ,Warning system , Spots Voice Introducer ,Voice Tour Guider, Machine Voice manual ,.....

Home & Office Appliance (MP3 Door Bell ,Home anti-theft alarm system, Phone Switch Board Music Player,Voice guide manual for home appliance,.....)

And so on .

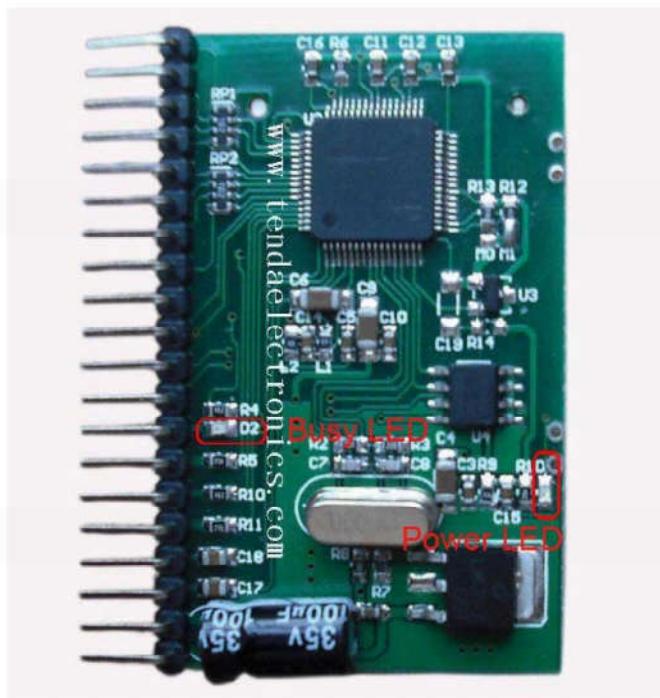
3. Electrical Parameters

Parameter	Conditions	Min.	Typical	Max.	Unit
Operating voltage		6	12	24	V
Limited voltage		5		30	V
Standby current	VDD=12V			50	mA
Operating current	VDD=12V			100	mA
Audio power	Max. volume		200		mVpp

4. Pins and Operating Modes

4.1.Pins Description

1	
2	P0
3	P1
4	P2
5	P3
6	P4
7	P5
8	P6
9	P7
10	VOL-
11	VOL+
12	SCL
13	SDA
14	BUSY
15	PL
16	RXD
17	TXD
18	HPR
19	HPL
20	GND
	VDD



Pin Name	Pin No.	Description	Remark
P0 - P7	8 - 1	Date Ports / Trigger Input	
PL	14	Trigger input	
VOL+	9	Button ,Vol+	
VOL-	10	Button, Vol-	
SCL	11	EEPROM CLK (I ² C)	
SDA	12	EEPROM DATA (I ² C)	
BUSY	13	Busy Low active	LED : D2 on PCB
RXD	15	Serial Port ,Data Receive	
TXD	16	Serial Port ,Data Transmit	
HPR	17	Audio output R	
HPL	18	Audio output L	
GND	19	Power GND	
VDD	20	Power Positive	LED : D1 on PCB

4.2 Operating Mode and settings



MP3 Mode : The module will work as a normal mp3 player with Play/Pause , Stop,Prev.,Next, FF 10 (Fast forward 10 songs),REW 10 (Rewind 10 songs), Vol+,Vol- functions .

Direct-Play Mode: The module will play 8 files by 8 pushbuttons,Press one pushbutton play the related MP3 file, Keep pressing the pushbutton for loop playing.

Parallel Mode: The module working under Parallel interface control via PL and P7-P0 pins.

Serial Mode: The module working under Serial interface control via TXD and RXD

All the functions of this module can be realized in Parallel and serial mode .

There are 4 operating Modes (MP3 Mode, Direct-Play Mode, Parallel Mode, Serial Mode)
The Operating Mode settings

M1,M0	Operating Mode	Priority	Remark
0, 0	Parallel Mode	High	M0 and M1 points shown on above PCB picture
0, 1	Direct- Play Mode	Low	
1, 0	MP3 Mode	Low	"0": Connect to GND
1, 1	Serial Mode	Highest	"1": NC (Not connected)

⑤Data Pin and Function

P7-P0	Function	Priority	Remark
000	Random play files in root directory	Low	
001-199	Selected the MP3 file	Low	
200-231	Set volume(0 to 31) , Value=command word-200	Highest	
...	Other command same in Serial Mode	...	

Note : Undefined command word will be carried out . When the Failling Edge is detected from PL, the system will read the data ports and judge to carry out the command and operation.

⑥Data ports

P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0	No.	Remark
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	1	1	0	2	
...	
1	1	1	1	1	1	0	1	233	
1	1	1	1	1	1	1	0	254	
1	1	1	1	1	1	1	1	255	

0: Data port connect to GND , 1: Data port N/C (Not connected)or connect to positive

4.2.4. Serial Mode**① Serial Mode settings**

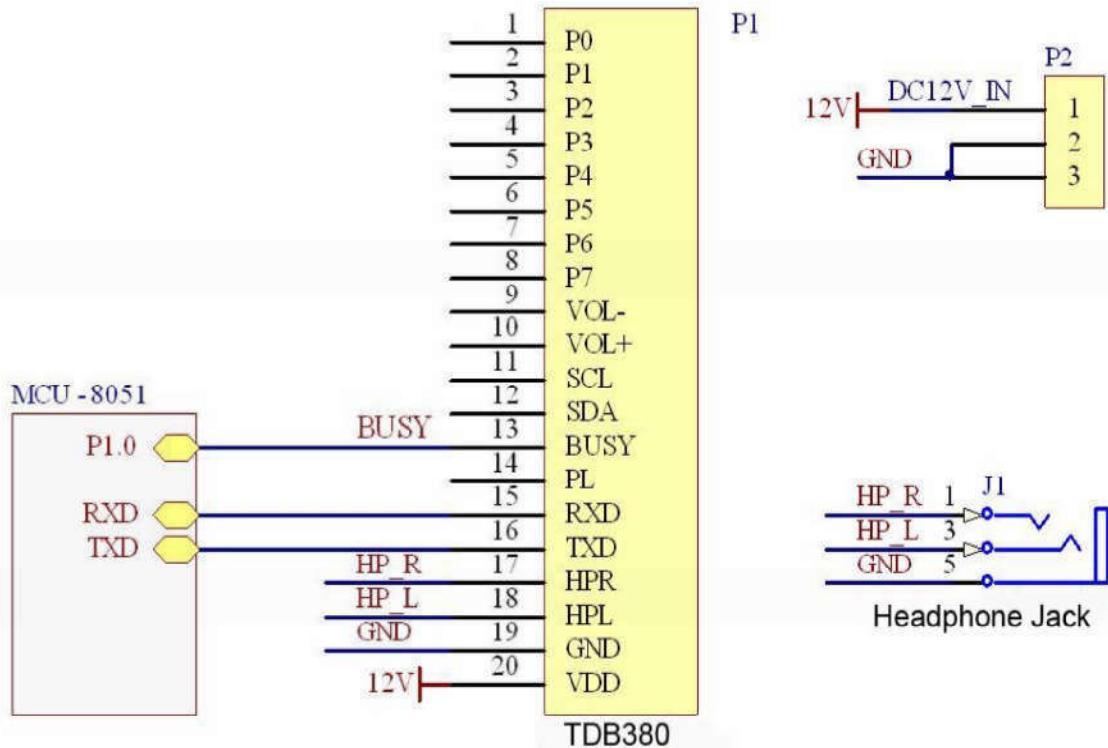
The Serial Mode always valid in any settings or Operating Mode.

② Serial Mode introduction

The Serial Mode is full-function with the highest priority .

Serial Port Baud rate : 4800bps , Verify Bit :None ,Data bit : 8 , Stop Bit :1

③ Parallel Mode Application Schematic



④ Serial port command

The Serial port command are Single-byte ,No need Preamble Code and Check Code .

Command and function list as follows

Command Word		Function	Priority	Remark
000	0x00	Random play files in folder 01(Root directory)	Low	
001-199		Play the selected MP3 file	Low	
200-231	C8- E7	Set volume , Value=command word - 200	Highest	
232	0xE8	Vol +	Highest	
233	0xE9	Vol -	Highest	
234	0xEA	Responds Illegal Command signal	High	Not Valid Now
235	0xEB	Suspend current playing	Low	
236	0xEC	Resume playing	Low	
237	0xED	Pause 0.5 second	Low	Not Valid Now
238	0xEE	Responds files amount in current folder ,255 Maximum	Low	Not Valid Now
239	0xEF	Stop to play	High	
240	0xF0	Responds the folders amount in the SD card	High	Not Valid Now
241	0xF1	Change to folder 01 (Root directory)	High	

LM2596

3.0 A, Step-Down Switching Regulator

The LM2596 regulator is monolithic integrated circuit ideally suited for easy and convenient design of a step-down switching regulator (buck converter). It is capable of driving a 3.0 A load with excellent line and load regulation. This device is available in adjustable output version and it is internally compensated to minimize the number of external components to simplify the power supply design.

Since LM2596 converter is a switch-mode power supply, its efficiency is significantly higher in comparison with popular three-terminal linear regulators, especially with higher input voltages.

The LM2596 operates at a switching frequency of 150 kHz thus allowing smaller sized filter components than what would be needed with lower frequency switching regulators. Available in a standard 5-lead TO-220 package with several different lead bend options, and D²PAK surface mount package.

The other features include a guaranteed $\pm 4\%$ tolerance on output voltage within specified input voltages and output load conditions, and $\pm 15\%$ on the oscillator frequency. External shutdown is included, featuring 80 μ A (typical) standby current. Self protection features include switch cycle-by-cycle current limit for the output switch, as well as thermal shutdown for complete protection under fault conditions.

Features

- Adjustable Output Voltage Range 1.23 V – 37 V
- Guaranteed 3.0 A Output Load Current
- Wide Input Voltage Range up to 40 V
- 150 kHz Fixed Frequency Internal Oscillator
- TTL Shutdown Capability
- Low Power Standby Mode, typ 80 μ A
- Thermal Shutdown and Current Limit Protection
- Internal Loop Compensation
- Moisture Sensitivity Level (MSL) Equals 1
- Pb-Free Packages are Available

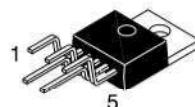
Applications

- Simple High-Efficiency Step-Down (Buck) Regulator
- Efficient Pre-Regulator for Linear Regulators
- On-Card Switching Regulators
- Positive to Negative Converter (Buck-Boost)
- Negative Step-Up Converters
- Power Supply for Battery Chargers



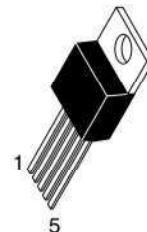
ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>



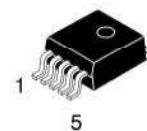
TO-220
TV SUFFIX
CASE 314B

Heatsink surface connected to Pin 3



TO-220
T SUFFIX
CASE 314D

Pin	1. V_{in}	2. Output	3. Ground	4. Feedback	5. ON/OFF



D²PAK
D2T SUFFIX
CASE 936A

Heatsink surface (shown as terminal 6 in case outline drawing) is connected to Pin 3

ORDERING INFORMATION

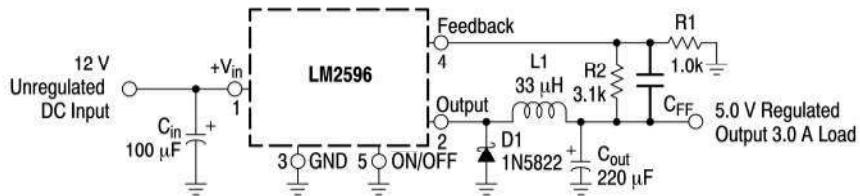
See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 23 of this data sheet.

DEVICE MARKING INFORMATION

See general marking information in the device marking section on page 23 of this data sheet.

LM2596

Typical Application (Adjustable Output Voltage Version)



Block Diagram

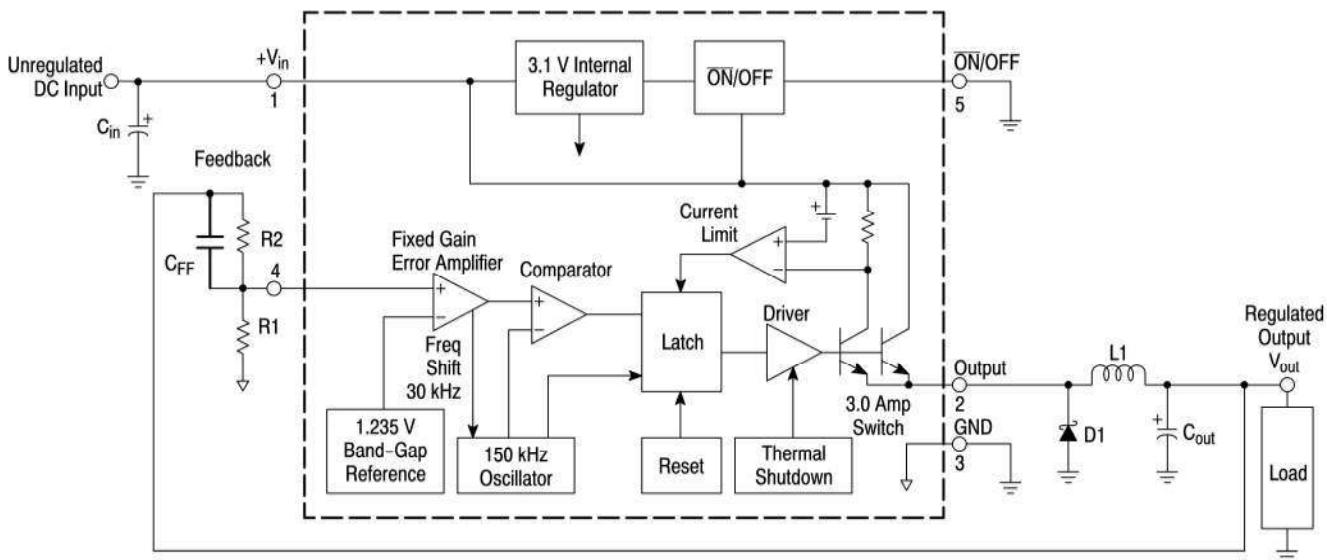


Figure 1. Typical Application and Internal Block Diagram

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Maximum Supply Voltage	V _{in}	45	V
ON/OFF Pin Input Voltage	-	-0.3 V ≤ V ≤ +V _{in}	V
Output Voltage to Ground (Steady-State)	-	-1.0	V
Power Dissipation			
Case 314B and 314D (TO-220, 5-Lead)	P _D	Internally Limited	W
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	R _{θJA}	65	°C/W
Thermal Resistance, Junction-to-Case	R _{θJC}	5.0	°C/W
Case 936A (D ² PAK)	P _D	Internally Limited	W
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	R _{θJA}	70	°C/W
Thermal Resistance, Junction-to-Case	R _{θJC}	5.0	°C/W
Storage Temperature Range	T _{stg}	-65 to +150	°C
Minimum ESD Rating (Human Body Model: C = 100 pF, R = 1.5 kΩ)	-	2.0	kV
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	-	260	°C
Maximum Junction Temperature	T _J	150	°C

Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

LM2596

PIN FUNCTION DESCRIPTION

Pin	Symbol	Description (Refer to Figure 1)
1	V _{in}	This pin is the positive input supply for the LM2596 step-down switching regulator. In order to minimize voltage transients and to supply the switching currents needed by the regulator, a suitable input bypass capacitor must be present (C _{in} in Figure 1).
2	Output	This is the emitter of the internal switch. The saturation voltage V _{sat} of this output switch is typically 1.5 V. It should be kept in mind that the PCB area connected to this pin should be kept to a minimum in order to minimize coupling to sensitive circuitry.
3	GND	Circuit ground pin. See the information about the printed circuit board layout.
4	Feedback	This pin is the direct input of the error amplifier and the resistor network R2, R1 is connected externally to allow programming of the output voltage.
5	ON/OFF	It allows the switching regulator circuit to be shut down using logic level signals, thus dropping the total input supply current to approximately 80 μ A. The threshold voltage is typically 1.6 V. Applying a voltage above this value (up to +V _{in}) shuts the regulator off. If the voltage applied to this pin is lower than 1.6 V or if this pin is left open, the regulator will be in the "on" condition.

OPERATING RATINGS (Operating Ratings indicate conditions for which the device is intended to be functional, but do not guarantee specific performance limits. For guaranteed specifications and test conditions, see the Electrical Characteristics.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Operating Junction Temperature Range	T _J	-40 to +125	°C
Supply Voltage	V _{in}	4.5 to 40	V

LM2596

SYSTEM PARAMETERS

ELECTRICAL CHARACTERISTICS Specifications with standard type face are for $T_J = 25^\circ\text{C}$, and those with boldface type apply over full Operating Temperature Range -40°C to $+125^\circ\text{C}$

Characteristics	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
LM2596 (Note 1, Test Circuit Figure 15)					
Feedback Voltage ($V_{in} = 12 \text{ V}$, $I_{Load} = 0.5 \text{ A}$, $V_{out} = 5.0 \text{ V}$)	V_{FB_nom}		1.23		V
Feedback Voltage ($8.5 \text{ V} \leq V_{in} \leq 40 \text{ V}$, $0.5 \text{ A} \leq I_{Load} \leq 3.0 \text{ A}$, $V_{out} = 5.0 \text{ V}$)	V_{FB}	1.193 1.18		1.267 1.28	V
Efficiency ($V_{in} = 12 \text{ V}$, $I_{Load} = 3.0 \text{ A}$, $V_{out} = 5.0 \text{ V}$)	η	-	73	-	%
Characteristics	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Feedback Bias Current ($V_{out} = 5.0 \text{ V}$)	I_b		25	100 200	nA
Oscillator Frequency (Note 2)	f_{osc}	135 120	150	165 180	kHz
Saturation Voltage ($I_{out} = 3.0 \text{ A}$, Notes 3 and 4)	V_{sat}		1.5	1.8 2.0	V
Max Duty Cycle "ON" (Note 4)	DC		95		%
Current Limit (Peak Current, Notes 2 and 3)	I_{CL}	4.2 3.5	5.6	6.9 7.5	A
Output Leakage Current (Notes 5 and 6) Output = 0 V Output = -1.0 V	I_L		0.5 6.0	2.0 20	mA
Quiescent Current (Note 5)	I_Q		5.0	10	mA
Standby Quiescent Current (ON/OFF Pin = 5.0 V ("OFF")) (Note 6)	I_{stby}		80	200 250	μA

ON/OFF PIN LOGIC INPUT

Threshold Voltage			1.6		V
$V_{out} = 0 \text{ V}$ (Regulator OFF)	V_{IH}	2.2 2.4			V
$V_{out} = \text{Nominal Output Voltage}$ (Regulator ON)	V_{IL}			1.0 0.8	V

ON/OFF Pin Input Current

ON/OFF Pin = 5.0 V (Regulator OFF)	I_{IH}	-	15	30	μA
ON/OFF Pin = 0 V (regulator ON)	I_{IL}	-	0.01	5.0	μA

- External components such as the catch diode, inductor, input and output capacitors can affect switching regulator system performance. When the LM2596 is used as shown in the Figure 15 test circuit, system performance will be as shown in system parameters section.
- The oscillator frequency reduces to approximately 30 kHz in the event of an output short or an overload which causes the regulated output voltage to drop approximately 40% from the nominal output voltage. This self protection feature lowers the average dissipation of the IC by lowering the minimum duty cycle from 5% down to approximately 2%.
- No diode, inductor or capacitor connected to output (Pin 2) sourcing the current.
- Feedback (Pin 4) removed from output and connected to 0 V.
- Feedback (Pin 4) removed from output and connected to +12 V to force the output transistor "off".
- $V_{in} = 40 \text{ V}$.

PROCEDURE (ADJUSTABLE OUTPUT VERSION: LM2596)

Procedure	Example
Given Parameters: V_{out} = Regulated Output Voltage $V_{in(max)}$ = Maximum DC Input Voltage $I_{Load(max)}$ = Maximum Load Current	Given Parameters: $V_{out} = 5.0 \text{ V}$ $V_{in(max)} = 12 \text{ V}$ $I_{Load(max)} = 3.0 \text{ A}$
1. Programming Output Voltage To select the right programming resistor R1 and R2 value (see Figure 1) use the following formula: $V_{out} = V_{ref} \left(1.0 + \frac{R2}{R1} \right) \quad \text{where } V_{ref} = 1.23 \text{ V}$ Resistor R1 can be between 1.0 kΩ and 5.0 kΩ. (For best temperature coefficient and stability with time, use 1% metal film resistors). $R2 = R1 \left(\frac{V_{out}}{V_{ref}} - 1.0 \right)$	1. Programming Output Voltage (selecting R1 and R2) Select R1 and R2: $V_{out} = 1.23 \left(1.0 + \frac{R2}{R1} \right) \quad \text{Select } R1 = 1.0 \text{ k}\Omega$ $R2 = R1 \left(\frac{V_{out}}{V_{ref}} - 1.0 \right) = \left(\frac{5 \text{ V}}{1.23 \text{ V}} - 1.0 \right)$ R2 = 3.0 kΩ, choose a 3.0k metal film resistor.
2. Input Capacitor Selection (C_{in}) To prevent large voltage transients from appearing at the input and for stable operation of the converter, an aluminium or tantalum electrolytic bypass capacitor is needed between the input pin $+V_{in}$ and ground pin GND. This capacitor should be located close to the IC using short leads. This capacitor should have a low ESR (Equivalent Series Resistance) value. For additional information see input capacitor section in the "Application Information" section of this data sheet.	2. Input Capacitor Selection (C_{in}) A 100 μF, 50 V aluminium electrolytic capacitor located near the input and ground pin provides sufficient bypassing.
3. Catch Diode Selection (D1) A. Since the diode maximum peak current exceeds the regulator maximum load current the catch diode current rating must be at least 1.2 times greater than the maximum load current. For a robust design, the diode should have a current rating equal to the maximum current limit of the LM2596 to be able to withstand a continuous output short. B. The reverse voltage rating of the diode should be at least 1.25 times the maximum input voltage.	3. Catch Diode Selection (D1) A. For this example, a 3.0 A current rating is adequate. B. For robust design use a 30 V 1N5824 Schottky diode or any suggested fast recovery diode in the Table 2.

LM2596

PROCEDURE (ADJUSTABLE OUTPUT VERSION: LM2596) (CONTINUED)

Procedure	Example
<p>4. Inductor Selection (L1)</p> <p>A. Use the following formula to calculate the inductor Volt x microsecond [V x μs] constant:</p> $E \times T = (V_{IN} - V_{OUT} - V_{SAT}) \times \frac{V_{OUT} + V_D}{V_{IN} - V_{SAT} + V_D} \times \frac{1000}{150 \text{ kHz}} (\text{V} \times \mu\text{s})$ <p>B. Match the calculated E x T value with the corresponding number on the vertical axis of the Inductor Value Selection Guide shown in Figure 18. This E x T constant is a measure of the energy handling capability of an inductor and is dependent upon the type of core, the core area, the number of turns, and the duty cycle.</p> <p>C. Next step is to identify the inductance region intersected by the E x T value and the maximum load current value on the horizontal axis shown in Figure 18.</p> <p>D. Select an appropriate inductor from Table 3. The inductor chosen must be rated for a switching frequency of 150 kHz and for a current rating of $1.15 \times I_{Load}$. The inductor current rating can also be determined by calculating the inductor peak current:</p> $I_{p(max)} = I_{Load(max)} + \frac{(V_{in} - V_{out}) t_{on}}{2L}$ <p>where t_{on} is the "on" time of the power switch and</p> $t_{on} = \frac{V_{out}}{V_{in}} \times \frac{1.0}{f_{osc}}$	<p>4. Inductor Selection (L1)</p> <p>A. Calculate E x T [V x μs] constant:</p> $E \times T = (12 - 5 - 1.5) \times \frac{5 + 0.5}{12 - 5 + 0.5} \times \frac{1000}{150 \text{ kHz}} (\text{V} \times \mu\text{s})$ $E \times T = (5.5) \times \frac{5.5}{7.5} \times 6.6 (\text{V} \times \mu\text{s})$ <p>B. $E \times T = 27 [\text{V} \times \mu\text{s}]$</p> <p>C. $I_{Load(max)} = 3.0 \text{ A}$ Inductance Region = L40</p> <p>D. Proper inductor value = 33 μH Choose the inductor from Table 3.</p>
<p>5. Output Capacitor Selection (C_{out})</p> <p>A. Since the LM2596 is a forward-mode switching regulator with voltage mode control, its open loop has 2-pole-1-zero frequency characteristic. The loop stability is determined by the output capacitor (capacitance, ESR) and inductance values.</p> <p>For stable operation use recommended values of the output capacitors in Table 1. Low ESR electrolytic capacitors between 220 μF and 1500 μF provide best results.</p> <p>B. The capacitors voltage rating should be at least 1.5 times greater than the output voltage, and often much higher voltage rating is needed to satisfy low ESR requirement</p>	<p>5. Output Capacitor Selection (C_{out})</p> <p>A. In this example is recommended Nichicon PM capacitors: 470 μF/35 V or 220 μF/35 V</p>
<p>6. Feedforward Capacitor (C_{FF})</p> <p>It provides additional stability mainly for higher input voltages. For C_{FF} selection use Table 1. The compensation capacitor between 0.6 nF and 40 nF is wired in parallel with the output voltage setting resistor R2. The capacitor type can be ceramic, plastic, etc..</p>	<p>6. Feedforward Capacitor (C_{FF})</p> <p>In this example is recommended feedforward capacitor 15 nF or 5 nF.</p>

LM2596

Table 3. INDUCTOR MANUFACTURERS PART NUMBERS

	Inductance (μ H)	Current (A)	Schott		Renco		Pulse Engineering		Coilcraft
			Through Hole	Surface Mount	Through Hole	Surface Mount	Through Hole	Surface Mount	Surface Mount
L15	22	0.99	67148350	67148460	RL-1284-22-43	RL1500-2 2	PE-53815	PE-53815-S	DO3308-223
L21	68	0.99	67144070	67144450	RL-5471-5	RL1500-6 8	PE-53821	PE-53821-S	DO3316-683
L22	47	1.17	67144080	67144460	RL-5471-6	-	PE-53822	PE-53822-S	DO3316-473
L23	33	1.40	67144090	67144470	RL-5471-7	-	PE-53823	PE-53823-S	DO3316-333
L24	22	1.70	67148370	67148480	RL-1283-22-43	-	PE-53824	PE-53825-S	DO3316-223
L25	15	2.10	67148380	67148490	RL-1283-15-43	-	PE-53825	PE-53824-S	DO3316-153
L26	330	0.80	67144100	67144480	RL-5471-1	-	PE-53826	PE-53826-S	DO5022P-334
L27	220	1.00	67144110	67144490	RL-5471-2	-	PE-53827	PE-53827-S	DO5022P-224
L28	150	1.20	67144120	67144500	RL-5471-3	-	PE-53828	PE-53828-S	DO5022P-154
L29	100	1.47	67144130	67144510	RL-5471-4	-	PE-53829	PE-53829-S	DO5022P-104
L30	68	1.78	67144140	67144520	RL-5471-5	-	PE-53830	PE-53830-S	DO5022P-683
L31	47	2.20	67144150	67144530	RL-5471-6	-	PE-53831	PE-53831-S	DO5022P-473
L32	33	2.50	67144160	67144540	RL-5471-7	-	PE-53932	PE-53932-S	DO5022P-333
L33	22	3.10	67148390	67148500	RL-1283-22-43	-	PE-53933	PE-53933-S	DO5022P-223
L34	15	3.40	67148400	67148790	RL-1283-15-43	-	PE-53934	PE-53934-S	DO5022P-153
L35	220	1.70	67144170	-	RL-5473-1	-	PE-53935	PE-53935-S	-
L36	150	2.10	67144180	-	RL-5473-4	-	PE-54036	PE-54036-S	-
L37	100	2.50	67144190	-	RL-5472-1	-	PE-54037	PE-54037-S	-
L38	68	3.10	67144200	-	RL-5472-2	-	PE-54038	PE-54038-S	DO5040H-683ML
L39	47	3.50	67144210	-	RL-5472-3	-	PE-54039	PE-54039-S	DO5040H-473ML
L40	33	3.50	67144220	67148290	RL-5472-4	-	PE-54040	PE-54040-S	DO5040H-333ML
L41	22	3.50	67144230	67148300	RL-5472-5	-	PE-54041	PE-54041-S	DO5040H-223ML
L42	150	2.70	67148410	-	RL-5473-4	-	PE-54042	PE-54042-S	-
L43	100	3.40	67144240	-	RL-5473-2	-	PE-54043		-
L44	68	3.40	67144250	-	RL-5473-3	-	PE-54044		DO5040H-683ML

LM1117-N/LM1117I 800mA Low-Dropout Linear Regulator

Check for Samples: [LM1117-N](#), [LM1117I](#)

FEATURES

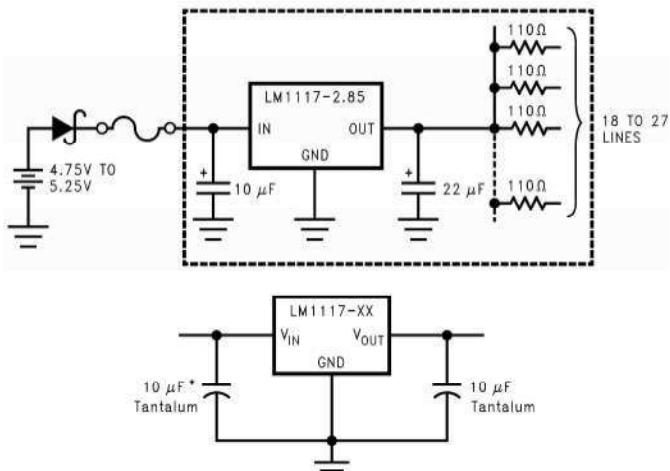
- Available in 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.3V, 5V, and Adjustable Versions
- Space Saving SOT-223 and WSON Packages
- Current Limiting and Thermal Protection
- Output Current 800mA
- Line Regulation 0.2% (Max)
- Load Regulation 0.4% (Max)
- Temperature Range
 - LM1117-N: 0°C to 125°C
 - LM1117I: -40°C to 125°C

APPLICATIONS

- 2.85V Model for SCSI-2 Active Termination
- Post Regulator for Switching DC/DC Converter
- High Efficiency Linear Regulators
- Battery Charger
- Battery Powered Instrumentation

TYPICAL APPLICATION

Active Terminator for SCSI-2 Bus



* Required if the regulator is located far from the power supply filter.

Figure 1. Fixed Output Regulator

DESCRIPTION

The LM1117-N is a series of low dropout voltage regulators with a dropout of 1.2V at 800mA of load current. It has the same pin-out as Texas Instruments' industry standard LM317.

The LM1117-N is available in an adjustable version, which can set the output voltage from 1.25V to 13.8V with only two external resistors. In addition, it is also available in five fixed voltages, 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.3V, and 5V.

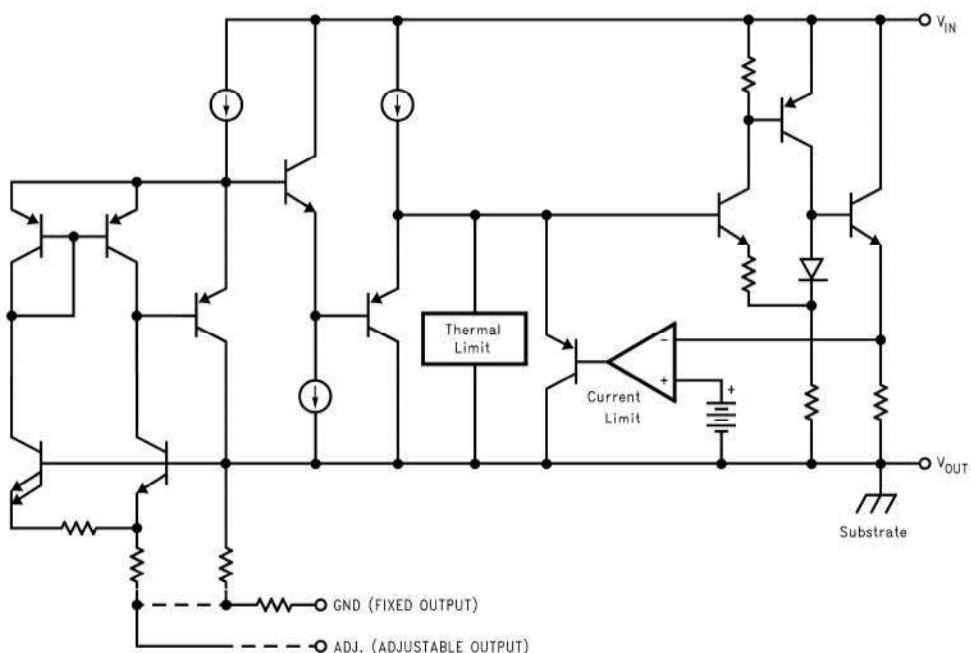
The LM1117-N offers current limiting and thermal shutdown. Its circuit includes a zener trimmed bandgap reference to assure output voltage accuracy to within $\pm 1\%$.

The LM1117-N series is available in WSON, PFM, SOT-223, TO-220, and TO-263 DDPAK packages. A minimum of 10μF tantalum capacitor is required at the output to improve the transient response and stability.

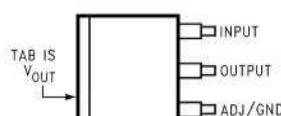
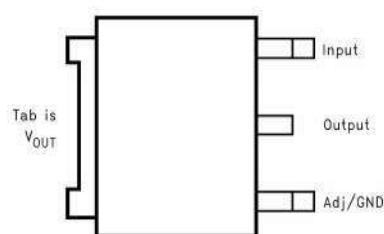
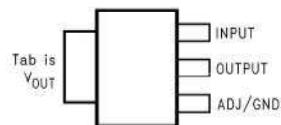


Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.
All trademarks are the property of their respective owners.

Block Diagram



Connection Diagrams



LM1117-N ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Typicals and limits appearing in normal type apply for $T_J = 25^\circ\text{C}$. Limits appearing in **Boldface** type apply over the entire junction temperature range for operation, 0°C to 125°C .

Symbol	Parameter	Conditions	Min ⁽¹⁾	Typ ⁽²⁾	Max ⁽¹⁾	Units
V_{REF}	Reference Voltage	LM1117-N-ADJ $I_{\text{OUT}} = 10\text{mA}$, $V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $10\text{mA} \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$, $1.4\text{V} \leq V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 10\text{V}$	1.238 1.225	1.250 1.250	1.262 1.270	V
V_{OUT}	Output Voltage	LM1117-N-1.8 $I_{\text{OUT}} = 10\text{mA}$, $V_{\text{IN}} = 3.8\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$, $3.2\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 10\text{V}$	1.782 1.746	1.800 1.800	1.818 1.854	V
		LM1117-N-2.5 $I_{\text{OUT}} = 10\text{mA}$, $V_{\text{IN}} = 4.5\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$, $3.9\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 10\text{V}$	2.475 2.450	2.500 2.500	2.525 2.550	V
		LM1117-N-2.85 $I_{\text{OUT}} = 10\text{mA}$, $V_{\text{IN}} = 4.85\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$, $4.25\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 10\text{V}$ $0 \leq I_{\text{OUT}} \leq 500\text{mA}$, $V_{\text{IN}} = 4.10\text{V}$	2.820 2.790 2.790	2.850 2.850 2.850	2.880 2.910 2.910	V
		LM1117-N-3.3 $I_{\text{OUT}} = 10\text{mA}$, $V_{\text{IN}} = 5\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$, $4.75\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 10\text{V}$	3.267 3.235	3.300 3.300	3.333 3.365	V
		LM1117-N-5.0 $I_{\text{OUT}} = 10\text{mA}$, $V_{\text{IN}} = 7\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$, $6.5\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 12\text{V}$	4.950 4.900	5.000 5.000	5.050 5.100	V
ΔV_{OUT}	Line Regulation ⁽³⁾	LM1117-N-ADJ $I_{\text{OUT}} = 10\text{mA}$, $1.5\text{V} \leq V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 13.75\text{V}$		0.035	0.2	%
		LM1117-N-1.8 $I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$, $3.2\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 10\text{V}$		1	6	mV
		LM1117-N-2.5 $I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$, $3.9\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 10\text{V}$		1	6	mV
		LM1117-N-2.85 $I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$, $4.25\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 10\text{V}$		1	6	mV
		LM1117-N-3.3 $I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$, $4.75\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 15\text{V}$		1	6	mV
		LM1117-N-5.0 $I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$, $6.5\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 15\text{V}$		1	10	mV
ΔV_{OUT}	Load Regulation ⁽³⁾	LM1117-N-ADJ $V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} = 3\text{V}$, $10 \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$		0.2	0.4	%
		LM1117-N-1.8 $V_{\text{IN}} = 3.2\text{V}$, $0 \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$		1	10	mV
		LM1117-N-2.5 $V_{\text{IN}} = 3.9\text{V}$, $0 \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$		1	10	mV
		LM1117-N-2.85 $V_{\text{IN}} = 4.25\text{V}$, $0 \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$		1	10	mV
		LM1117-N-3.3 $V_{\text{IN}} = 4.75\text{V}$, $0 \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$		1	10	mV
		LM1117-N-5.0 $V_{\text{IN}} = 6.5\text{V}$, $0 \leq I_{\text{OUT}} \leq 800\text{mA}$		1	15	mV
$V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}$	Dropout Voltage ⁽⁴⁾	$I_{\text{OUT}} = 100\text{mA}$		1.10	1.20	V
		$I_{\text{OUT}} = 500\text{mA}$		1.15	1.25	V
		$I_{\text{OUT}} = 800\text{mA}$		1.20	1.30	V

(1) All limits are ensured by testing or statistical analysis.

(2) Typical Values represent the most likely parametric normal.

(3) Load and line regulation are measured at constant junction room temperature.

(4) The dropout voltage is the input/output differential at which the circuit ceases to regulate against further reduction in input voltage. It is measured when the output voltage has dropped 100mV from the nominal value obtained at $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}} + 1.5\text{V}$.

LM1117-N ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Typicals and limits appearing in normal type apply for $T_J = 25^\circ\text{C}$. Limits appearing in **Boldface** type apply over the entire junction temperature range for operation, 0°C to 125°C .

Symbol	Parameter	Conditions	Min ⁽¹⁾	Typ ⁽²⁾	Max ⁽¹⁾	Units
I_{LIMIT}	Current Limit	$V_{IN}-V_{OUT} = 5\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	1200	1500	mA
	Minimum Load Current ⁽⁵⁾	LM1117-N-ADJ $V_{IN} = 15\text{V}$		1.7	5	mA
	Quiescent Current	LM1117-N-1.8 $V_{IN} \leq 15\text{V}$		5	10	mA
		LM1117-N-2.5 $V_{IN} \leq 15\text{V}$		5	10	mA
		LM1117-N-2.85 $V_{IN} \leq 10\text{V}$		5	10	mA
		LM1117-N-3.3 $V_{IN} \leq 15\text{V}$		5	10	mA
		LM1117-N-5.0 $V_{IN} \leq 15\text{V}$		5	10	mA
	Thermal Regulation	$T_A = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W
	Ripple Regulation	$f_{RIPPLE} = 1\text{Hz}$, $V_{IN}-V_{OUT} = 3\text{V}$ $V_{RIPPLE} = 1\text{V}_{PP}$	60	75		dB
	Adjust Pin Current			60	120	μA
	Adjust Pin Current Change	$10 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $1.4\text{V} \leq V_{IN}-V_{OUT} \leq 10\text{V}$		0.2	5	μA
	Temperature Stability			0.5		%
	Long Term Stability	$T_A = 125^\circ\text{C}$, 1000Hrs		0.3		%
	RMS Output Noise	(% of V_{OUT}), $10\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$		0.003		%
	Thermal Resistance Junction-to-Case	3-Lead SOT-223		15.0		$^\circ\text{C}/\text{W}$
		3-Lead TO-220		3.0		$^\circ\text{C}/\text{W}$
		3-Lead TO-263		10		$^\circ\text{C}/\text{W}$
	Thermal Resistance Junction-to-Ambient (No air flow)	3-Lead SOT-223 (No heat sink)		136		$^\circ\text{C}/\text{W}$
		3-Lead TO-220 (No heat sink)		79		$^\circ\text{C}/\text{W}$
		3-Lead TO-263 ⁽⁶⁾ (No heat sink)		92		$^\circ\text{C}/\text{W}$
		3-Lead PFM		55		$^\circ\text{C}/\text{W}$
		8-Lead WSON ⁽⁷⁾		40		$^\circ\text{C}/\text{W}$

(5) The minimum output current required to maintain regulation.

(6) Minimum pad size of 0.038in^2

(7) Thermal Performance for the WSON was obtained using JESD51-7 board with six vias and an ambient temperature of 22°C . For information about improved thermal performance and power dissipation for the WSON, refer to Application Note AN-1187 ([SNOA401](#)).

LM1117I ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Typicals and limits appearing in normal type apply for $T_J = 25^\circ\text{C}$. Limits appearing in **Boldface** type apply over the entire junction temperature range for operation, -40°C to 125°C .

Symbol	Parameter	Conditions	Min ⁽¹⁾	Typ ⁽²⁾	Max ⁽¹⁾	Units
V_{REF}	Reference Voltage	LM1117I-ADJ $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN}-V_{OUT} = 2\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $1.4\text{V} \leq V_{IN}-V_{OUT} \leq 10\text{V}$	1.238 1.200	1.250 1.250	1.262 1.290	V V
V_{OUT}	Output Voltage	LM1117I-3.3 $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 5\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $4.75\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	3.267 3.168	3.300 3.300	3.333 3.432	V V
		LM1117I-5.0 $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 7\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $6.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 12\text{V}$	4.950 4.800	5.000 5.000	5.050 5.200	V V

(1) All limits are ensured by testing or statistical analysis.

(2) Typical Values represent the most likely parametric normal.



Part No: GF0661

Date: 9/20/2006

Description: speaker

Unit: mm

Page No: 1 of 2

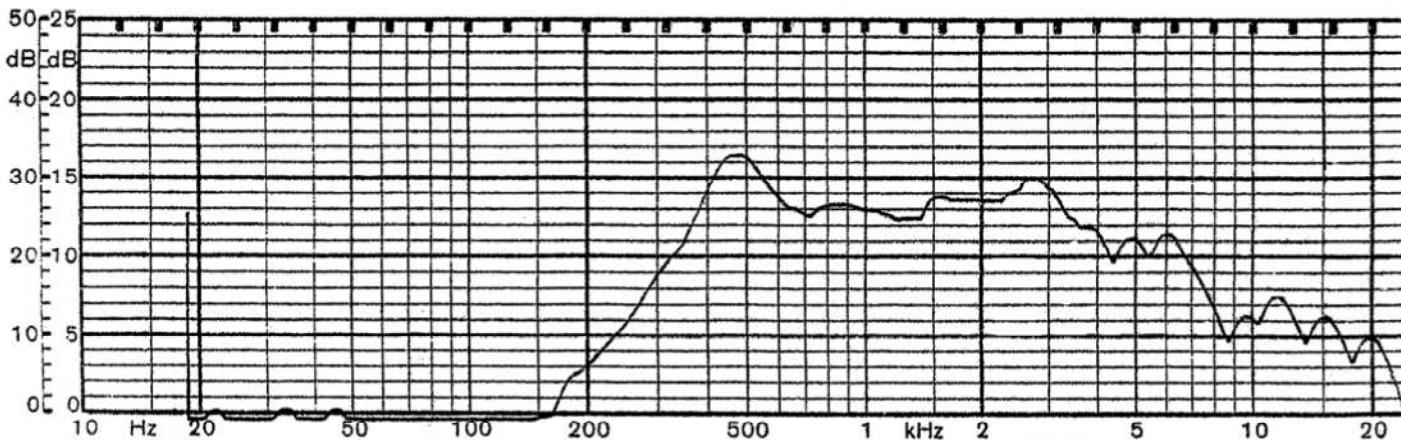


Specifications

Nominal Size	66 mm (2.50 in)	(See attached drawing)
Impedance	8 Ohm \pm 15%	at 800 Hz 1 V
Resonant frequency	300 Hz \pm 60 Hz	at 1 V
Sound pressure level	86 dB/w \pm 3 dB	0.3 w 50 cm ave. at 0.7K, 0.9K, 1.2K, 1.4K Hz
Response	Fo Hz ~ 8 KHz max 10 dB	
Input power	Nominal 0.3 W	Handling capacity 0.5 W
Operation	must be normal at program source 0.3 W	
Buzz, rattle, etc.	must be normal at sine wave 1.54 V	
Magnet	Size: 32 x 18 x 6 mm	
Load test	White noise 0.5 W	for 5 hours
Heat test	65 \pm 2° C	20-50% R.H. 5 hours
Humidity test	40 \pm 2° C	90-95% R.H. 5 hours

Frequency Response Curve

Potentiometer range	50 dB
Rectifier	RMS
Lower limit frequency	20 Hz
Wr. speed	100 mm/sec



Zero level 60 dB