

**REMOTE MONITORING TATA SUARA PANGGUNG
MENGUNAKAN JARINGAN RADIO ISM 433 MHZ**

SKRIPSI



**Disusun Oleh :
DIAN PRATAMA PUTRA
09.12.703**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2013

**P E M I L I K
P E R P U S T A K A A N
I T N M A L A N G**

MEMORANDUM
DIREKTORAT TEKNOLOGI INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN DAN DAERAH OTONOM

NO. 100/1998

DIKEMUKAKAN OLEH
DIREKTUR
ARTURUS PRATAMA
08.12.98

PERIN MAMANG
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN DAN DAERAH OTONOM

1-2 OKTUBER 1998
KONFERENSI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

1998

LEMBAR PERSETUJUAN

REMOTE MONITORING TATA SUARA PANGGUNG
MENGUNAKAN JARINGAN RADIO ISM 433 MHZ

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Untuk melengkapi dan Memenuhi Persyaratan Guna Mencapai
Gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S-1)*

Disusun oleh :

DIAN PRATAMA PUTRA


09.12.703

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358


Sotyo Hadi, ST
NIP.Y. 1039700309

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1




M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Dian Pratama Putra
NIM : 09.12.703
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 20 Agustus 2013

Yang membuat pernyataan,



Dian Pratama Putra
NIM : 09.12.703

Teriring Ucapan Terima Kasih

Kepada Kedua Orang Tua Tercinta

dan Orang-orang Terdekat Saya

REMOTE MONITORING TATA SUARA PANGGUNG MENGUNAKAN JARINGAN RADIO ISM 433 MHZ

DIAN PRATAMA PUTRA
(09.12.703)

Dosen Pembimbing:
M. Ibrahim Ashari, ST, MT
Sotyohadi, ST

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Jln. Raya Karanglo Km 2 Malang
Email: poetra_pratama23@yahoo.com

Abstrak

Jaringan radio sudah ada dan mulai digunakan sejak dulu. Penggunaannya yang dapat berkomunikasi melalui frekuensi di udara, memudahkan kita untuk menyampaikan informasi satu sama lain. Seiring berkembangnya teknologi sekarang, jaringan radio telah diaplikasikan dengan berbagai media. Salah satu dampak dari kemajuan teknologi ini adalah dibuatnya aplikasi monitoring tata suara panggung menggunakan jaringan radio untuk mempermudah mantau level daya yang dihasilkan oleh speaker secara jarak jauh.

Aplikasi yang dibuat merupakan monitoring tata suara panggung berupa level daya pada speaker yang dapat dipantau melalui komputer. Dimana aplikasi ini menggunakan mikrokontroler Atmega 8535 sebagai pengolah level tegangan yang dihasilkan oleh speaker untuk diubah menjadi data dan memanfaatkan media komunikasi RF dengan pita frekuensi 433 MHz yang digunakan untuk mengirim dan menerima data dari speaker, sehingga dapat ditampilkan melalui komputer.

Hasil dari pembuatan alat ini yaitu dapat membantu untuk memantau level tegangan yang dihasilkan oleh speaker secara jarak jauh pada tempat yang tidak dapat dimonitor secara langsung. Dari hasil perbandingan pengambilan data pada alat dengan pengukuran telah didapat nilai error sebesar 0,18 %.

Kata kunci: Jaringan radio, aplikasi monitoring tata suara panggung

Abstract

Radio network has existed and has been using since a long time ago. Its use that can communicate through the frequency in the air, abridging us to convey the information each others. As the development of technology today, radio network has been applied with various media. One impact from the technology advancement is has been made the sound stage monitoring application using a radio network to ease monitoring to power level it result from the longrange speakers.

The application has been made was a sound stage monitoring application with a power level at the stage in the form of speakers that can be monitored via computer. Where this application using Atmega 8535 microcontroller as a processor voltage levels generated by the speaker for the change to be a data and utilizing RF communication media with 433 MHz frequency band is used to send and receive data from the speakers, so it can be displayed via computer.

The result of this tool is that it can help to monitor the voltage level generated by the speaker distance in places that can't be monitored directly. From the comparison of the data collection tool has been obtained by measurement error value of 0.18%.

Keywords: Radio network, the sound stage monitoring application

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini dengan baik. Adapun judul laporan Skripsi ini adalah:

REMOTE MONITORING TATA SUARA PANGGUNG MENGGUNAKAN JARINGAN RADIO ISM 433 MHZ

Laporan Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan program Strata 1 Jurusan Teknik Elektro, Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Nasional Malang. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dan selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST, MT selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
5. Bapak Sotyohadi, ST selaku Dosen Pembimbing II
6. Bapak Michael Ardita, ST, MT selaku Dosen Ahli Teknik Telekomunikasi
7. Bapak, Ibu, saudara dan kerabat saya yang telah memberikan dukungan baik materi, moral maupun spiritual dan untuk selalu berdoa dan berusaha beserta nasehat yang telah diberikan sampai saat ini
8. Seluruh dosen dan pegawai Institut Teknologi Nasional Malang
9. Semua teman-teman Laboratorium Dasar Telekomunikasi ITN Malang, dan teman-teman seperjuangan elektro 2009 semuanya

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran dari semua pihak sangat kami harapkan untuk perbaikan penelitian ini.

Malang, 20 Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi Penelitian	2
1.6. Metodologi Penyusunan Laporan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pengenalan Mikrokontroller.....	4
2.2. Mikrokontroller ATmega8535	5
2.2.1. Konfigurasi PORT ATmega8535.....	8
2.2.2. <i>Analog To Digital Converter (ADC)</i>	11
2.2.2.1. Register ADMUX.....	13
2.2.2.2. Konfigurasi ADC.....	13
2.2.3. ADC Internal ATmega8535	14

2.3. Pembagi dan Penyearah Tegangan.....	16
2.3.1. Pembagi Tegangan	16
2.3.2. Penyearah Tegangan.....	17
2.3.2.1. Penyearah Tegangan Setengah Gelombang.....	17
2.3.2.2. Penyearah Tegangan Gelombang Penuh	18
2.4. ISM Band	18
2.5. ASK (<i>Amplitude Shift Keying</i>)	19
2.6. ISM 433.....	20
2.7. Transmitter TLP 433	21
2.8. Receiver RLP 433	22
2.9. Komunikasi Serial	23
2.9.1. RS232/EIA232 Null-Modem.....	23
2.9.1.1. Serial Port	25
2.9.1.2. Parallel Port.....	26
2.9.1.3. Kabel Ethernet	28
2.9.2. USART	29
2.9.2.1. Pengiriman Data	31
2.9.2.2. Penerimaan Data.....	31
2.10. Antena dan Propagasi.....	31
2.11. Speaker Aktif.....	32
BAB III PERANCANGAN	34
3.1. Gambaran Umum.....	34
3.2. Fungsi Masing-masing Rancangan Alat.....	34

3.3. Prinsip Kerja Alat	36
3.4. Perancangan Perangkat Keras.....	36
3.4.1. Perancangan Minimum Sistem ATmega8535.....	36
3.4.2. Perancangan Rangkaian Modul TLP 433	37
3.4.3. Perancangan Rangkaian Modul RLP 433 dan RS232	37
3.4.4. Perancangan Pembagi dan Penyearah Tegangan.....	38
3.4.5. Perancangan Perangkat Lunak.....	43
BAB IV PENGUJIAN ALAT.....	46
4.1. Pengujian Komunikasi Serial Mikrokontroller Pada RS232.....	46
4.1.1. Tujuan.....	46
4.1.2. Peralatan yang digunakan	46
4.1.3. Prosedur Pengujian	46
4.1.4. Rangkaian Pengujian Komunikasi Serial Mikrokontroller Pada RS232...	47
4.1.5. Hasil Pengujian Komunikasi Serial Mikrokontroller Pada RS232	48
4.1.6. Analisa	48
4.2. Pengujian ADC	49
4.2.1. Tujuan.....	49
4.2.2. Peralatan yang digunakan.....	49
4.2.3. Prosedur Pengujian.....	49
4.2.4 Rangkaian ADC.....	49
4.2.5. Hasil Pengujian ADC	50
4.2.6. Analisa	51
4.3. Pengujian Komunikasi RF Mikrokontroller ke RS232 Komputer.....	51

4.3.1. Tujuan.....	51
4.3.2. Peralatan yang digunakan.....	51
4.3.3. Prosedur Pengujian.....	51
4.3.4. Rangkaian Komunikasi RF.....	52
4.3.5. Hasil Pengujian Komunikasi RF Mikrokontroler ke RS232 Komputer...	53
4.3.6. Analisa.....	53
4.4. Pengujian Pengambilan Data Dari Speaker dan Pengaruh Terhadap Jarak.....	54
4.4.1. Tujuan.....	54
4.4.2. Peralatan yang digunakan.....	54
4.4.3. Prosedur Pengujian.....	54
4.4.4. Diagram Blok	54
4.4.5. Hasil Pengujian Level Tegangan.....	55
4.4.6. Hasil Pengujian Pengaruh Jarak Pancar	56
4.5. Pengujian Frekuensi Jaringan Radio ISM 433.....	58
4.5.1. Tujuan.....	58
4.5.2. Peralatan yang digunakan.....	58
4.5.3. Prosedur Pengujian.....	58
4.5.4. Hasil Pengujian.....	58
BAB V PENUTUP.....	59
5.1. Kesimpulan.....	59
5.2. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. ATmega8535.....	5
Gambar 2.2. Pin-pin ATmega8535	8
Gambar 2.3. Blok Skematik ADC	11
Gambar 2.4. ADC <i>Multiplexer Selection Register</i>	13
Gambar 2.5. Blok Diagram ADC Internal	15
Gambar 2.6. Rangkaian Dasar Pembagi Tegangan.....	16
Gambar 2.7. Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang.....	17
Gambar 2.8. Hasil Penyearah Setengah Gelombang	17
Gambar 2.9. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh	18
Gambar 2.10. Hasil Penyearah Gelombang Penuh.....	18
Gambar 2.11. Sinyal ASK.....	19
Gambar 2.12. Diagram ASK.....	20
Gambar 2.13. Diagram Blok TLP 433	21
Gambar 2.14. Diagram Blok RLP 433.....	22
Gambar 2.15. Fungsi Pin-pin DB9 Standar RS232	24
Gambar 2.16. Koneksi Pin RS232 Null-Modem	24
Gambar 2.17. Skema Pin RS232 Null-Modem untuk Komunikasi antar Komputer	25
Gambar 2.18. Serial Port.....	26
Gambar 2.19. DB25 Male	27
Gambar 2.20. DB25 Female	27
Gambar 2.21. Konfigurasi Pin Kabel UTP	28

Gambar 2.22. Register UBRR.....	29
Gambar 2.23. Register USCRB	30
Gambar 2.24. Register USCRC	30
Gambar 2.25. Propagasi Gelombang	32
Gambar 3.1. Blok Diagram Komunikasi Data.....	34
Gambar 3.2. Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535	36
Gambar 3.3. Rangkaian TLP 433.....	37
Gambar 3.4. Rangkaian RLP 433 dan RS232.....	38
Gambar 3.5. Rangkaian saat Inputan <i>Line to Ground</i> dengan Pembagi Tegangan 2 Resistor	39
Gambar 3.6. Rangkaian saat Inputan <i>Line to Line</i> dengan Pembagi Tegangan 2 Resistor	39
Gambar 3.7. Rangkaian saat Inputan <i>Line to Ground</i> dengan Pembagi Tegangan 3 Resistor	40
Gambar 3.8. Rangkaian saat Inputan <i>Line to Line</i> dengan Pembagi Tegangan 3 Resistor	41
Gambar 3.9. Rangkaian Pembagi dan Penyearah Tegangan	42
Gambar 3.10. Flowchart Aplikasi	43
Gambar 3.11. Flowchart Pembacaan ADC.....	44
Gambar 4.1. Rangkaian Pengujian Komunikasi Serial Mikrokontroler pada RS232	47
Gambar 4.2. Hasil Pengujian Komunikasi Serial Mikrokontroler pada RS232	48
Gambar 4.3. Rangkaian ADC	49

Gambar 4.4. Hasil Pengujian ADC.....	50
Gambar 4.5. Rangkaian Transmitter TLP 433.....	52
Gambar 4.6. Rangkaian Receiver RLP 433 dan RS232	52
Gambar 4.7. Hasil Pengujian Komunikasi RF Mikrokontroller ke RS232 Komputer	53
Gambar 4.8. Gambaran Umum.....	54
Gambar 4.9. Tampilan Program dan Perbandingan Hasil Percobaan Dengan Pengukuran Menggunakan Volt Meter	55
Gambar 4.10. Tampilan <i>Error</i> Menggunakan <i>Hyper Terminal</i>	56
Gambar 4.11. Hasil Pengujian Frekuensi Menggunakan Frekuensi Kounter.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Register Address ATmega8535	7
Tabel 2.2. Fungsi Khusus Port B	9
Tabel 2.3. Fungsi Khusus Port C	10
Tabel 2.4. Fungsi Khusus Port D	10
Tabel 2.5. Datasheet TLP 433.....	22
Tabel 2.6. Datasheet RLP 433	23
Tabel 2.7. Keterangan Pin DB9	26
Tabel 2.8. Perhitungan Nilai Baud Rate	30
Tabel 4.1. Perbandingan Level Tegangan.....	56
Tabel 4.2. Percobaan Jarak Terima Pada Alat	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tata suara panggung adalah salah satu bagian penting yang mendukung berlangsungnya suatu pagelaran atau pementasan. Dalam tata suara panggung terdapat beberapa perangkat, seperti speaker. Kualitas suara yang dihasilkan oleh speaker sangat berpengaruh agar pagelaran dapat berjalan dengan baik. Dimana kualitas suara tersebut harus selalu dijaga selama pagelaran berlangsung. Karena dalam suatu pagelaran memiliki kebutuhan kualitas suara yang berbeda-beda. Kebutuhan yang berbeda-beda dalam suatu pagelaran tergantung dari beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas suara itu sendiri, diantaranya faktor teknis, penonton, dan penyanyi. Meskipun sebelum pagelaran dimulai telah dilakukan cek sound, akan tetapi setelah pagelaran dimulai memungkinkan adanya gangguan yang disebabkan oleh faktor tersebut. Dalam suatu pagelaran, gangguan yang terjadi selama acara berlangsung tidak dapat langsung direspon oleh pengontrol tata suara karena jarak yang cukup jauh dari panggung. Sehingga kualitas suara yang diinginkan tidak sesuai dengan kebutuhan panggung itu sendiri.

Pembuatan aplikasi “Remote Monitoring Tata Suara Panggung Menggunakan Jaringan Radio ISM 433MHz” ini bertujuan untuk memantau kualitas suara berupa level daya yang dihasilkan oleh speaker. Monitoring tata suara panggung pada aplikasi ini memanfaatkan media komunikasi RF dengan pita frekuensi 433 MHz menggunakan sepasang modul RF yaitu RLP 433 dan TLP 433. Sepasang modul ini digunakan untuk mengirimkan data oleh Mikrokontroler. Aplikasi ini terdiri dari 2 bagian yaitu bagian *receiver* (penerima) yang terhubung dengan komputer dan bagian *transmitter* (pengirim) yang terhubung dengan Mikrokontroler. *Transmitter* akan mengirimkan data secara terus menerus ke *receiver* dengan interval waktu tertentu. *Receiver* akan mengolah data yang diterima kemudian dikirimkan ke komputer. Bagian *transmitter* terdiri dari DT-AVR Low Cost Micro System (DT-AVR LCMS) dan modul TLP 433 sedangkan bagian *receiver* terdiri dari DT-AVR LCMS dan modul RLP 433.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam skripsi ini, ruang lingkup permasalahan dibatasi pada bagaimana membuat perangkat keras (*hardware*) yaitu alat monitoring tata suara panggung yang dipergunakan untuk memudahkan dalam memantau level daya pada speaker, maka dapat disusun rumusan masalah dalam proses pembuatan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memantau speaker secara jarak jauh pada tempat yang tidak dapat dimonitor langsung?
2. Bagaimana mengolah level sinyal audio supaya dapat dikirimkan ke komputer secara *wireless*?
3. Bagaimana mengirimkan data melalui jaringan *wireless* ISM 433 MHz?

1.3. Tujuan

Merancang atau membuat aplikasi monitoring tata suara panggung yang dapat memantau level daya pada speaker secara jarak jauh melalui komputer dengan menggunakan jaringan radio *wireless* ISM 433 MHz.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian yang akan dibuat ini adalah:

1. Software hanya pada mikrokontroller.
2. Detail transducer hanya dibahas secara *blackbox*.
3. Tidak membahas *power supply*.
4. Hanya menjelaskan sekilas tentang Delphi sebagai software yang akan digunakan untuk menampilkan hasil monitoring.

1.5. Metodologi Penelitian

Adapun metode yang akan di lakukan dalam aplikasi remote monitoring tata suara panggung ini terdiri dari langkah-langkah berikut:

1. Mengirimkan data melalui modul RLP 433 dan TLP 433 oleh mikrokontroller.
2. Melakukan proses pengujian terhadap aplikasi yang telah di buat.

1.6. Metodologi Penyusunan Laporan

Sistematika dalam pembahasan ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran secara garis besar tentang apa yang dikemukakan dalam pokok bahasan. Adapun susunan sistematika laporan ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan antara lain tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian dan metodologi penyusunan laporan dalam menyelesaikan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian dan penjelasan teori dasar tentang alat penunjang dalam pembuatan aplikasi Monitoring tata suara panggung.

BAB III PERANCANGAN DAN ANALISA

Bab ini berisikan mengenai analisa mikrokontroller, ISM 433, RLP, dan TLP sebagai komponen pendukung dalam menyelesaikan aplikasi monitoring tata suara panggung.

BAB IV PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

Bab ini berisikan implementasi dari perancangan alat yang telah di buat serta pengujian terhadap alat tersebut.

BAB V PENUTUP

Merupakan bab terakhir yang memuat intisari dari hasil pembahasan yang berisikan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan penulisan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengenalan Mikrokontroller

Mikrokontroller, sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi secara masal (dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih murah (dibandingkan mikroprosesor). Sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroler hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan dan keinginan alat-alat bantu bahkan mainan yang lebih baik dan canggih.

Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya), mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang bisa disimpan). Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar, sedangkan rutin-rutin antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada Mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar, artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bisa *Masked ROM* atau *Flash PEROM*) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan.[2]

Adapun kelebihan dari mikrokontroller adalah sebagai berikut :

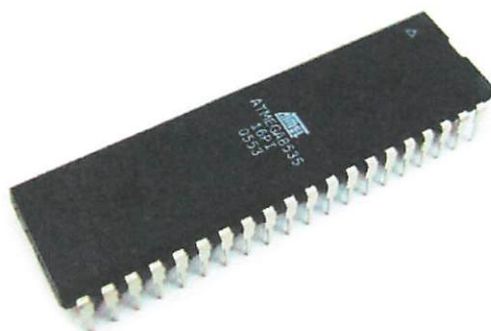
1. Penggerak pada mikrokontoler menggunakan bahasa pemograman bascom dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem (bahasa bascom ini mudah dimengerti karena menggunakan bahasa bascom aplikasi dimana parameter input dan output langsung bisa diakses tanpa menggunakan banyak perintah). Desain

bahasa *bascom* ini tidak menggunakan begitu banyak syarat penulisan bahasa pemrograman seperti huruf besar dan huruf kecil untuk bahasa *bascom* tetap diwajibkan.

2. Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem.
3. Sistem *running* bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk *download* perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk *download* komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah.
4. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.

2.2. Mikrokontroller ATmega8535

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (chip). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (Read-Only Memory), RAM (Read-Write Memory), beberapa bandar masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (Analog to Digital converter), DAC (Digital to Analog converter) dan serial komunikasi.



Gambar 2.1. ATmega8535

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral* dan fiturnya.

AVR memiliki keunggulan di bandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi di eksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat di bandingkan dengan mikrokontroler MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Compute*) di mana mikrokontroler MCS15 membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 instruksi. Selain itu, mikrokontroler AVR memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM Internal, Timer/Counter, Watchdog Timer, PWM, Port I/O, komunikasi serial, Komparator, I2C, dll.), sehingga fasilitas yang lengkap ini, *programmer* dan desainer dapat menggunakannya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti robot, otomasi industry, peralatan telekomunikasi dan berbagai keperluan lain. Secara umum mikrokontroler AVR dapat di kelompokkan menjadi 3 kelompok, di antaranya: AT90Sxx, ATmega dan ATtiny.

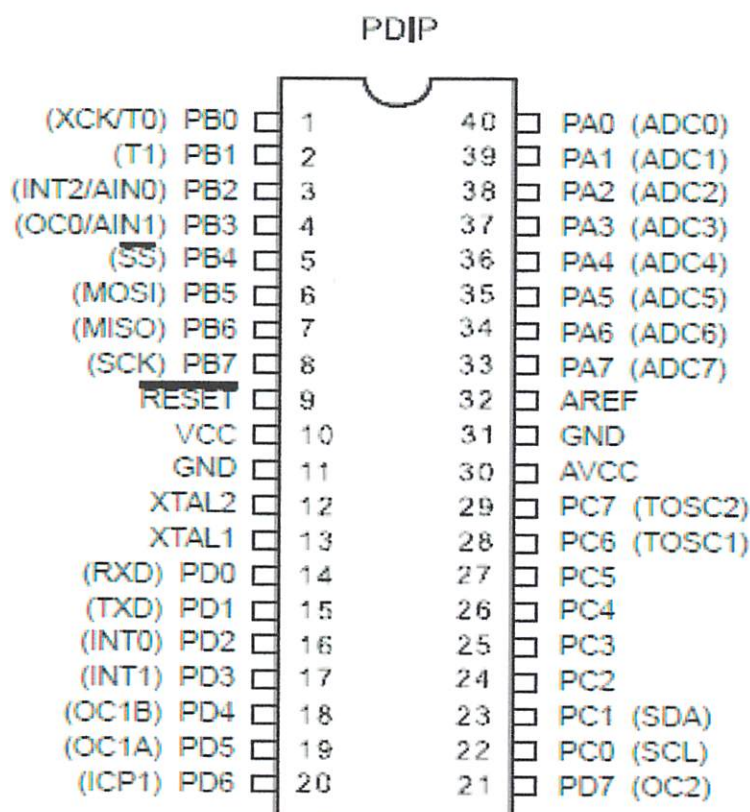
Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).[3]

Secara garis besar mikrokontroler ATmega8535 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1 Kbyte
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Bandar A, Bandar B, Bandar C, dan Banfar D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal.
6. Bandar antarmuka SPI dan USART sebagai komunikasi serial.
7. Fitur Peripheral

2.2.1. Konfigurasi PORT ATmega8535

Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8535 dengan kemasan 40-pin dapat dilihat pada Gambar di bawah ini. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega8535 memiliki 8 pin untuk masing-masing bandar A (*Port A*), bandar B (*Port B*), bandar C (*Port C*), dan bandar D (*Port D*).



Gambar 2.2. Pin-pin ATmega8535

Pin-pin pada ATmega8535 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual inline package*) ditunjukkan oleh gambar. Guna memaksimalkan performa, AVR menggunakan arsitektur *Harvard* (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data).[3]

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan cara fungsional konfigurasi pin ATmega8535 sebagai berikut :

- VCC

Merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.

- **GND**

Merupakan pin *ground*.

- **Port A (PA0...PA7)**

Merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.

- **Port B (PB0...PB7)**

Merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*, komparator analog dan SPI.

Tabel 2.2. Fungsi Khusus Port B

Pin	Fungsi Khusus
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/ Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output/ Slave Input)
PB4	SS (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input)
	OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive Input)
	INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer/ Counter1 External Counter Input)
PB0	T0 T1 (Timer/Counter External Counter Input)
	XCK (USART External Clock Input/Output)

- **Port C (PC0...PC7)**

Merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan *Timer Oscillator*.

Tabel 2.3. Fungsi Khusus Port C

Pin	Fungsi khusus
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin2</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin1</i>)
PC5	<i>Input/Output</i>
PC4	<i>Input/Output</i>
PC3	<i>Input/Output</i>
PC2	<i>Input/Output</i>
PC1	SDA (<i>Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line</i>)
PC0	SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)

- **Port D (PD0...PD7)**

Merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.

Tabel 2.4. Fungsi Khusus Port D

Pin	Fungsi khusus
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter Output Compare Match Output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/Counter i Input Capture Pin</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter i Output Compare A Match Output</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter i Output Compare B Match Output</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
PD0	RXD (<i>USART Input Pin</i>)

- **RESET**

Merupakan pin yang digunakan me-reset mikrokontroller.

- **XTAL1 dan XTAL2**

Merupakan pin masukan *clock* eksternal.

- **AVCC**

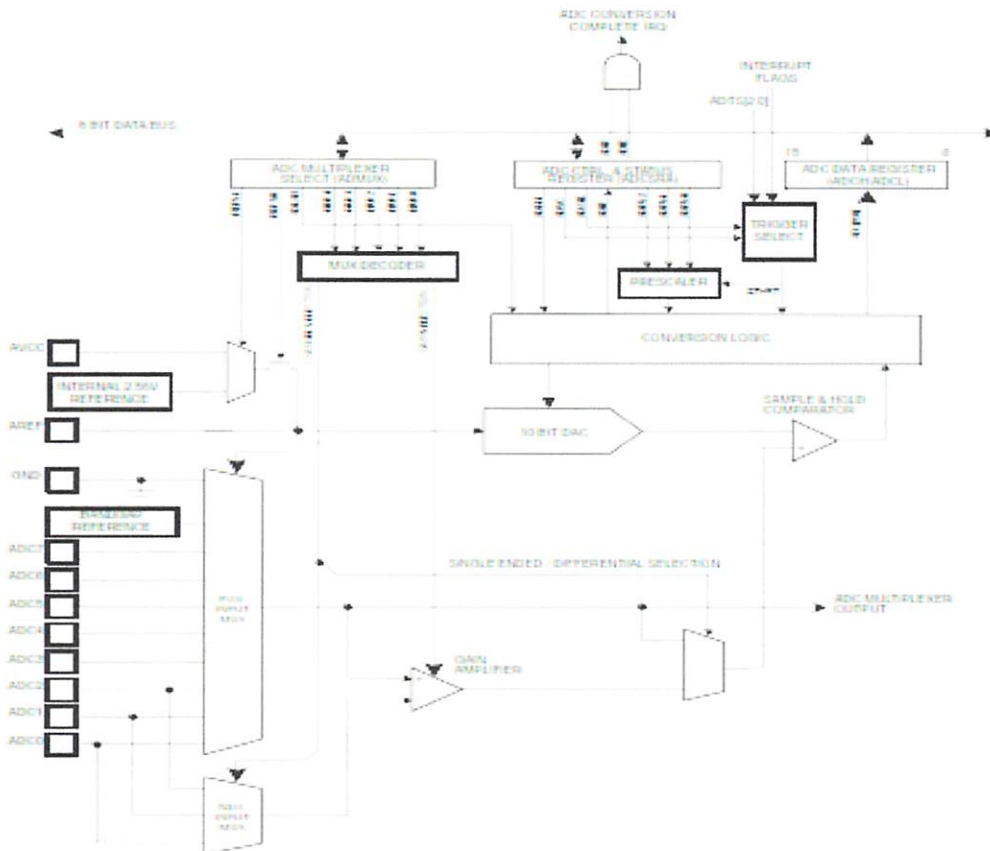
Merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.

- **AREF**

Merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

2.2.2. Analog To Digital Converter (ADC)

Pada mikrokontroler AVR terdapat fitur ADC yang dapat digunakan untuk melakukan pembacaan tegangan analog ke dalam bentuk digital sehingga ADC banyak digunakan dalam perancangan alat ukur digital. Secara umum, proses inialisasi ADC meliputi proses penentuan clock, tegangan referensi, format output data, dan mode pembacaan.



Gambar 2.3. Blok Skematik ADC

ADC mengkonversi tegangan input analog ke nilai digital 10-bit melalui pendekatan berurutan. Nilai minimum merupakan GND dan nilai maksimum merupakan tegangan pada pin AREF dikurangi 1 LSB. Opsional, AVCC atau tegangan referensi 2.56V internal dapat terhubung ke pin AREF dengan menulis ke bit REFSn di ADMUX Register. Tegangan referensi internal yang demikian dapat dipisahkan oleh kapasitor eksternal pada pin AREF untuk meningkatkan kekebalan kebisingan.

Saluran analog input dan gain diferensial dipilih dengan menulis ke bit MUX di ADMUX. Setiap dari input pin ADC, serta GND dan tegangan referensi bandgap tetap, dapat dipilih sebagai masukan berakhir tunggal untuk ADC. Sebuah pilihan pin masukan ADC dapat dipilih sebagai masukan positif dan negatif dengan gain penguat diferensial.

Jika saluran diferensial dipilih, tahap gain diferensial menguatkan perbedaan tegangan antara masukan yang dipilih pasangan channel oleh faktor gain yang dipilih. Nilai ini diperkuat kemudian menjadi input analog ke ADC. Jika saluran berakhir tunggal digunakan, penguat gain dilewati sama sekali.

ADC diaktifkan dengan menetapkan ADC Enable bit, ADEN di ADCSRA. Tegangan referensi dan pilihan saluran masukan tidak akan berlaku sampai ADEN diatur. ADC tidak mengkonsumsi daya ketika ADEN dibersihkan, sehingga dianjurkan untuk mematikan ADC sebelum memasuki modus penghematan daya tidur.

ADC menghasilkan 10-bit yang ditampilkan dalam ADC data register, ADCH dan ADCL. Pada pengaturan standar, hasilnya ditampilkan benar disesuaikan, tapi opsional dapat dibiarkan disesuaikan dengan mengatur bit ADLAR di ADMUX.

Jika hasilnya dibiarkan disesuaikan dan tidak lebih dari 8-bit presisi diperlukan, itu sudah cukup untuk membaca ADCH. Jika tidak, ADCL harus dibaca terlebih dahulu, kemudian ADCH, untuk memastikan bahwa isi dari register data yang milik konversi yang sama. Setelah ADCL dibaca, ADC akses ke register data diblokir. Ini berarti bahwa jika ADCL telah dibaca, dan konversi selesai sebelum ADCH dibaca, daftar tidak diperbarui dan hasil dari konversi hilang. Ketika ADCH dibaca, ADC akses ke ADCH dan ADCL Register diaktifkan kembali.

ADC memiliki interupsi sendiri yang dapat dipicu ketika konversi selesai. Ketika akses ADC ke register data yang dilarang antara membaca ADCH dan ADCL, interupsi akan memicu bahkan jika hasilnya hilang.[3]

2.2.2.1. Register ADMUX

Register yang perlu diset nilainya adalah ADMUX (*ADC Multiplexer Selection Register*), ADCSRA (*ADC Control and Status Register*), dan SFIOR (*Special Function IO Register*). ADMUX merupakan register 8 bit yang berfungsi menentukan tegangan referensi ADC, format data output, dan saluran ADC yang digunakan.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	ADMUX
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.4. ADC Multiplexer Selection Register

Untuk memilih channel ADC yang digunakan (*single ended* atau diferensial), dilakukan dengan mengatur nilai MUX4:0. Misalnya channel ADC0 sebagai input ADC, maka MUX4:0 diberi nilai 00000B. Informasi lebih lengkap dapat dilihat pada datasheet mikrokontroler yang dipakai. [3]

2.2.2.2. Konfigurasi ADC

Tegangan referensi ADC dapat ditentukan antara lain dari pin AREF, pin AVCC atau menggunakan tegangan referensi internal mikrokontroler sebesar 2.56V. Agar fitur ADC mikrokontroler dapat digunakan maka ADEN (ADC Enable, dalam I/O register ADCSRA) harus diberi nilai 1.

Setelah konversi selesai (ADIF high), hasil konversi dapat diperoleh pada register hasil (ADCL, ADCH). Untuk konversi single ended, hasilnya ialah :

$$ADC = \frac{V_{IN} \cdot 1024}{V_{REF}}$$

Di mana V_{IN} ialah tegangan pada input yang dipilih dan V_{REF} merupakan tegangan referensi. Jika hasil $ADC=000H$, maka menunjukkan tegangan input sebesar $0V$, jika hasil $ADC=3FFH$ menunjukkan tegangan input sebesar tegangan referensi dikurangi 1 LSB.

Sebagai contoh, jika diberikan V_{IN} sebesar $0.2V$ dengan V_{REF} $5V$, maka hasil konversi ADC ialah 41 . Jika menggunakan differensial channel, hasilnya ialah 40.96 , yang bila digenapkan bisa sekitar $39,40,41$ karena ketelitian ADC ATmega 16 sebesar $\pm 2LSB$. Jika yang digunakan saluran diferensial, maka hasilnya ialah :

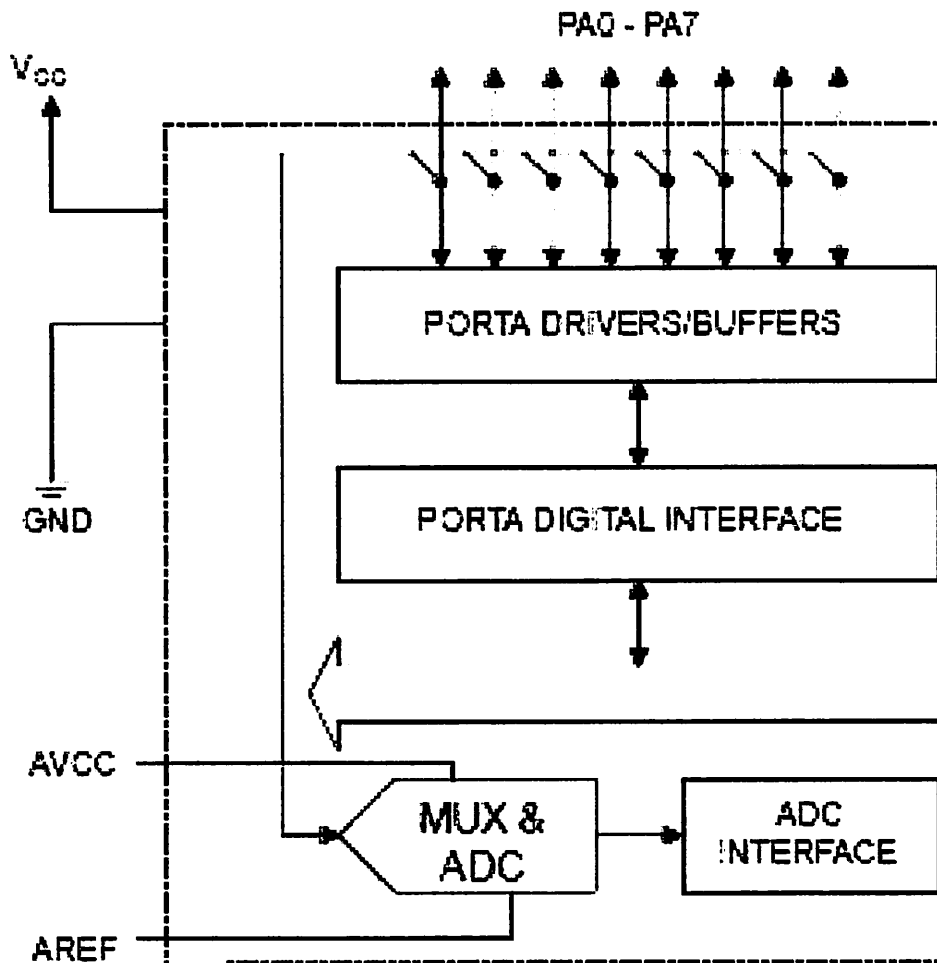
$$ADC = \frac{(V_{POS} - V_{NEG}) \cdot GAIN \cdot 512}{V_{REF}}$$

Di mana V_{POS} ialah tegangan pada input pin positif, V_{NEG} ialah tegangan input pada pin negatif, $GAIN$ ialah faktor penguatan dan V_{REF} ialah tegangan referensi yang digunakan.[3]

2.2.3. ADC Internal ATmega8535

Untuk mengubah sinyal analog dari rangkaian pengkondisi sinyal pada LDR, sistem digital memerlukan perangkat pembantu yang menjembatani sinyal analog tersebut untuk dapat diproses secara digital. Konversi A/D menerima tegangan analog dan beberapa saat kemudian menghasilkan kode keluaran digital yang mewakili besaran tegangan masukan analog tersebut. Proses A/D pada perancangan ini ditangani sepenuhnya menggunakan internal ADC pada AVR ATmega8535. Internal ADC ATmega8535 mempunyai masukan ADC 8 input yang masing-masing dapat diatur dan diseting melalui *software*. Keunggulan menggunakan ADC internal ATmega8535 ialah,

tidak memerlukan rangkaian *clock eksternal* dan komponen luar tambahan. Adapun blok diagram ADC internal pada ATmega8535 ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2.5. Blok Diagram ADC Internal

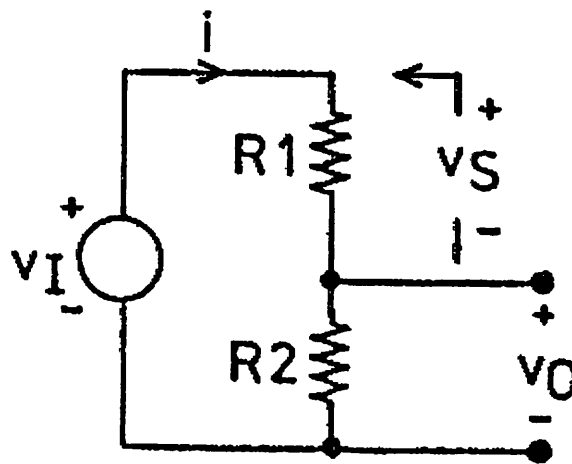
Sumber : Datasheet ATmega8535

Pada potongan gambar blok diagram diatas telah menunjukkan bahwa input ADC diakses melalui PA.0 s/d PA.7. hasil konversi dari ADC selanjutnya dapat dibaca pada register ADC melalui *software*. [3]

2.3. Pembagi dan Penyearah Tegangan

2.3.1. Pembagi Tegangan

Rangkaian pembagi tegangan biasanya digunakan untuk membuat suatu tegangan referensi dari sumber tegangan yang lebih besar, titik tegangan referensi pada sensor, untuk memberikan bias pada rangkaian penguat atau untuk memberi bias pada komponen aktif. Rangkaian pembagi tegangan pada dasarnya dapat dibuat dengan 2 buah resistor, contoh rangkaian dasar pembagi tegangan dengan output V_o dari tegangan sumber V_i menggunakan resistor pembagi tegangan R_1 dan R_2 seperti pada gambar berikut.[8]



Gambar 2.6. Rangkaian Dasar Pembagi Tegangan

Dari rangkaian pembagi tegangan diatas dapat dirumuskan tegangan output V_o . Arus (I) mengalir pada R_1 dan R_2 sehingga nilai tegangan sumber V_i adalah penjumlahan V_s dan V_o sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$V_I = V_s + V_o = i \cdot R_1 + i \cdot R_2$$

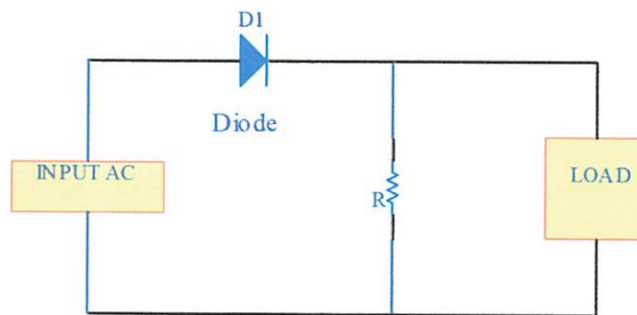
Nampak bahwa tegangan masukan terbagi menjadi dua bagian (V_s , V_o), masing-masing sebanding dengan harga resistor yang dikenai tegangan tersebut. Sehingga besarnya V_o dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$V_o = V_I \cdot \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

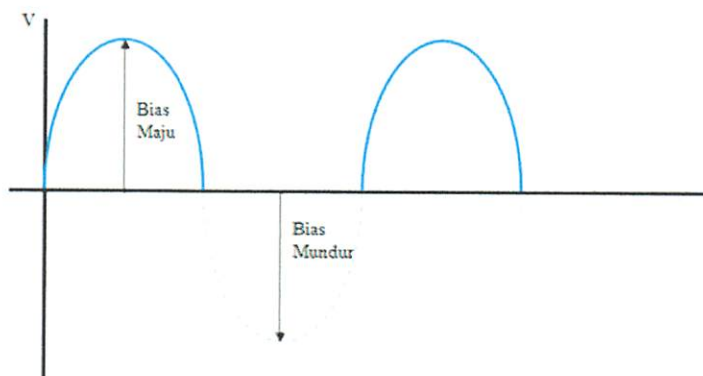
2.3.2. Penyearah Tegangan

2.3.2.1. Penyearah Tegangan Setengah Gelombang

Suatu rangkaian penyearah merupakan rangkaian yang berfungsi untuk mengubah tegangan bolak balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Komponen yang digunakan adalah dioda penyearah 1N4148. Secara umum rangkaian penyearah ini terdiri atas dua macam yaitu rangkaian penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh. Pada rangkaian penyearah setengah gelombang dapat dihasilkan setengah gelombang yaitu dari tengah ke puncak gelombang atau yang searah dengan bias maju pada pemasangan dioda yang digunakan sebagai penyearah, sedangkan setengah gelombang yang arahnya dari tengah sampai ke lembah akan dihapuskan atau ditahan dan tidak dilewatkan akibat pengaruh dari bias mundur dari dioda yang dipasang pada bias mundur.[8]



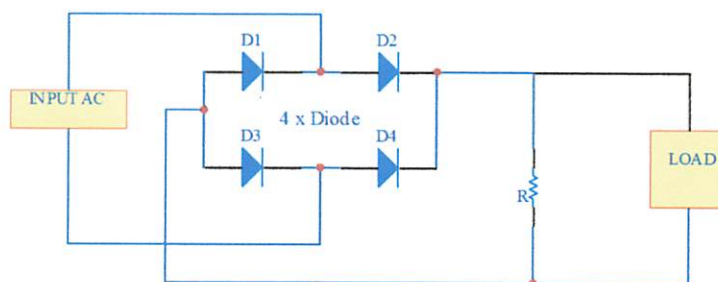
Gambar 2.7. Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang



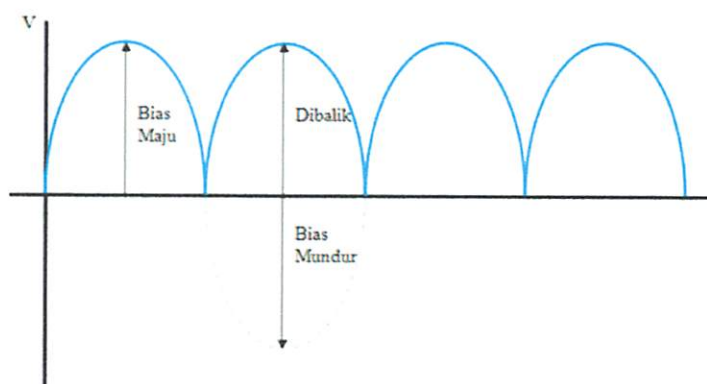
Gambar 2.8. Hasil Penyearah Setengah Gelombang

2.3.2.2. Penyearah Tegangan Gelombang Penuh

Pada rangkaian penyearah gelombang penuh, maka gelombang yang dihasilkan utuh dan tidak ada yang dihilangkan. Namun mungkin bentuknya sedikit berbeda dengan gelombang sumber karena setengah dari fase gelombang yang berlawanan atau berkebalikan akan dibalik sehingga bentuk lembah akan menjadi puncak gelombang. Sistem rangkaian penyearah gelombang penuh ini biasanya disebut dengan sistem penyearah jembatan (*bridge*). Penyearah jembatan dapat dibuat dengan menggunakan empat buah dioda.[8]



Gambar 2.9. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh



Gambar 2.10. Hasil Penyearah Gelombang Penuh

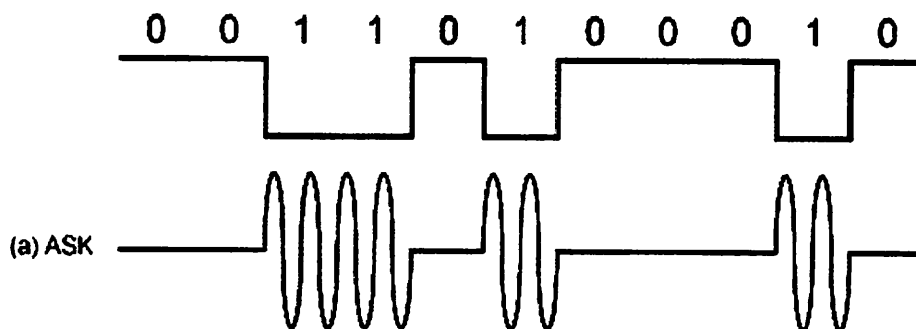
2.4. ISM band

ISM (industri, ilmiah, dan medis) band radio awalnya disediakan secara internasional untuk penggunaan energi RF untuk industri, tujuan ilmiah dan medis selain komunikasi. Contoh aplikasi dalam band ini meliputi pemanasan frekuensi radio

proses, oven microwave, dan mesin diathermy medis. Emisi kuat perangkat ini dapat menciptakan gangguan elektromagnetik dan mengganggu komunikasi radio melalui frekuensi yang sama, sehingga perangkat ini terbatas pada band frekuensi tertentu. Secara umum, peralatan komunikasi yang beroperasi pada band-band ini harus menerima interferensi apapun yang dihasilkan oleh peralatan ISM.

2.5. ASK (*Amplitude Shift Keying*)

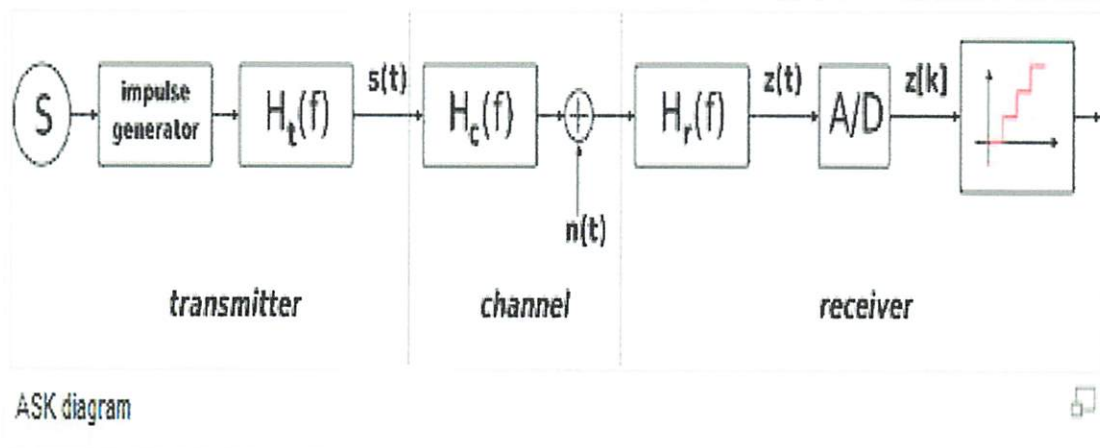
Amplitudo-shift keying (ASK) adalah amplitudo gelombang sinus digunakan untuk membawa data 0 dan 1. Mempunyai 2 bit yaitu bit 1 dan bit 0 yang diwakili dengan 2 amplitudo yang berbeda, sementara frekuensi dan fasa masih dalam keadaan yang tetap. Kecepatan pengiriman dengan ASK adalah setengah waktu proses konduksi. ASK ini mudah terganggu oleh noise. Jika terdapat perubahan tegangan secara tiba-tiba, ia akan membaca bit yang di perkirakan sebelumnya. ASK banyak digunakan untuk proses pengiriman data digital melalui serat optik.



Gambar 2.11. Sinyal ASK

Bentuk paling sederhana dan paling umum ASK beroperasi sebagai saklar, menggunakan adanya gelombang pembawa untuk menunjukkan satu biner dan ketiadaan untuk menunjukkan nol biner. Jenis modulasi ini disebut on-off keying, dan digunakan pada frekuensi radio untuk mengirimkan kode Morse (disebut sebagai operasi gelombang kontinyu). Skema pengkodean yang lebih canggih telah dikembangkan yang mewakili data dalam kelompok dengan tingkat amplitudo tambahan. Misalnya, skema encoding empat tingkat dapat mewakili dua bit dengan

setiap perubahan dalam amplitudo, skema delapan tingkat dapat mewakili tiga bit, dan sebagainya. Bentuk-bentuk keying amplitudo-pergeseran memerlukan rasio signal-to-noise yang tinggi untuk pemulihan mereka, karena menurut sifatnya banyak sinyal ditransmisikan pada daya berkurang.



Gambar 2.12. Diagram ASK

ASK sistem dapat dibagi menjadi tiga blok. Yang pertama merupakan pemancar, yang kedua adalah model linier efek dari saluran, yang ketiga menunjukkan struktur dari penerima. Notasi berikut digunakan:

- $h_t(f)$ adalah sinyal pembawa untuk transmisi.
- $h_c(f)$ adalah respon impuls saluran.
- $n(t)$ adalah kebisingan diperkenalkan oleh saluran.
- $h_r(f)$ adalah filter pada penerima.
- L adalah jumlah tingkat yang digunakan untuk transmisi.
- T_s adalah waktu antara generasi dua simbol.

2.6. ISM 433

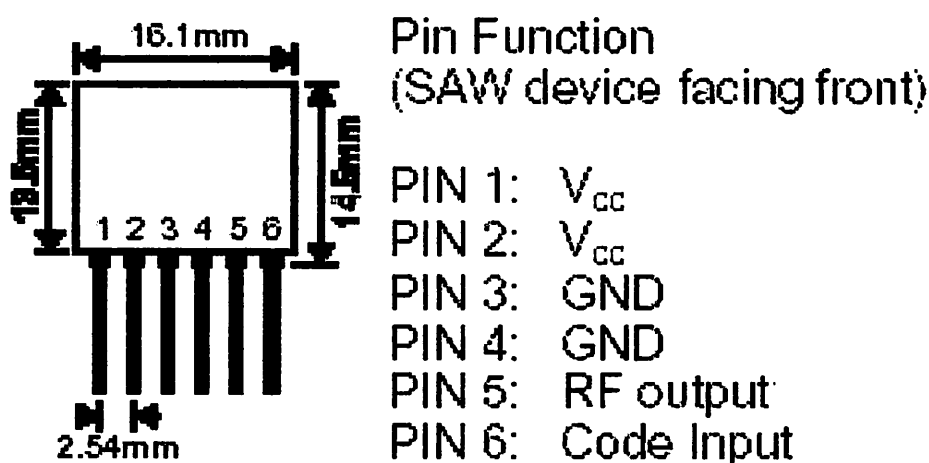
AS3901 adalah saluran tunggal daya rendah / ASK Transmitter yang ditujukan untuk 433MHz Eropa dan 315 MHz aplikasi ISM band AS. Keduanya menggunakan osilator PLL stabil yang menghindari frekuensi menarik melalui pendekatan antena dengan benda-benda seperti yang terjadi pada SAW pemancar berbasis resonator. Modulasi ASK dilakukan oleh I/Q-berbasis kontinyu fase modulasi ASK dengan

deviasi frekuensi yang didefinisikan dengan baik dari 16 KHz. ASK modulator beroperasi sepenuhnya asinkron ke aliran data TX dan karenanya perlu ada jam data atau lainnya yang mungkin dengan beralih amplifier penggerak dan menonaktifkan modulasi ASK yang digunakan mengirim aliran data.

Frekuensi clock mikrokontroller dan deviasi frekuensi ASK dapat dijaga hampir konstan untuk kedua band frekuensi dengan memilih faktor skala yang benar oleh 433/315 pin. Sebagai komponen eksternal, AS3901 hanya membutuhkan XTAL referensi dan kapasitor.

2.7. Transmitter TLP 433

Pada transmitter diperlengkapi modul frekuensi radio yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal analog ke receiver. Modul yang digunakan adalah TLP 433. Modul frekuensi radio TLP ini melakukan transmisi pada suatu frekuensi tetap (fixed frequency) yang diset oleh waktu perangkat *Surface Acoustic Wave* (SAW).



Gambar 2.13. Diagram Blok TLP 433

Penerapannya bisa menggunakan antena, sumber energi listrik dan sumber data. Modul TLP transmitter dan RLP receiver harus memiliki frekuensi yang sama agar dapat terjadi komunikasi. Sehingga modul ini berfrekuensi 433,92 Mhz dan dapat menggunakan antena dengan panjang 32 cm untuk pengiriman sinyal. Pada modul terdapat 2 buah pin untuk V_{CC} , 2 buah pin untuk Ground (GND) dan 2 buah pin masing-masing untuk RF output dan code input. Modul ini hanya dapat berkomunikasi secara simplex.[5]

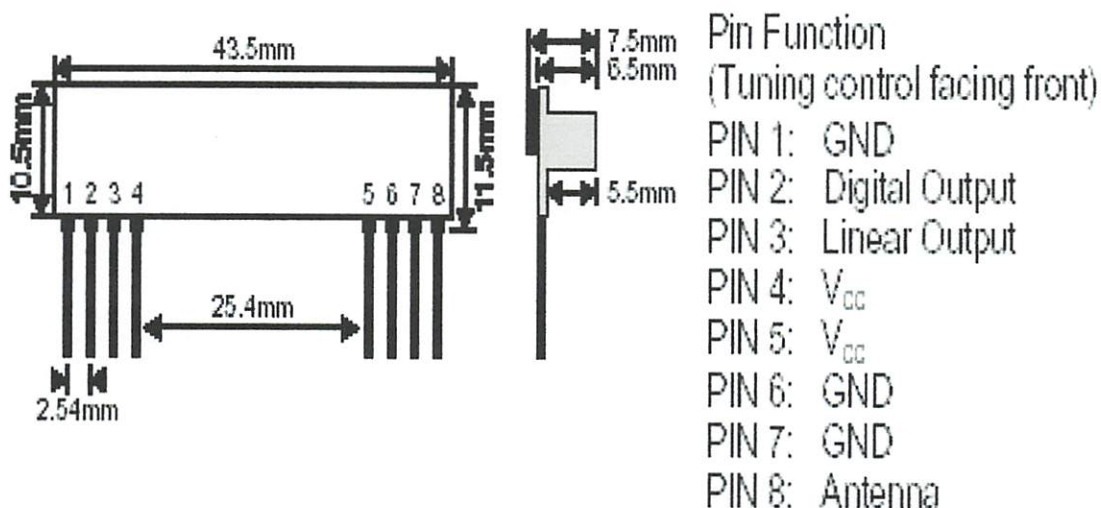
Tabel 2.5. Datasheet TLP 433

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating Supply Voltage		2.0	-	12.0	V
Icc	Peak Current		1,64 (2V)	-	19,4 (12V)	mA
Vh	Input High Voltage	Idata=100µA High	Vcc - 0,5	Vcc	Vcc + 0,5	V
VI	Input Low Voltage	Idata=0µA Low	-	-	0,3	V
Fo	Absolute frequency		433,22	433,92	434,62	MHz
	Relative to 433,92MHz			± 150	± 200	KHz
Po	RF output Power- 50Ohm	Vcc = 9-12V	-	14		dBm
		Vcc = 5-6V	-	16		dBm
Dr	Data Rate		512	4.800	200.000	Bps / Baud

Notes: Case temperature = 25°C ±2°C, test load impedance = 50 Ohm

2.8. Receiver RLP 433

Pada receiver dilengkapi modul frekuensi radio yang berfungsi untuk menerima sinyal analog dari transmitter. Modul yang digunakan adalah RLP 433. Modul frekuensi radio RLP ini sesuai untuk penerimaan data modulasi digital ASK dari sebuah TLP transmitter dalam frekuensi yang sama (pada modul ini 433,92 Mhz). Rancangannya yang pasif - bersensitivitas tinggi ini memiliki ukuran data rate baseboard sebesar 4800 bps. Modul RLP ini memiliki sebuah ASK Data Shaping Comparator (Pembanding bentuk data ASK). Sama dengan modul TLP, modul ini juga harus berfrekuensi 433,92 Mhz agar dapat menerima sinyal frekuensi radio dan juga bisa menggunakan antena dengan panjang 32cm untuk penerimaan sinyal.



Gambar 2.14. Diagram Blok RLP 433

Pada modul terdapat 8 buah pin yaitu: 2 buah pin untuk Vcc, 3 buah pin untuk Ground (GND), sebuah pin untuk antena, dan 2 buah pin masing-masing untuk digital output dan linear input. Modul ini hanya dapat berkomunikasi secara simplex.[6]

Tabel 2.6. Datasheet RLP 433

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating Supply Voltage		3,3	5	6	V
Icc	Operating Current		-	4,5		mA
Vdata	Data out	I _{data} =200µA H / 10µA L	0,3 L		Vcc - 0,5 H	V
Fc	Operating Radio Frequency			433,92		MHz
Pref	Sensitivity			-110		dBm
	Channel width			500		KHz
ton	Receiver turn on time			5		ms
Top	Operating Temperature		-20		80	°C
Dr	Baseboard Data Rate			4800		KHz

Notes: Case temperature = -20 - 80°C, test load impedance = 50 Ohm

2.9. Komunikasi Serial

2.9.1. RS232/EIA232 Null-Modem

RS232 adalah standard komunikasi serial antar periperal-periperal. Contoh paling sering kita pakai adalah antara komputer dengan modem, atau komputer dengan komputer. Standar ini menggunakan beberapa piranti dalam implementasinya. Paling umum yang dipakai adalah plug DB9 atau DB25. Untuk rs232 dengan DB9, biasanya dipakai untuk serial port pada komputer pribadi. Dipakai untuk port mouse dan modem.[9]

Fungsi dari masing-masing pin ditunjukkan pada gambar :

**RS232 Pin Assignments
DB9 PC Signal Set**

Pin Number	Signal Name	Abbreviation
1	Carrier Detect	CD
2	Receive Data	RxD
3	Transmit Data	TxD
4	Data Terminal Ready	DTR
5	System Ground	SG
6	Data Set Ready	DSR
7	Request To Send	RTS
8	Clear To Send	CTS
9	Ring Indicator	RI

Gambar 2.15. Fungsi pin-pin DB9 Standar RS232

Untuk melakukan komunikasi antar komputer dengan menggunakan standar RS232, bisa digunakan dua cara :

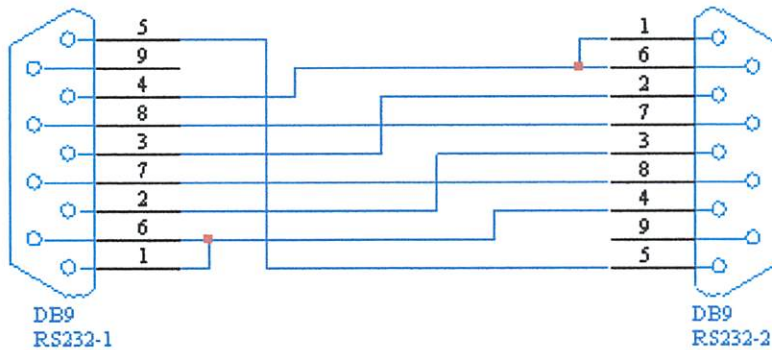
1. Dua modem yang dipasang pada serial port.
2. Dengan kabel konektor serial null-modem.

RS232 Null Modem Configuration

Side 1		Side 2	
Signal Name	Pin Number	Pin Number	Signal Name
RxD	2	3	TxD
TxD	3	2	RxD
DTR	4	6+1	DSR+CD
SG	5	5	SG
DSR+CD	6+1	4	DTR
RTS	7	8	CTS
CTS	8	7	RTS

Gambar 2.16. Koneksi Pin RS232 Null-Modem

Untuk mengetahui nomor-nomor pin ini bisa dilihat pada plugnya langsung.



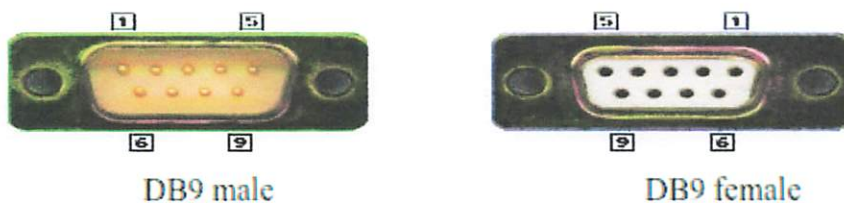
Gambar 2.17. Skema Pin RS232 Null-Modem untuk Komunikasi antar Komputer.

Suatu komunikasi data antar PC dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam interface I/O Pada PC terdapat interface :

1. Serial.
2. Parallel.
3. Network, yang biasa disebut Ethernet.

2.9.1.1. Serial Port

Serial port bersifat asinkron dimana dapat mengirimkan data sebanyak 1 bit dalam tiap satu waktu. Port yang digunakan biasanya menggunakan konektor DB9, DB9 mempunyai 9 pin yaitu :



Gambar 2.18. Serial Port

Keterangan :

- Pin 1 = Data Carrier Detect (DCD)
- Pin 2 = Received Data (RxD)

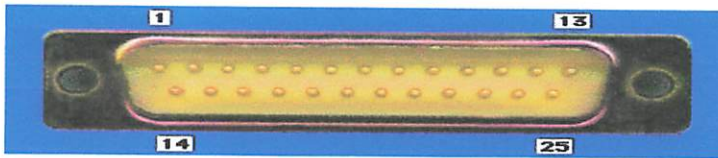
- Pin 3 = Transmitted Data (TxD)
- Pin 4 = Data Terminal Ready (DTR)
- Pin 5 = Signal Ground (common)
- Pin 6 = Data Set Ready (DSR)
- Pin 7 = Request to Send (RTS)
- Pin 8 = Clear to Send (CTS)
- Pin 9 = Ring Indicator (RI)

Tabel 2.7. Keterangan Pin DB9

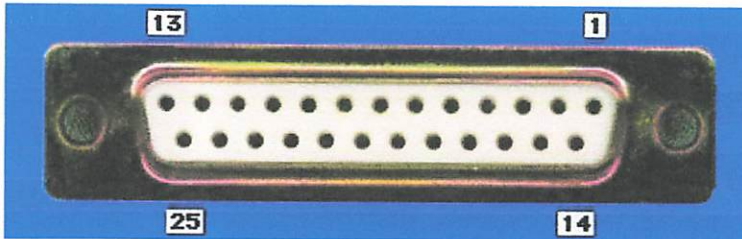
Function	Signal	Pin	DTE	DCE
Data	TxD	3	2	O I
	RxD			I O
Handshake	RTS	7	O	I
	CTS	8	I	O
	DSR	6	I	O
	DCD	1	I	O
	DTR	4	O	I
Common	Com	5	-	-
Other	RI	9	I	O

2.9.1.2. Parallel Port

Paralel port dapat mengirimkan 8 bit data sekaligus dalam satu waktu. Paralel port ini menggunakan konektor DB25. Panjang kabel maksimum yang diperlukan atau diperbolehkan adalah 15 feet. Contoh peralatan yang menggunakan paralel port adalah printer, scanner, external driver, dan sebagainya. DB25 memiliki 25 buah pin dengan gambaran sebagai berikut :



Gambar 2.19. DB25 Male



Gambar 2.20. DB25 Female

Keterangan :

a. Control Pins

- Pin 4 = Request to send
- Pin 5 = Clear to send
- Pin 6 = DCE Ready
- Pin 8 = Received line signal detector
- Pin 12 = Secondary received line signal detector
- Pin 13 = Secondary clear to send
- Pin 19 = Secondary request to send
- Pin 20 = DTE ready

b. Timing Pins

- Pin 15 = Transmitter signal element timing (DCE-DTE)
- Pin 17 = Receiver signal element timing (DCE-DTE)
- Pin 24 = Transmitter signal element timing (DTE-DCT)

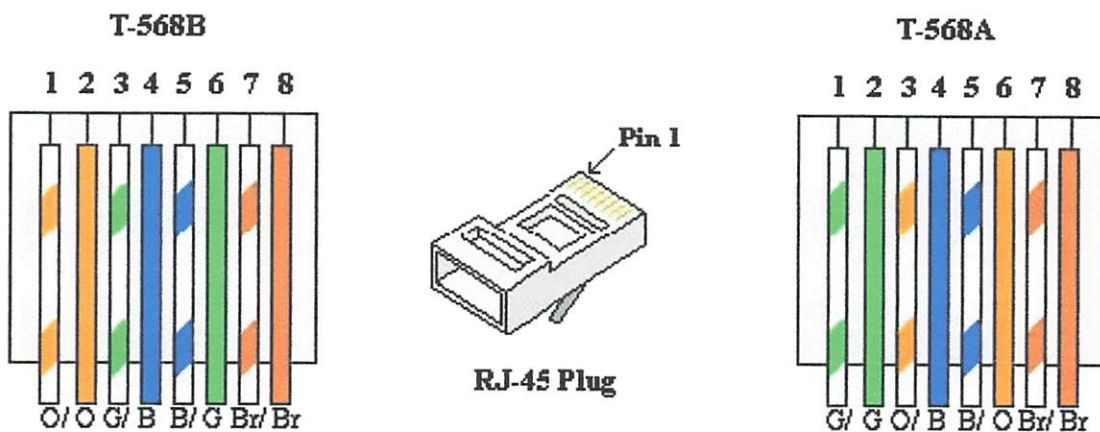
c. Other Pins

- Pin 1 = Shield
- Pin 7 = Signal ground / common return
- Pin 9 = Reserved (testing)
- Pin 10 = Reserved (testing)
- Pin 11 = Unassigned
- Pin 18 = Local loopback

- Pin 21 = Remote loopback & signal quality detector
- Pin 22 = Ring indicator
- Pin 23 = Data signal rate select
- Pin 25 = Test mode
- Pin 2 = Transmit data
- Pin 3 = Receive data

2.9.1.3. Kabel Ethernet

Untuk menghubungkan jaringan diperlukan kabel Ethernet yaitu kabel yang digunakan disebut kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*) dengan menggunakan konektor RJ45, kabel UTP mempunyai 8 pin (4 pasang).



Gambar 2.21. Konfigurasi Pin Kabel UTP

Keterangan :

- Pin1 dengan warna hijau-putih (TD+)
- Pin2 dengan warna hijau (TD-)
- Pin3 dengan warna orange-putih (RD+)
- Pin4 dengan warna biru (NC)
- Pin5 dengan warna biru-putih (NC)
- Pin6 dengan warna orange (RD-)
- Pin7 dengan warna coklat-putih (NC)
- Pin8 dengan warna coklat (NC)

2.9.2. USART

USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur UART. USART memungkinkan transmisi data baik secara *synchronous* maupun *asynchronous*, sehingga dengan memiliki USART pasti kompatibel dengan UART. Pada ATmega8535, secara umum pengaturan mode *synchronous* maupun *asynchronous* adalah sama. Perbedaannya hanyalah terletak pada sumber clock saja. Jika pada mode *asynchronous* masing-masing peripheral memiliki sumber clock sendiri, maka pada mode *synchronous* hanya ada satu sumber clock yang digunakan secara bersama-sama. Dengan demikian, secara *hardware* untuk mode *asynchronous* hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD, sedangkan untuk mode *synchronous* harus 3 pin yaitu TXD, RXD dan XCK.

Untuk melakukan komunikasi serial UART, maka terdapat register-register yang harus diset nilainya seperti register UBRR (USART Baud Rate Register), UCSRB (USART Control and Status Register B), dan UCSRC (USART Control and Status Register C).[10]

- UBRR merupakan register 16 bit yang berfungsi untuk menentukan kecepatan transmisi data. UBRR dibagi menjadi dua, yaitu UBRRH dan UBBRL.

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8
	URSEL	-	-	-	UBRR[11:9]			
	UBRR[7:0]							
Read/Write	R/W	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 2.22. Register UBRR

URSEL adalah bit untuk pemilihan akses UBRR dan UCSRC. Set 0 untuk akses UBRR, hal ini dikarenakan UBRRH dan UCSRC menggunakan lokasi I/O yang sama.

- UBRR0..11 adalah untuk menyimpan konstanta kecepatan komunikasi serial (baud rate), Untuk mengisi nilai baud rate digunakan rumus.

Tabel 2.8. Perhitungan Nilai Baud Rate

Operating Mode	Equation for Calculating Baud Rate ¹⁾	Equation for Calculating UBRR Value
Asynchronous Normal Mode (U2X = 0)	$BAUD = \frac{f_{OSC}}{16(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{OSC}}{16BAUD} - 1$
Asynchronous Double Speed Mode (U2X = 1)	$BAUD = \frac{f_{OSC}}{8(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{OSC}}{8BAUD} - 1$
Synchronous Master Mode	$BAUD = \frac{f_{OSC}}{2(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{OSC}}{2BAUD} - 1$

Note: 1. The baud rate is defined to be the transfer rate in bit per second (bps).

BAUD Baud rate (in bits per second, bps)

f_{OSC} System Oscillator clock frequency

- Register USCRB adalah register yang digunakan untuk mengaktifkan penerimaan dan pengiriman data USART.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	RXCIE	TXCIE	UDRIE	RXEN	TXEN	UCSZ2	RXB8	TXB8	USCRB
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.23. Register USCRB

RXEN : Jika di set 1 maka akan mengaktifkan penerimaan.

TXEN : Jika di set 1 maka akan mengaktifkan pengiriman.

RXCIE : Jika di set 1 maka akan mengaktifkan interupsi penerimaan.

TXCIE : Jika di set 1 maka akan mengaktifkan interupsi pengiriman.

- Register USCRC adalah register yang digunakan untuk mengatur mode komunikasi USART.

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

Gambar 2.24. Register USCRC

URSEL : Jika di set 1 maka register UCSRC bisa diakses, sebab alamat register UCSRC dan UBRR sama

UCSZ2...UCSZ0 : Menentukan ukuran karakter yang dikirimkan.

Jika UCSZ2...UCSZ0 = 000 maka ukuran karakter 5 bit.

Jika UCSZ2...UCSZ0 = 001 maka ukuran karakter 6 bit.

Jika UCSZ2...UCSZ0 = 010 maka ukuran karakter 7 bit.

Jika UCSZ2...UCSZ0 = 011 maka ukuran karakter 8 bit.

Jika UCSZ2...UCSZ0 = 100-110 tidak digunakan.

Jika UCSZ2...UCSZ0 = 111 maka ukuran karakter 9 bit.

2.9.2.1. Pengiriman Data

Pengiriman data dilakukan per byte menunggu UDR kosong (UDR = register tempat menyimpan data USART, menjadi satu dengan register UBRR). Jika kosong, maka bit UDRE (USART Data Register Empty) pada UCSRA akan set, sehingga siap menerima data baru yang akan dikirim.

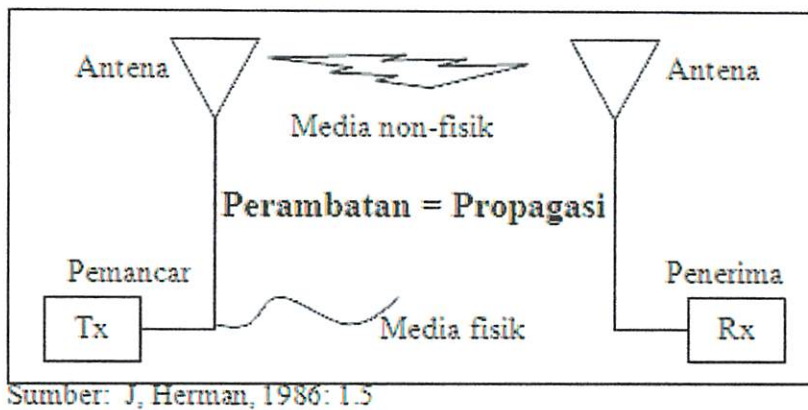
2.9.2.2. Penerimaan Data

Penerimaan data dilakukan dengan memeriksa bit RXC (USART Receive Complete) pada register UCSRA (USART Control and Status Register A). RXC akan set 1 jika ada data yang siap dibaca. Data yang diterima akan disimpan pada register UDR.

2.10. Antena dan Propagasi

Antena merupakan perangkat pada sistem telekomunikasi radio yang berfungsi untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik. Sedangkan propagasi

adalah perambatan gelombang elektromagnetik melalui suatu medium seperti udara, kabel, dan *wave guide*. [4]



Gambar 2.25. Propagasi Gelombang

2.11. Speaker Aktif

Speaker aktif adalah transduser yang mengubah sinyal elektrik ke frekuensi audio (suara) dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk selaput. Rekaman yang terbaik, dikodekan ke dalam alat penyimpanan yang berkualitas tinggi lalu dimainkan dengan deck dan penguat suara kelas atas. Hasil suaranya akan jelek bila dikaitkan dengan speaker yang kualitasnya rendah. Sistem pada speaker adalah suatu komponen yang membawa sinyal elektronik dan menyimpannya dalam CD, tape, atau DVD, lalu mengembalikannya lagi ke dalam bentuk suara aktual yang dapat kita dengar.

Jenis-jenis speaker aktif terdiri dari :

- Speaker Dual Cone

Umumnya desain speaker ini paling efisien dan berharga murah, biasa dilihat di standar mobil baru. Dentuman suara yg dihasilkan rata-rata nyaris sama, walaupun dari berbagai merk terdiri dari 2 buah cone (konus).

- Speaker Coaxial (Terpusat)

Terdiri dari woofer, midrange dan tweeter dalam satu poros dan berdekatan. Peranti ini sengaja di desain menghasilkan frekuensi lebih rata.

- **Speaker 2 Way**

Tweeter berada terpisah yg terletak diatas woofer/konus, terdiri dari woofer dan tweeter.

- **Speaker 3 Way**

Terdiri dari woofer, midrange, dan tweeter. Fungsi dari midrange adalah mengakomodasi vocal.

- **Speaker 4 Way**

Terdiri dari woofer, midrange, tweeter, super tweeter.

- **Speaker Split (Terpisah)**

Jenis speaker ini adalah jenis terpisah. woofer, midrange dan tweeter terpisah. Crossover digunakan untuk membagi frekuensi suara.

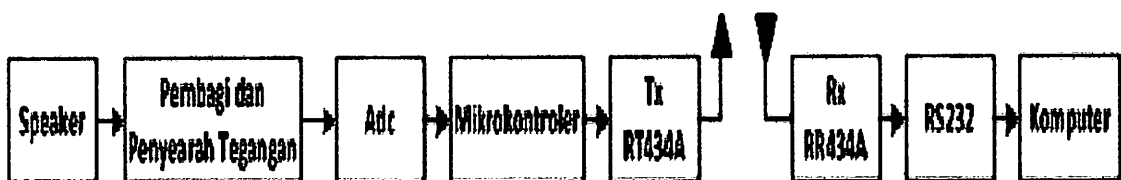
BAB III

PERANCANGAN DAN ANALISA SISTEM

3.1. Gambaran Umum

Pembuatan aplikasi “Remote Monitoring Tata Suara Panggung Menggunakan Jaringan Radio ISM 433MHz” ini bertujuan untuk memantau level daya yang dihasilkan oleh speaker. Monitoring tata suara panggung pada aplikasi ini memanfaatkan media komunikasi RF dengan pita frekuensi 433 MHz menggunakan sepasang modul RF yaitu RLP 433 dan TLP 433. Sepasang modul ini digunakan untuk mengirimkan data oleh Mikrokontroller.

Sistem yang digunakan dalam perancangan aplikasi ini adalah mikrokontroller berbasis sistem minimum Atmel Mega 8535 AVR dan peripheral I/O sebagai indikator simulasi praktis terhadap fitur – fitur yang ada pada mikrokontroler tersebut. Nantinya sejumlah program akan ditanamkan pada chip inti mikrokontroller yang kemudian akan mengolah data sesuai dengan hubungan antarmuka antara masing – masing peripheral I/O dengan jalur I/O mikrokontroler.



Gambar 3.1. Blok Diagram Komunikasi Data

3.2. Fungsi Masing-masing Rancangan Alat

Dari diagram tersebut diatas dapat diterangkan bahwa desain modul praktikum mikrokontroler yang akan dibuat memiliki bagian-bagian yang berfungsi sebagai berikut :

1. Minimum sistem yang berbasis ATMEGA AVR, dimana jenis ATMEGA AVR yang digunakan adalah jenis ATMEGA 8535 dengan jenis paket DIP(*Dual In-line Package*) 40 pin. Minimum sistem ini berfungsi sebagai suatu sistem inti otak dari segala proses pengolahan data dan juga penyedia fungsi pin – pin I/O.
2. Port ADC berfungsi sebagai pengolah data analog menjadi data digital yang diambil dari speaker yang sudah disearahkan tegangannya.
3. ATMEGA 8535 sebagai pengambil data dari 8 port ADC yang diolah untuk diinisialisasi tiap data pada masing-masing port dan dikirim ke-Port TXD serial.
4. Transmitter dan Receiver 433 berfungsi sebagai pengirim dan penerima data dari mikrokontroller pada frekuensi 433MHz.
5. Rangkaian RS232 berfungsi sebagai pengubah data TTL menjadi RS232 dari penerima agar dapat diolah oleh komputer.

3.3. Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat monitoring suara ini secara umum adalah mengambil sinyal analog pada speaker untuk diubah menjadi sinyal digital pada ADC ATmega 8535 dan diolah untuk dapat dikirim melalui sepasang modul RF yaitu RLP 433 dan TLP 433. Dari data yang diterima oleh Receiver akan diolah dan ditampilkan oleh komputer.

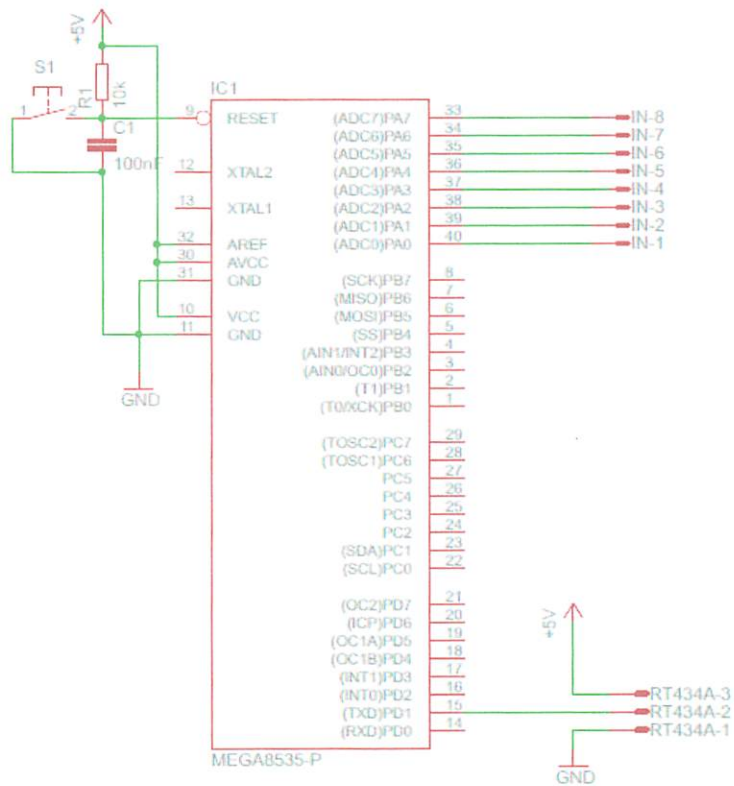
Dalam perancangan skripsi ini penulis membuat pengujian yang terdiri dari simulasi masing-masing bagian alat monitoring suara. Adapun beberapa simulasi tersebut adalah :

1. Pengujian komunikasi serial Mikrokontroller pada RS232.
2. Pengujian ADC.
3. Pengujian komunikasi RF dari Mikrokontroller ke RS232 komputer.

3.4. Perancangan Perangkat Keras

3.4.1. Perancangan Minimum Sistem ATmega8535

Pada perancangan alat ini, rangkaian pengontrol yang digunakan adalah ATmega 8535. Mikrokontroler AVR ATmega8535 ini merupakan pengontrol sistem dari alat yang dibuat ini, dimana proses pembacaan ADC dari speaker dan pengiriman data ke modul Transmitter dilakukan sepenuhnya oleh Mikrokontroler ATmega8535. Adapun konfigurasi pin-pin yang digunakan pada alat dan rangkaian Mikrokontroler ATmega8535 ditunjukkan pada gambar :



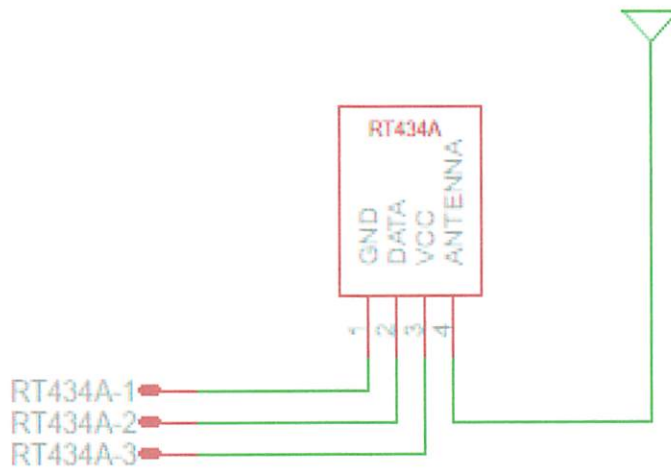
Gambar 3.2. Rangkaian Mikrokontroler Atmega8535

Sistem fungsi dari port-port mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut :

1. Port A.0 sampai Port A.7 dipergunakan sebagai pin untuk membaca ADC dari speaker.
2. Port D.1 dipergunakan sebagai mengirim data ke modul TLP 433, data yang dikirim adalah data USART.

3.4.2. Perancangan Rangkaian Modul TLP 433

Untuk proses pengiriman data monitoring suara secara wireless dari mikrokontroller ke display monitoring atau komputer menggunakan modul TLP 433. Modul TLP 433 adalah Transmitter RF yang menggunakan frekuensi 433 MHz, dimana pin antena (RF output) berada pada pin 4 dan data input berada pada pin 2. Rangkaian Modul TLP 433 ditunjukkan pada gambar dibawah ini :

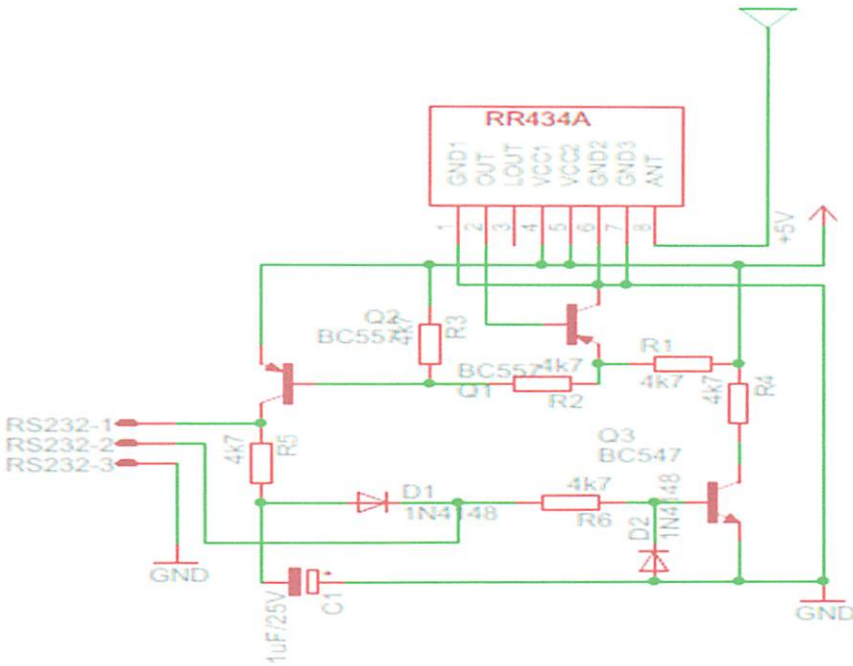


Gambar 3.3. Rangkaian TLP 433

Data yang diterima oleh modul TLP 433 adalah data serial USART dari mikrokontroller Atmega 8535 port d.1 (TXD).

3.4.3. Perancangan Rangkaian Modul RLP 433 dan RS232

Pada proses penerimaan sinyal RF Modul TLP 433 menggunakan Modul Receiver RF RLP 433 yang dapat menerima pada frekuensi 433 MHz. Dimana pin antena (RF input) berada pada pin 8 dan data output berada pada pin 2. Data output akan masuk pada rangkaian RS232 untuk mengubah sinyal TTL menjadi RS232. Rangkaian Modul RLP 433 dan RS232 ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.4. Rangkaian RLP 433 dan RS232

3.4.4. Perancangan Pembagi dan Penyearah Tegangan

Pada proses penerimaan sinyal dari speaker masih dalam bentuk sinyal AC dan tegangannya masih berada pada range 0-10 volt. Sedangkan input ADC hanya bisa bekerja pada range 0-5 volt. Maka dari itu dibutuhkan rangkaian pembagi dan penyearah tegangan ini agar input ADC bisa mengolah sinyal data tersebut. Pembagi tegangan dibuat dengan perumusan sebagai berikut :

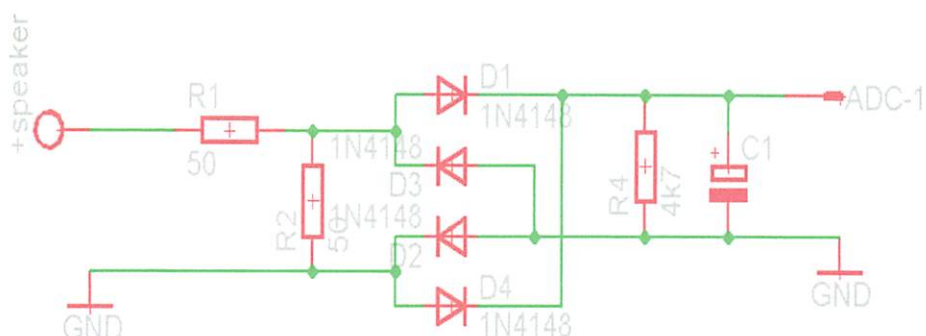
I yang diharapkan = 100 mA

V_{ADC} = 5 Volt

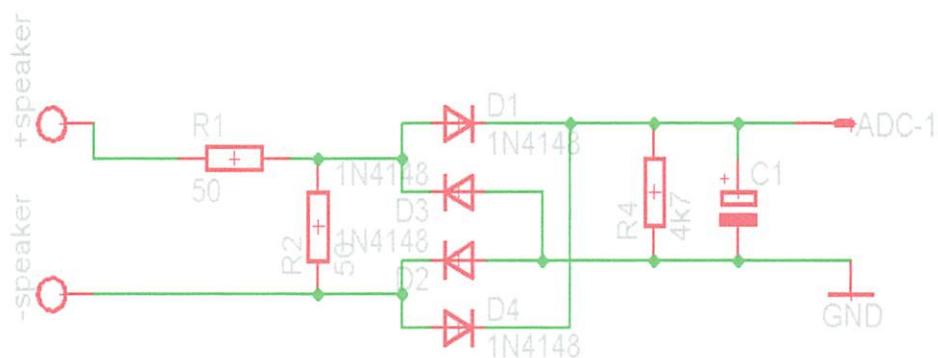
$R = \dots = 50 \text{ Ohm} \dots \dots \dots (3-1)$

$V_{in} : V_{out} \rightarrow 2 : 1$

Maka dapat dibuat resistor pembagi tegangan :



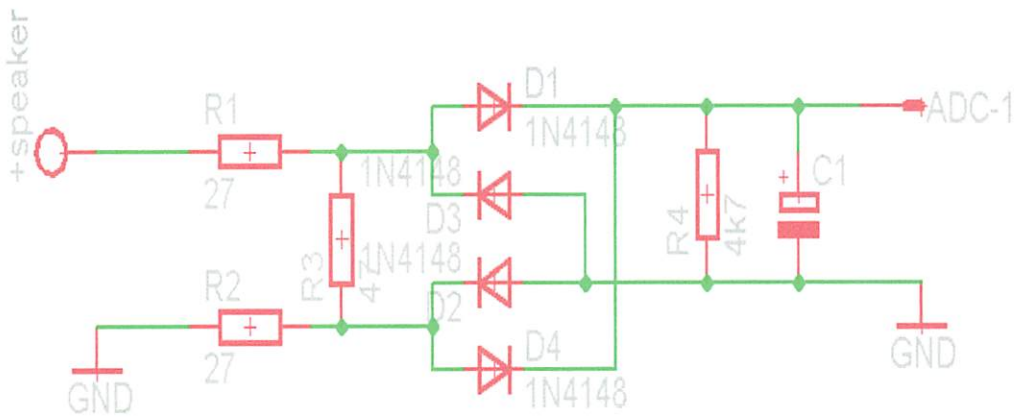
Gambar 3.5. Rangkaian saat Inputan dari *Line to Groud* dengan Pembagi Tegangan 2 Resistor.



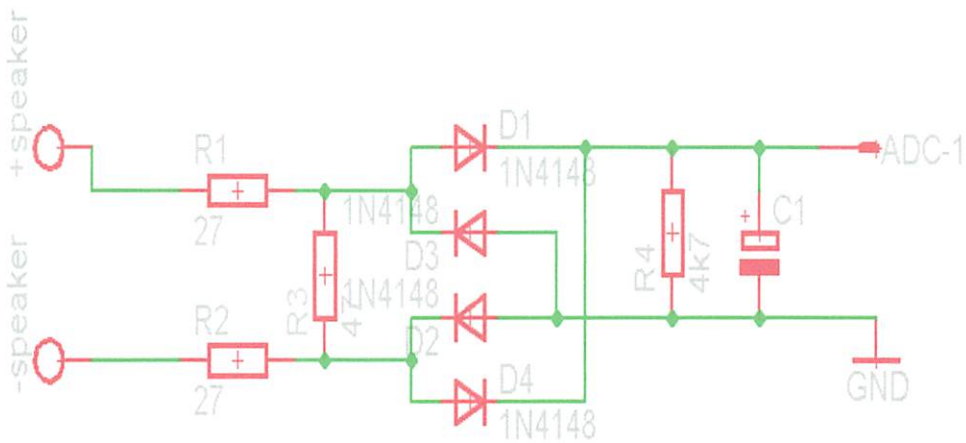
Gambar 3.6. Rangkaian saat Inputan dari *Line to Line* dengan Pembagi Tegangan 2 Resistor.

$$\begin{aligned}
 V_{out} &= \frac{R_1}{R_1+R_2} \times V_{in} \dots \dots \dots (3-2) \\
 &= \frac{50}{50+50} \times V_{in} \\
 &= \frac{1}{2} V_{in}
 \end{aligned}$$

Karena input dari *power amplifier* yang masuk ada yang bersifat *line to ground* seperti OT (*Output Transformer*), OCL (*Output Transformer Less*) atau OCL (*Output Capacitor Less*) dan *line to line* BTL (*Bridge Transformer Less*). Saat diberi inputan *line to ground* arus yang masuk tidak akan *short* (hubung singkat), tetapi pada saat diberi input *line to line* maka input speaker (-) akan *short* (hubung singkat) dengan *ground*. Maka rangkaian pembagi tegangan diubah agar aman digunakan disemua jenis *power amplifier*.



Gambar 3.7. Rangkaian saat Inputan dari *Line to Ground* dengan Pembagi Tegangan 3 Resistor.



Gambar 3.8. Rangkaian saat Inputan dari *Line to Line* dengan Pembagi Tegangan 3 Resistor.

$$R1 + R3 = 50 \text{ Ohm} \quad \longrightarrow \quad R1 = R3 = 25 \text{ Ohm} \dots \dots \dots (3-3)$$

$$R2 = 50 \text{ Ohm}$$

Karena nilai resistor yang mendekati untuk nilai 25 Ohm dan 50 Ohm adalah 27 Ohm dan 47 Ohm. Maka dapat dirumuskan :

$$R1, R2 = 27 \text{ Ohm}$$

$$R1 + R2 = 27 + 27$$

$$= 54 \text{ Ohm}$$

$$R3 = 47 \text{ Ohm}$$

$$V_{ADC} = V_{R3}$$

$$I_{ADC} = \frac{V_{R3}}{R3} = \frac{5}{47} = 0.1063 \text{ A} \dots \dots \dots (3-4)$$

$$R_T = R1 + R2 + R3 \dots \dots \dots (3-5)$$

$$= 27 + 27 + 47$$

$$= 101 \text{ Ohm}$$

$$V_{out} = \frac{R_3}{R_1+R_2+R_3} \times V_{in} \dots\dots\dots(3-6)$$

$$= \frac{47}{27+47+27} \times V_{in}$$

$$= \frac{47}{101} \times V_{in}$$

$$= 0.465 V_{in}$$

$$V_{max} = R_T \times I_{ADC} \dots\dots\dots(3-7)$$

$$= 101 \times 0.1063$$

$$= 10.7363 \text{ Volt}$$

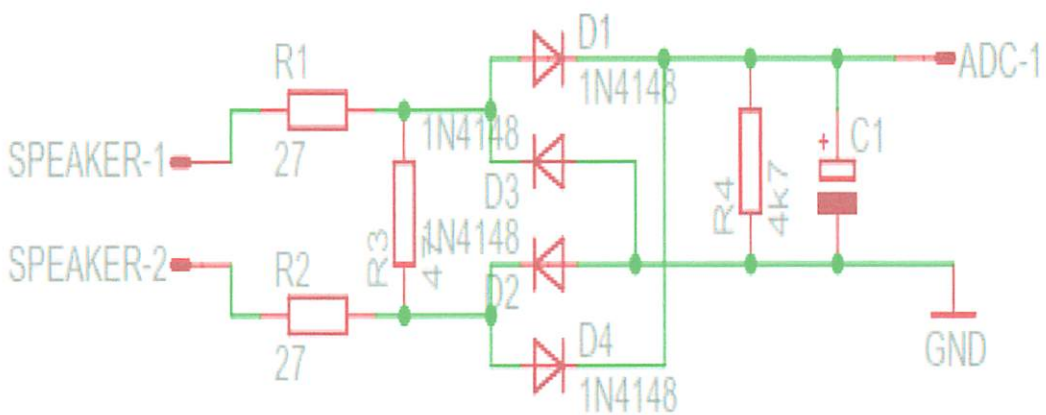
$$= 10.7363 + (V_F \text{ (Dioda)} \times 2) \dots\dots\dots(3-8)$$

$$= 10.7363 + (0.7 \times 2)$$

$$= 10.7363 + 1.4$$

$$= 12.1363 \text{ Volt}$$

Dari perumusan diatas dapat dibuat rangkaian seperti dibawah ini :



Gambar 3.9. Rangkaian Pembagi dan Penyearah Tegangan

Dipakainya dioda 1N4148 dalam rangkaian ini karena memiliki tegangan forward lebih rendah dari pada dioda lain kebanyakan.

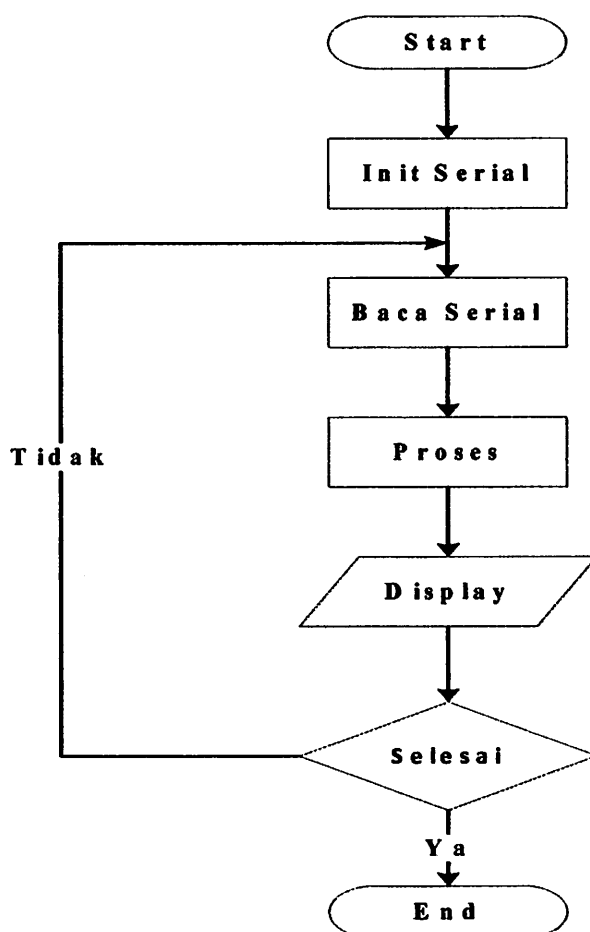
Karena tegangan forward dioda 1N4148 = 1 Volt pada saat $I_f = 10 \text{ mA}$

Dengan $R_2 = 47 \text{ Ohm}$, maka pada saat $I = 10 \text{ mA}$

$$V = R_2 \times I = 47 \times 0.01 = 0.47 \text{ Volt}$$

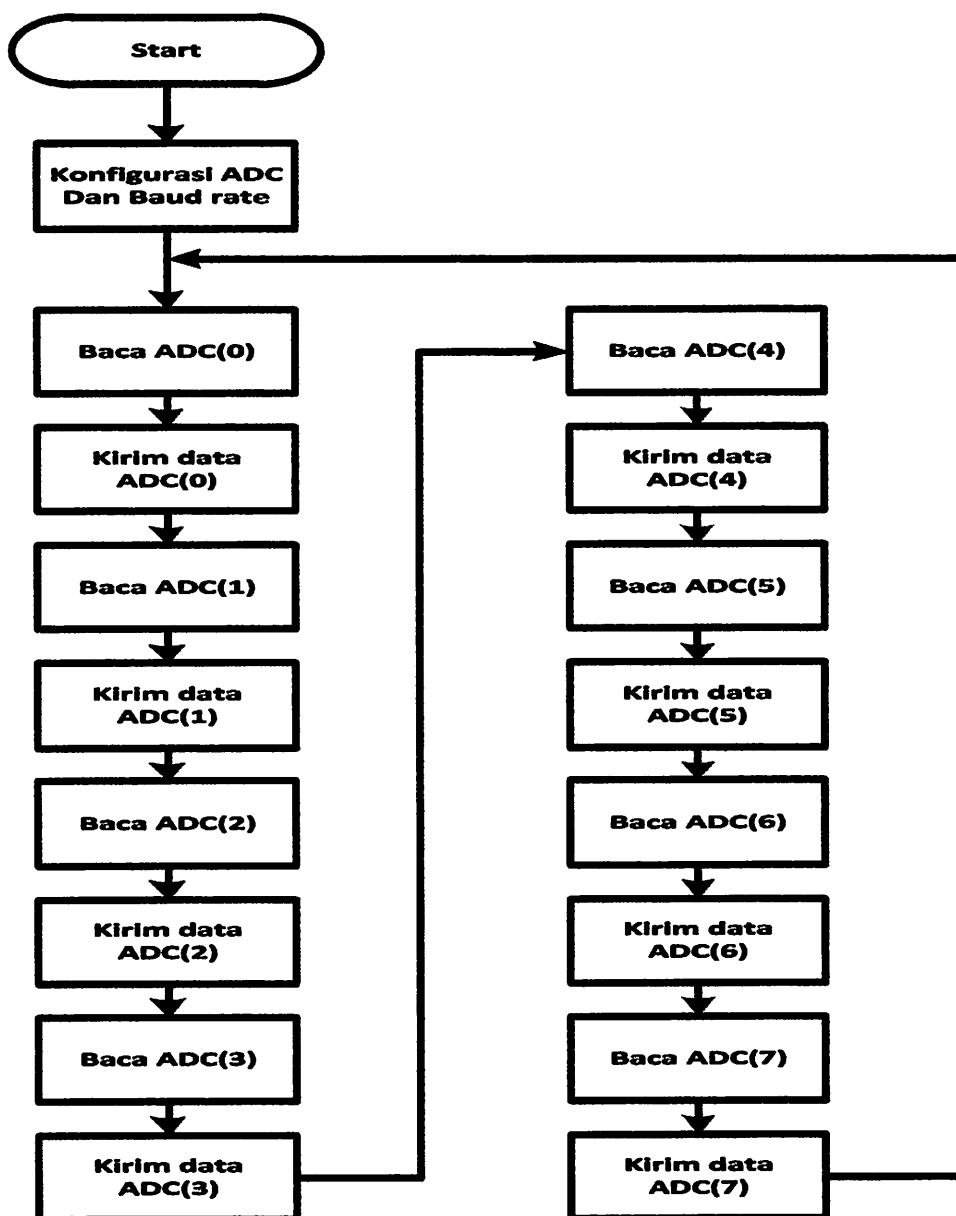
3.4.5. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak ini dibuat dengan bahasa pemrograman bahasa BASIC dengan compiler BASCOM AVR. Digunakannya bahasa program ini agar proses perancangan sistem yang dibuat akan menjadi lebih mudah. Adapun cara kerja dari perangkat lunak (*software*) secara umum yang ditunjukkan pada flowchart perangkat lunak dalam gambar dibawah ini.



Gambar 3.10. Flowchart Aplikasi

Dari flowchat diatas maka dapat dijelaskan cara kerja aplikasi ini secara umum yaitu pembacaan data ADC berupa level tegangan dari speaker yang diproses dan dikirimkan melalui komunikasi serial untuk ditampilkan oleh komputer.



Gambar 3.11. Flowchart Pembacaan ADC

Dari flowchat diatas maka dapat dijelaskan cara kerja perangkat lunak ini yaitu memulai dengan konfigurasi yang digunakan dalam perangkat lunak ini yaitu berupa ADC dan Baud Rate. Konfigurasi Baud Rate menggunakan kecepatan 2400 bps,

selanjutnya membaca ADC(0) sampai ADC(7) untuk dikirimkan ke Transmitter melalui komunikasi serial secara kontinyu.

BAB IV

PENGUJIAN ALAT

Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari keseluruhan sistem rangkaian. Jadi pada tahap ini akan diketahui nilai-nilai serta parameter-parameter dari setiap bagian yang menyusun sistem secara keseluruhan. Maksud dan tujuan pengujian alat ini adalah untuk mengetahui apakah alat yang telah direncanakan dan dibuat dapat bekerja dengan baik.

Pengujian alat ini meliputi pengujian terhadap :

1. Pengujian komunikasi serial Mikrokontroler pada RS232.
2. Pengujian ADC.
3. Pengujian komunikasi RF Mikrokontroler ke RS232 komputer.

4.1. Pengujian Komunikasi Serial Mikrokontroler Pada RS232

4.1.1. Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pin TXD pada Mikrokontroler ATmega8535 dapat mengirimkan data.

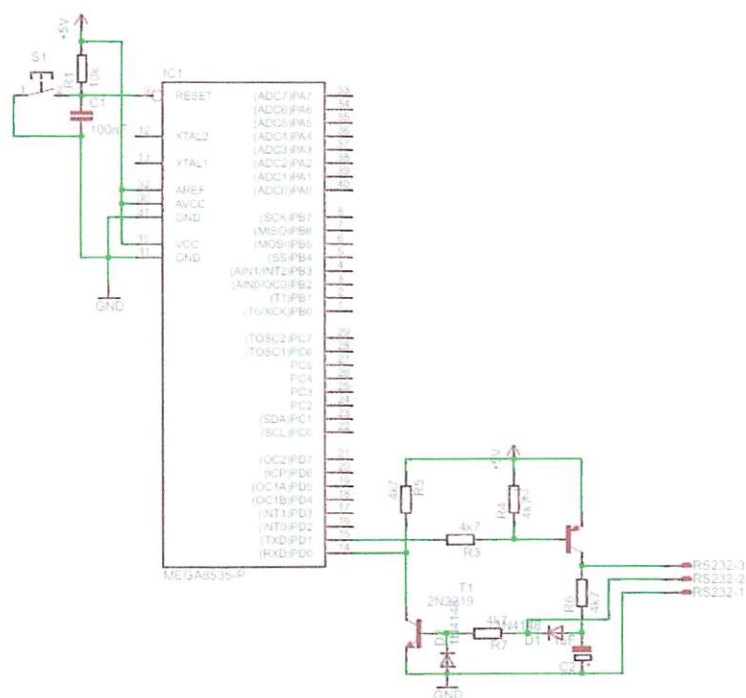
4.1.2. Peralatan yang digunakan

1. *Power Supply*.
2. *Minimum system* DT AVR ATmega8535.
3. Komputer.

4.1.3. Prosedur Pengujian

1. *Download software* pengiriman data serial pada ATmega8535.
2. Menghubungkan kabel serial RS232 ke komputer.
3. Buka program *Hyper Terminal*.
4. Nyalakan *Power Supply*.
5. Perhatikan tampilan pada *Hyper Terminal*.

4.1.4. Rangkaian Pengujian Komunikasi Serial Mikrokontroller Pada RS232



Gambar 4.1. Rangkaian Pengujian Komunikasi Serial Mikrokontroller Pada RS232

- *Software Pengujian*

Dengan memperhatikan gambar rangkaian diatas, maka *software* yang harus dituliskan adalah sebagai berikut :

```
$regfile = "m8535.dat"
```

```
$crystal = 800000
```

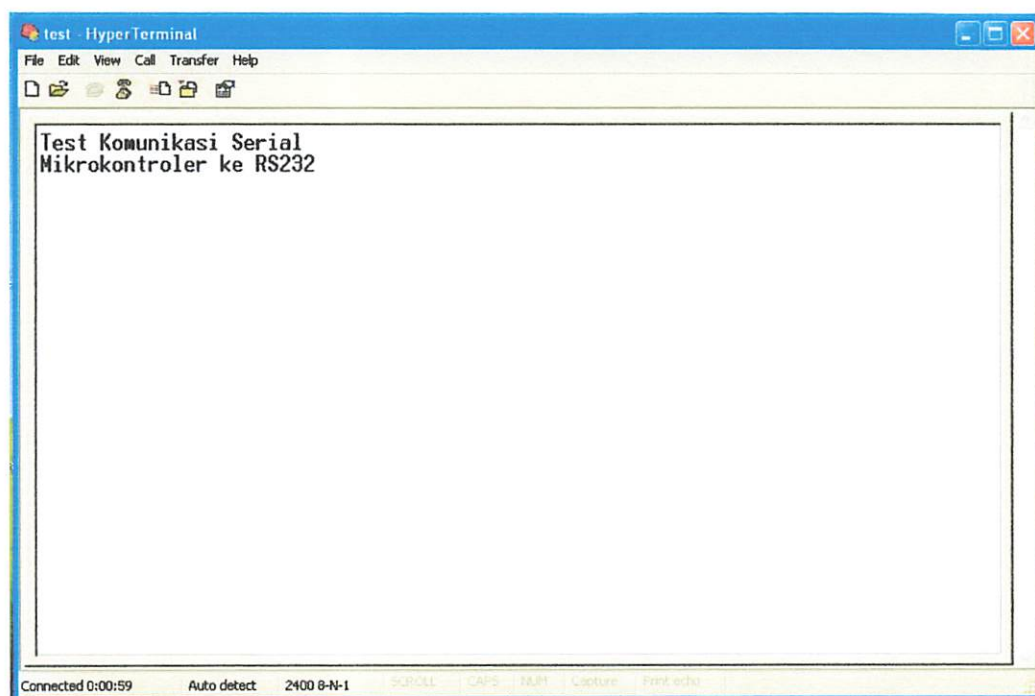
```
$baud = 2400
```

```
Print "Test Komunikasi Serial"
```

```
Print "Mikrokontroler ke RS232"
```

End

4.1.5. Hasil Pengujian Komunikasi Serial Mikrokontroller Pada RS232



Gambar 4.2. Hasil Pengujian Komunikasi Serial
Mikrokontroller Pada RS232

4.1.6. Analisa

Pada saat AVR ATmega8535 dinyalakan, maka program akan mulai melakukan konfigurasi Baud Rate 2400. Selanjutnya melakukan instruksi *Print "Test Komunikasi Serial"*. Instruksi tersebut berfungsi untuk menulis karakter, penulisan karakter ditulis sebanyak jumlah karakter yang ada pada area tanda petik (") yaitu *Test Komunikasi Serial*. Selanjutnya instruksi *Print "Mikrokontroller ke RS232"*. Instruksi tersebut berfungsi untuk menulis karakter pada baris selanjutnya.

4.2. Pengujian ADC

4.2.1. Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pin ADC pada Mikrokontroler ATmega8535 dapat membaca data analog.

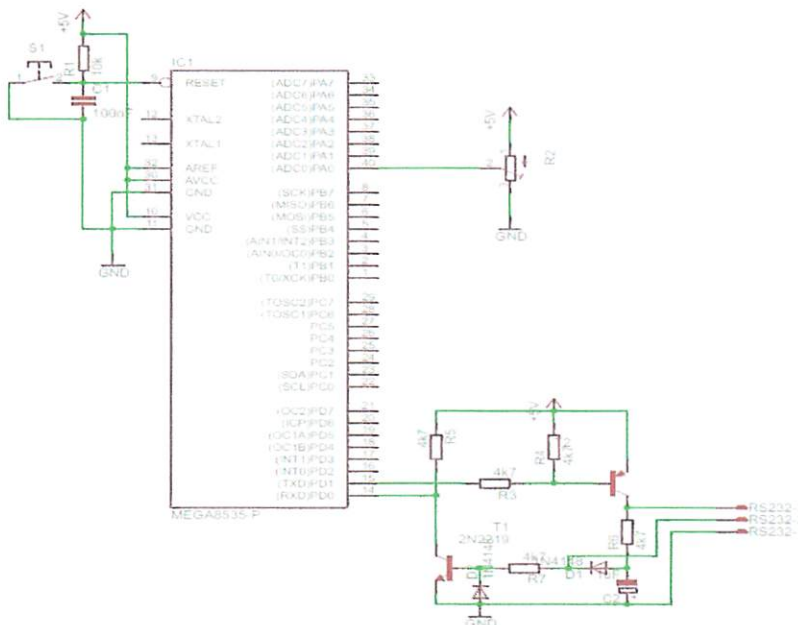
4.2.2. Peralatan yang digunakan

1. *Power Supply*.
2. *Minimum system DT AVR ATmega8535*.
3. Resistor variabel sebagai *supply* ADC.
4. Komputer.

4.2.3. Prosedur Pengujian

1. *Download software* pengiriman data serial pada ATmega8535.
2. Menghubungkan kabel serial RS232 ke komputer.
3. Buka program *Hyper Terminal*.
4. Nyalakan *Power Supply*.
5. Putar variabel resistor.
6. Perhatikan tampilan pada *Hyper Terminal*.

4.2.4. Rangkaian ADC



Gambar 4.3. Rangkaian ADC

- *Software* pengujian

```
*****
```

```
$regfile = "m8535.dat"
```

```
$crystal = 8000000
```

```
$baud = 2400
```

```
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Aref
```

```
Dim Data0 As Byte
```

```
Start Adc
```

```
Data0 = Getadc(0)
```

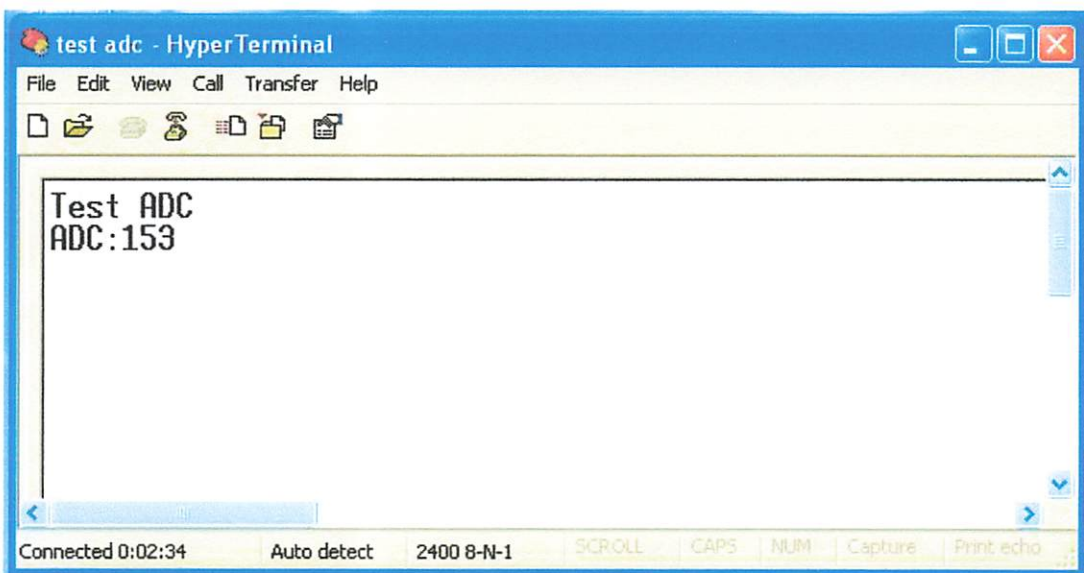
```
Print "Test ADC"
```

```
Print "ADC:" ; Data0
```

```
End
```

```
*****
```

4.2.5. Hasil Pengujian ADC



Gambar 4.4. Hasil Pengujian ADC

4.2.6. Analisa

Pada saat AVR ATmega8535 dinyalakan, maka program akan mulai melakukan konfigurasi Baud Rate 2400 dan konfigurasi ADC. *Dim Data0 As Byte* adalah perintah untuk membuat variabel Data0 dengan format byte. Selanjutnya memberi perintah *Start Adc* yaitu untuk memulai pembacaan ADC. *Data0 = Getadc(0)* adalah untuk mengambil data dari ADC port0 ke variabel Data0. Instruksi *Print "Test ADC"* berfungsi untuk menulis karakter, penulisan karakter ditulis sebanyak jumlah karakter yang ada pada area tanda petik ("). Selanjutnya instruksi *Print "ADC: "; Data0,* instruksi tersebut berfungsi untuk menulis karakter pada baris selanjutnya yaitu ADC: dan nilai data ADC pada variabel Data0.

4.3. Pengujian Komunikasi RF Mikrokontroller ke RS232 Komputer

4.3.1. Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan apakah sepasang modul RF yaitu RLP 433 dan TLP 433 dapat berkomunikasi dengan baik.

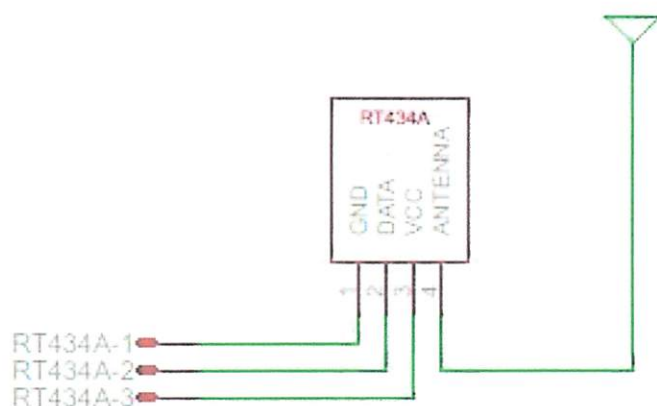
4.3.2. Peralatan yang digunakan

1. *Power Supply.*
2. *Minimum System DT AVR ATmega8535.*
3. Sepasang modul RF RLP 433 dan TLP 433.
4. Rangkaian RS232.
5. Komputer.

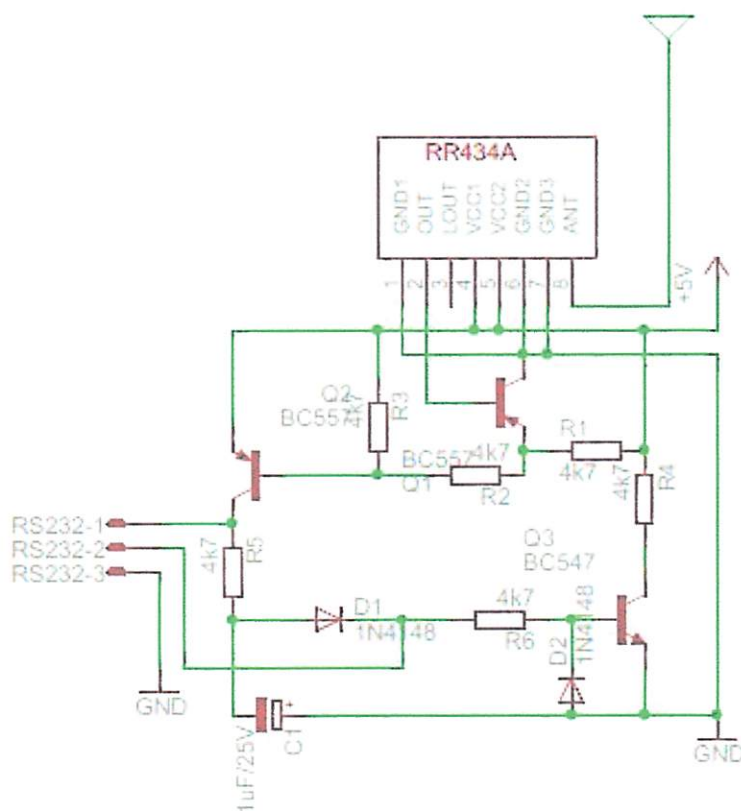
4.3.3. Prosedur Pengujian

1. *Download software* pengiriman data serial pada ATmega8535.
2. Menghubungkan pemancar ke mikrokontroller.
3. Menghubungkan penerima ke RS232.
4. Menghubungkan kabel serial RS232 ke komputer.
5. Buka program *Hyper Terminal.*
6. Nyalakan *Power Supply.*
7. Perhatikan tampilan pada *Hyper Terminal.*

4.3.4. Rangkaian Komunikasi RF



Gambar 4.5. Rangkaian Transmitter TLP 433



Gambar 4.6. Rangkaian Receiver RLP 433 dan RS232

- *Software Pengujian*

```
*****
```

```
$regfile = "m8535.dat"
```

```
$crystal = 8000000
```

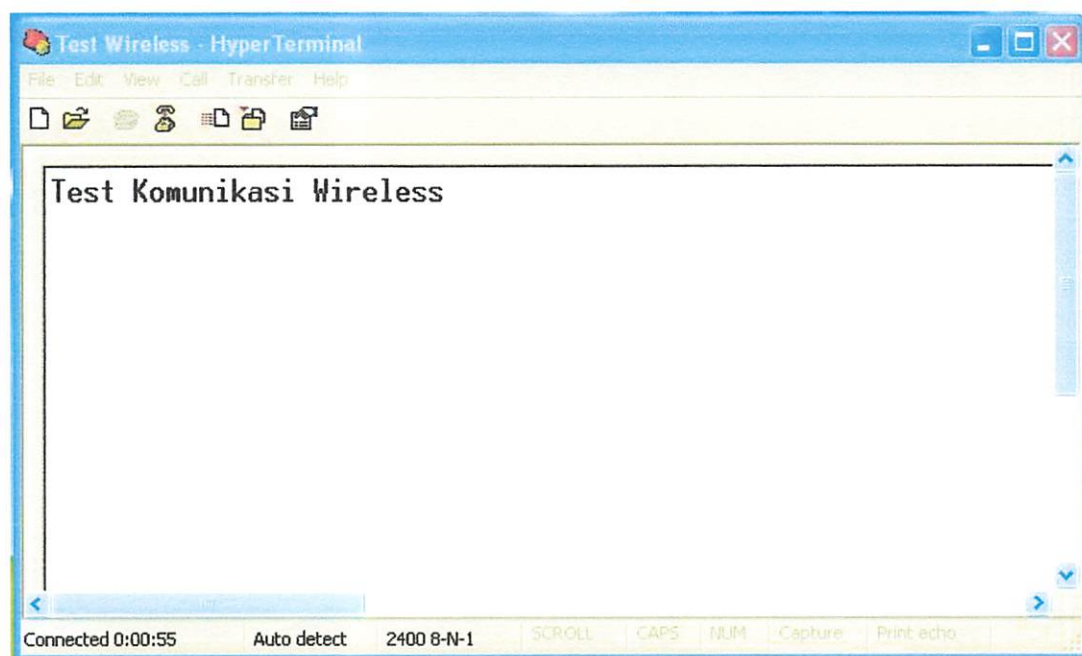
```
$baud = 2400
```

```
Print "Test Komunikasi Wireless"
```

```
End
```

```
*****
```

4.3.5. Hasil Pengujian Komunikasi RF Mikrokontroller ke RS232 Komputer



Gambar 4.7. Hasil Pengujian Komunikasi RF Mikrokontroller ke RS232 Komputer

4.3.6. Analisa

Pada saat AVR ATmega8535 dinyalakan, maka program akan mulai melakukan konfigurasi Baud Rate 2400. Selanjutnya melakukan instruksi *Print "Test Komunikasi Wireless"*. Instruksi tersebut berfungsi untuk menulis karakter, penulisan karakter ditulis sebanyak jumlah karakter yang ada pada area tanda petik (") yaitu *Test*

Komunikasi Wireless. Data tersebut dikirim dari mikrokontroller melalui modul TLP 433 dan diterima oleh modul RLP 433 yang selanjutnya ditampilkan pada komputer.

4.4. Pengujian Pengambilan Data Dari Speaker dan Pengaruh Terhadap Jarak

4.4.1. Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kerja pengambilan data dari speaker oleh alat dan ditampilkan melalui program pada komputer.

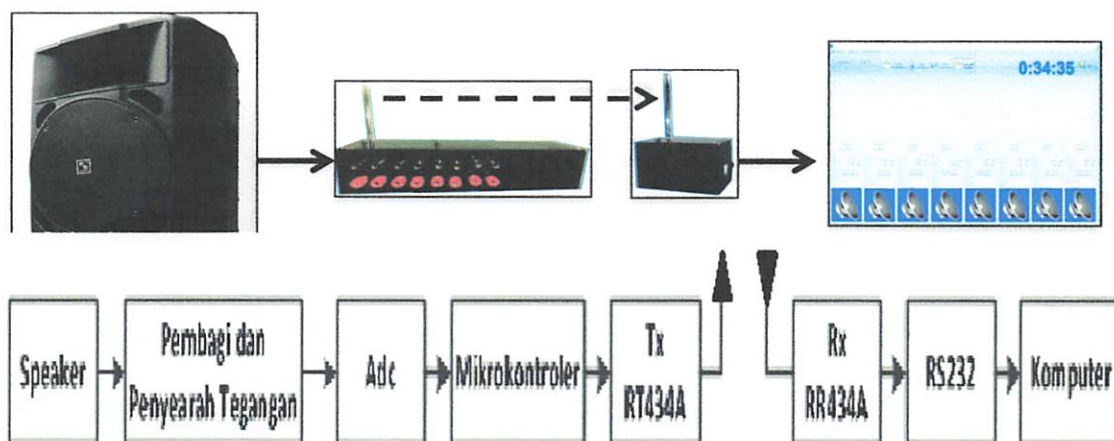
4.4.2. Peralatan yang digunakan

1. Speaker aktif.
2. Alat Remote Monitoring Tata Suara.
3. Komputer / Laptop.
4. *USB to Serial*.
5. *Power Supply*.

4.4.3. Prosedur Pengujian

1. Paralel speaker dengan alat bagian pemancar.
2. Pasang Power Supply pada alat monitoring tata suara.
3. Pasang kabel USB to Serial dari alat penerima ke komputer.
4. Jalankan aplikasi Remote Monitoring pada komputer.

4.4.4. Diagram Blok



Gambar 4.8. Gambaran Umum

4.4.5. Hasil Pengujian Pengambilan Level Tegangan



Gambar 4.9. Tampilan Program dan Perbandingan Hasil Percobaan Dengan Pengukuran Menggunakan Volt Meter

Dalam pengujian ini hasil yang di tampilkan untuk volt dan dB adalah $V = 2,236$ dan $dB = 6,989$ dB. Perhitungan data dari speaker kedalam tegangan dan dB :

$$\begin{aligned}
 V &= (88 \times 0,0095) + 1,4 \\
 &= 2,236 \text{ V} \dots\dots\dots(4-1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 dB &= 20 \log 2,236 \\
 &= 6,989 \text{ dB} \dots\dots\dots(4-2)
 \end{aligned}$$

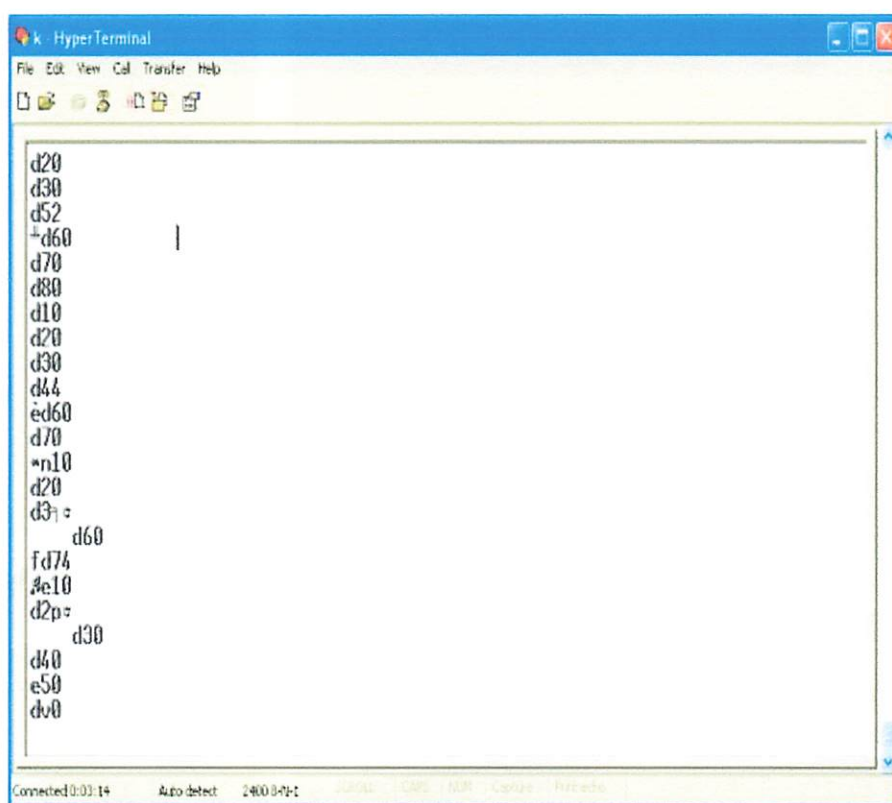
Jadi jika tegangan atau volume pada speaker berubah, maka tampilan bar pada setiap chanel speaker akan ikut berubah mengikuti besaran tegangan pada masing-masing chanel speaker.

Tabel 4.1. Perbandingan Level Tegangan

No	Tegangan Speaker (Volt)		% Error
	Hasil Percobaan	Hasil Pengukuran	
1	1,5	1,1	0,36
2	1,7	1,5	0,13
3	2,4	2,1	0,14
4	4	3,5	0,14
5	5,7	5,1	0,11
Rata-rata			0,18

Dari data pada tabel diatas, maka dapat diketahui nilai rata-rata *error* yang terjadi antara hasil perhitungan alat dan hasil pengukuran alat ukur tegangan yaitu sebesar 0,18 %.

4.4.6. Hasil Pengujian Pengaruh Jarak Pancar

Gambar 4.10. Tampilan Data *Error* Menggunakan *Hyper Terminal*

Tabel 4.2. Percobaan Jarak Terima Data Pada Alat

No	Jarak (meter)	Data ADC	Volt	Status
1	1	97	2,32	Baik
2	5	97	2,32	Baik
3	10	531	6,44	Baik
4	15	*n10	0	Error
5	20	fd74	0	Error

Pada saat dilakukan pengujian alat terhadap jarak pancar pengiriman data, maka dapat diketahui terjadi *error* data pada jarak lebih dari 15 meter. Dari jarak tersebut maka dapat dihitung daya terima pada alat penerima sebagai berikut :

$$\text{Daya Pancar (PT)} = 25\text{mW} = 10 \log \frac{25 \text{ mW}}{1 \text{ mW}} = 10 \log 25 = 13,9 \text{ dBm} \dots\dots(4-3)$$

$$\text{Frekuensi} = 433 \text{ MHz}$$

$$\text{Pathloss (15m)} = 32,44 + 20 \log 0,015 \text{ km} + 20 \log 433 \text{ MHz} \dots\dots\dots(4-4)$$

$$= 32,44 + (-36,5) + 52,7$$

$$= 48,64 \text{ dB}$$

$$\text{Daya Terima} = \text{Daya Pancar} - \text{Pathloss} \dots\dots\dots(4-5)$$

$$= 13,9 \text{ dBm} - 48,64 \text{ dB}$$

$$= -34,74 \text{ dBm}$$

Gain Antena (GT) diasumsikan 0 dB karena VSWR (Daya Pantul) tidak diukur.

$$\text{EIRP} = \text{Daya Pancar (PT)} + \text{Gain Antena (GT)} \dots\dots\dots(4-6)$$

$$= 13,9 \text{ dBm} + 0 \text{ dB}$$

$$= 13,9 \text{ dBm}$$

$$\text{EIRP} - \text{Pathloss} \geq \text{Sensitifitas} \dots\dots\dots(4-7)$$

$$13,9 \text{ dBm} - 48,64 \text{ dB} \geq -110 \text{ dBm}$$

$$-34,74 \text{ dBm} \geq -110 \text{ dBm}$$

Dari keterangan diatas maka EIRP masih memenuhi persyaratan sensitifitas daya terima modul RLP 433 yang diperoleh dari *datasheet*.

4.5. Pengujian Frekuensi Jaringan Radio ISM 433

4.5.1. Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan atau melihat frekuensi yang dipancarkan oleh sepasang modul RF 433 sesuai yaitu 433 MHZ.

4.5.2. Peralatan yang digunakan

1. Alat pemancar.
2. *Power Supply*.
3. Frekuensi kounter.

4.5.3. Prosedur Pengujian

1. Sambungkan *power supply* ke pemancar dan frekuensi kounter ke antena.
2. Nyalakan *power supply* dan frekuensi kounter.

4.5.4. Hasil Percobaan



Gambar 4.11. Hasil Pengujian Frekuensi menggunakan Frekuensi Kounter

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan proses perancangan dan pembuatan serta pengujian alat monitoring tata suara panggung ini maka dapat diambil kesimpulan :

1. Hasil pengujian pin TXD pada Mikrokontroler telah dapat mengirimkan data dengan baik.
2. Hasil pengujian pin ADC pada Mikrokontroler telah dapat membaca data analog dari speaker.
3. Komunikasi sepasang modul RF TLP 433 dan RLP 433 dapat mengirimkan data dari Mikrokontroler ke RS232 komputer dengan baik.
4. Hasil pengujian proses pengambilan data dari speaker yang diolah oleh Mikrokontroler dan dikirimkan melalui sepasang modul RF untuk ditampilkan ke komputer telah bekerja dengan baik.
5. Pada pengujian pengaruh pengiriman data terhadap jarak telah didapat *error* data pada saat jarak lebih dari 15 meter.
6. Dari perbandingan antara hasil pengujian alat dan pengukuran didapat nilai kesalahan sebesar 0,18 % dan sensitifitas daya terima masih memenuhi persyaratan daya terima pada modul RLP 433.
7. Hasil pengujian frekuensi jaringan radio yang digunakan oleh alat ini menggunakan frekuensi kounter yaitu berada pada 433,922 MHZ.
8. Daya yang digunakan pada komunikasi RF TXD ini yaitu 25mW sesuai datasheet dari modul RF 433.
9. Program Monitoring Tata Suara Panggung ini hanya dapat dioperasikan pada windows XP saja.

5.2. Saran

Dalam pembuatan alat ini terdapat beberapa kendala yang sangat berpengaruh, sehingga alat ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk mendapatkan alat yang lebih baik bagi pengembang selanjutnya maka ada baiknya memperhatikan saran-saran sebagai berikut:

1. Alat ini dapat dikembangkan tidak hanya untuk memantau level daya pada speaker secara jarak jauh saja, tetapi dapat juga dikembangkan untuk mengontrol volume speaker sesuai yang diinginkan.
2. Alat ini tidak hanya untuk monitoring speaker saja, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk monitoring beberapa objek lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AN187 Monitoring Suhu Nirkabel,
http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/artikel/AN180.pdf (diakses pada tanggal 20 april)
- [2] Andriantto, Heri. (2008). *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA 16*. Informatika Bandung.
- [3] ATmega8535
- [4] Ardita, Michael.2012.Antena dan Propagasi.ITN Malang.Malang.
- [5] RT434A TRANSMITTER Ultra Small
- [6] RR434A RECEIVER SAW Based
- [7] Anita Rahmawati, Slamet Winardi, Didik Trisianto.2012.*Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tubuh Dengan Tampilan Digital Dan Keluaran Suara Berbasis Mikrokontroller Avr AtMega 8535*. Fakultas Narotama Surabaya.Surabaya.
- [8] Konsep Dasar Penyearah Gelombang (Rectifier), <http://elektronika-dasar.web.id> (17-02-2012 22.01).
- [9] USB to RS232 Serial Converter Range of Cables, <http://www.fidichip.com> (15-05-2013 19.00).
- [10] USB to RS232 UART Serial Converter PCB, <http://www.fidichip.com> (15-05-2013 19.30).

LAMPIRAN

И А Р П М А И



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

NAMA : DIAN PRATAMA PUTRA
NIM : 09.12.703
JURUSAN : Teknik Elektro S-1
KONSENTRASI : Teknik Telekomunikasi
MASA BIMBINGAN: SEMESTER GENAP 2012/2013
JUDUL : **REMOTE MONITORING TATA SUARA PANGGUNG
MENGUNAKAN JARINGAN RADIO ISM 433 MHZ**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 20 Agustus 2013
Dengan Nilai : 82,75 (A) *sp*

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua Majelis Penguji

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P.1030100358

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. Aryunto S, ST, MT
NIP.P.1030800417

ANGGOTA PENGUJI

Dosen Penguji I

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y.1028700172

Dosen Penguji II

Yuli Wahyuni, ST, MT
NIP.P.1031200456



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan ujian skripsi jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : DIAN PRATAMA PUTRA
NIM : 09.12.703
JURUSAN : Teknik Elektro S-1
KONSENTRASI : Teknik Telekomunikasi
MASA BIMBINGAN: SEMESTER GENAP 2012/2013

**REMOTE MONITORING TATA SUARA PANGGUNG
MENGUNAKAN JARINGAN RADIO ISM 433 MHZ**

Tanggal	Uraian	Paraf
Pengujian I 20 - 08 - 2013	1. Pengujian freq. 2. Tambahkan kesimpulan untuk daya 3. Tambahkan percobaan untuk jarak jangkau	
Pengujian II 20 - 08 - 2013	1. Pengujian tentang jarak 2. Spesifikasi speaker 3. Perbandingan dengan speaker lain 4. Kesimpulan ditambahkan	

Disetujui,

Dosen Penguji I

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y.1028700172

Dosen Penguji II

Yuli Wahyuni, ST, MT
NIP.P.1031200456

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

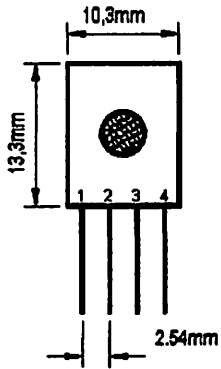
M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P.1030100358

Dosen Pembimbing II

Sotyohadi, ST
NIP.Y.1039700309

TRANSMITTER Ultra Small RT434A

- Modulation ASK
- Operating Voltage : 2 - 12V



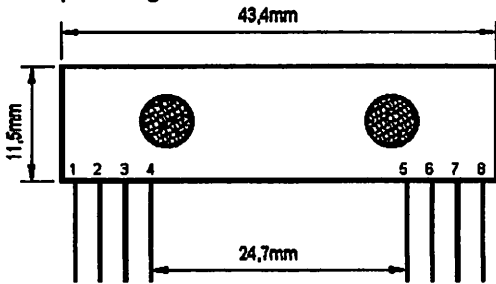
Pin 1 : GND
 Pin 2 : Data In
 Pin 3 : Vcc
 Pin 4 : Antenna (RF Output)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating Supply Voltage		2.0	-	12.0	V
Icc	Peak Current		1,64 (2V)	-	19,4 (12V)	mA
Vh	Input High Voltage	Idata=100µA High	Vcc - 0,5	Vcc	Vcc + 0,5	V
VI	Input Low Voltage	Idata=0µA Low	-	-	0,3	V
Fo	Absolute frequency		433,22	433,92	434,62	MHz
	Relative to 433,92MHz			± 150	± 200	KHz
Po	RF output Power- 50Ohm	Vcc = 9-12V	-	14		dBm
		Vcc = 5-6V	-	16		dBm
Dr	Data Rate		512	4.800	200.000	Bps / Baud

Notes: Case temperature = 25°C ±2°C, test load impedance = 50 Ohm

RECEIVER SAW Based RR434A

- Modulation ASK
- Supply Voltage : 3,3 - 6 Vdc
- Output : Digital & Linear



Pin 1 : GND
 Pin 2 : Digital Data Output
 Pin 3 : Linear Output
 Pin 4 : Vcc
 Pin 5 : Vcc
 Pin 6 : GND
 Pin 7 : GND
 Pin 8 : Antenna (30-35cm)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating Supply Voltage		3,3	5	6	V
Icc	Operating Current		-	4,5		mA
Vdata	Data out	Idata=200µA H / 10µA L	0,3 L		Vcc - 0,5 H	V
Fc	Operating Radio Frequency			433,92		MHz
Pref	Sensitivity			-110		dBm
	Channel width			500		KHz
ton	Receiver turn on time			5		ms
Top	Operating Temperature		- 20		80	°C
Dr	Baseboard Data Rate			4800		KHz

Notes: Case temperature = -20 - 80°C, test load impedance = 50 Ohm

program

```
$regfile = "m8535.dat"  
$crystal = 8000000  
$baud = 2400
```

```
Dim Data0 As Byte  
Dim Data1 As Byte  
Dim Data2 As Byte  
Dim Data3 As Byte  
Dim Data4 As Byte  
Dim Data5 As Byte  
Dim Data6 As Byte  
Dim Data7 As Byte
```

```
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Aref
```

'-----

Do

```
Start Adc  
Data0 = Getadc(0)  
Print "data1:" ; Data0  
Start Adc  
Data1 = Getadc(1)  
Print "data2:" ; Data1  
Start Adc  
Data2 = Getadc(2)  
Print "data3:" ; Data2  
Start Adc  
Data3 = Getadc(3)  
Print "data4:" ; Data3  
Start Adc  
Data4 = Getadc(4)  
Print "data5:" ; Data4  
Start Adc  
Data5 = Getadc(5)  
Print "data6:" ; Data5  
Start Adc  
Data6 = Getadc(6)  
Print "data7:" ; Data6  
Start Adc  
Data7 = Getadc(7)  
Print "data8:" ; Data7
```

Loop

End