

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

Kereta Rel Diesel adalah unit kereta api yang terdiri dari beberapa gerbong didukung oleh satu atau lebih mesin diesel *on-board* (terpasang). Disebut pula sebagai *railcar* atau *railmotor*, di beberapa negara.

Pada KRK yang menggunakan konstruksi hidraulik, mesin diesel (yang terletak di bagian bawah sasis) berhubungan langsung dengan penggerak roda secara mekanik. Sistem ini memiliki beberapa keuntungan, di antaranya adalah dapat menerobos rel yang tergenang banjir yang tidak dapat dilewati KRL, dan tidak membutuhkan perawatan secara elektris; namun kereta ini memiliki kekurangan, yaitu getaran lebih besar dan lebih bising dari KRL atau KRDE, karena pada KRK satu mesin hanya dapat digunakan untuk satu gerbong.

#### **2.1 Konsep Dasar Pemrograman Bahasa C**

##### **2.1.1 Sejarah dan Standar C**

Akar dari Bahasa C adalah dari Bahasa BCPL yang dikembangkan oleh Marthin Richards pada tahun 1967. Bahasa ini memberikan ide kepada Ken Thompson yang kemudian mengembangkan bahasa yang disebut dengan B pada tahun 1970. Perkembangan selanjutnya dari bahasa B adalah bahasa C oleh Dennis Ritchie sekitar tahun 1970-an di Bell Telephone Laboratories Inc.

C adalah bahasa yang standar, artinya suatu program yang ditulis dengan versi bahasa C tertentu yang akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C

tertentu akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi. Standar bahasa C yang asli adalah standar dari UNIX. Patokan dari UNIX ini diambil dari buku yang ditulis oleh Brian Kerninghan dan Dennis Ritchie berjudul “*The C Programming Language*”, diterbitkan oleh Prentice-Hall tahun 1978. Deskripsi C dari Kerninghan dan Ritchie ini kemudian dikenal secara umum sebagai “K&R C” (Jogiyanto, 2006 : 1).

### 2.1.2 Struktur Program C

Struktur dari program C dapat dilihat sebagai kumpulan dari sebuah atau lebih fungsi-fungsi. Fungsi pertama yang harus ada di program C sudah ditentukan namanya, yaitu bernama *void main()*. Suatu fungsi di program C dibuka dengan kurung kurawal buka `{` dan ditutup dengan kurung kurawal tutup `}`. Diantara kurung-kurung kurawal dapat dituliskan statemen-statemen program C. Berikut ini adalah struktur dari program C.

```

/* fungsi utama */
void main()
{
    Statemen-statemen;
}

/* fungsi - fungsi lain yang ditulis oleh pemrogram komputer */
Fungsi_fingsi_lain()
{
    Statemen-statemen;
}

```

Bahasa C dikatakan sebagai bahasa pemrograman terstruktur, karena strukturnya menggunakan fungsi-fungsi sebagai program-program bagian (*subroutine*). Fungsi-fungsi selain fungsi utama merupakan program-program bagian. Fungsi-fungsi ini dapat ditulis setelah fungsi utama diletakkan di file pustaka (*library*). Jika fungsi-fungsi diletakkan di file pustaka dan akan dipakai di suatu program, maka nama file judulnya (*header file*) harus dilibatkan di dalam program yang menggunakannya dengan *preprocessor directive #include* (Jogiyanto, 2006 : 4).

### 2.1.3 Mikrokontroler ATMEGA 16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung didalam sebuah *chip* yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara yang khusus. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan di dalam sebuah *personal computer* (PC), karena sebuah mikrokontroler umumnya telah berisi komponen-komponen pendukung, seperti prosesor, memori, dan I/O. Namun, secara analogi mikrokontroler merupakan komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang ditekankan untuk efisiensi dan efektifitas biaya. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

- a. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas.
- b. Tingkat keamanan dan akurasi yang lebih baik.
- c. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.

- d. Kemudahan dalam penggunaannya untuk sistem yang berbasis mikrokontroler.
- e. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.



**Gambar 2.1** Bentuk Fisik Mikrokontroler ATMEGA 16  
 ( Sumber :20 Aplikasi mikrokontroler ATMega8535 & ATMega8535  
 menggunakan Bascom-AVR, Afrie Setiawan)

Namun demikian, tidak sepenuhnya mikrokontroler dapat mereduksi komponen ICTTL dan CMOS karena seringkali masih diperlukan untuk aplikasi

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. ATMega16. ATMega16 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

#### 2.1.4 Arsitektur ATMEGA16

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*).

Secara garis besar mikrokontroler ATMEGA16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Bandar A, Bandar B, Bandar C, dan Bandar D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal.
6. Bandar antarmuka SPI dan Bandar USART sebagai komunikasi serial.
7. Fitur Peripheral :
  - Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah dan mode *compare*.
  - Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah, mode *compare*, dan mode *capture*.
  - *Realtime counter* dengan osilator tersendiri.
  - Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog.
  - 8 kanal, 10 bit ADC.
  - *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
  - *Watchdog timer* dengan osilator internal.

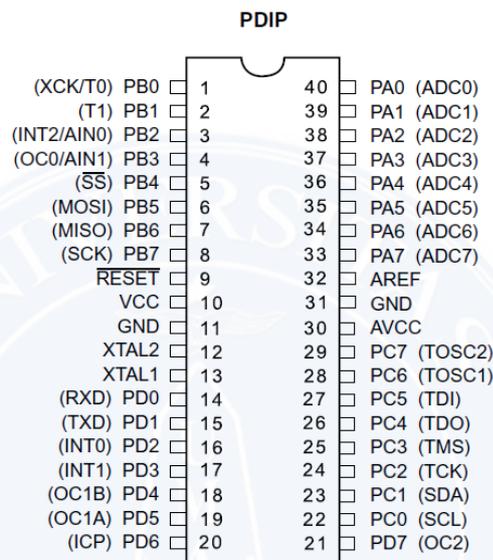
### 2.1.5 Konfigurasi Mikrokontroler ATMEGA 16

Gambar 2.2 di bawah merupakan susunan kaki standar 40 pin mikrokontroler AVR Atmega16. Berikut penjelasan umum susunan kaki Atmega16 tersebut:

- VCC merupakan pin masukan positif catudaya. Setiap peralatan elektronika digital tentunya butuh sumber catu daya yang umumnya sebesar 5 V, itulah sebabnya di PCB kit rangkaian mikrokontroler selalu dipasang IC regulator 7805.
- GND sebagai PIN ground.
- Port A (PA0 ... PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan ADC.
- Port B (PB0 ... PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, Komparator Analog, dan SPI.
- Port C (PC0 ... PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan Timer Oscilator.
- Port D (PD0 ... PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
- Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler ke kondisi semula.
- XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan *clock* eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (*clock*) agar dapat mengeksekusi intruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai

kristalnya, maka semakin cepat pula mikrokontroler tersebut dalam mengeksekusi program.

- AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC.
- AREF sebagai pin masukan tegangan referensi.



**Gambar 2.2 Konfigurasi Mikrokontroler ATMEGA 16**  
 ( Sumber :20 Aplikasi mikrokontroler ATmega8535 & ATmega8535  
 menggunakan Bascom-AVR, Afrie Setiawan)

Beberapa keistimewaan dari AVR ATmega16 antara lain:

1. Advanced RISC Architecture
  - 130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Fully Static Operation
  - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
2. Nonvolatile Program and Data Memories
  - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits

- 512 Bytes EEPROM
- 512 Bytes Internal SRAM
- Programming Lock for Software Security

### 3. Peripheral Features

- Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Mode
- 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
- Byte-oriented Two-wire Serial Interface
- Programmable Serial USART

### 4. 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, Powerdown, Standby and Extended Standby

### 5. I/O and Package

- 32 Programmable I/O Lines
- 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF

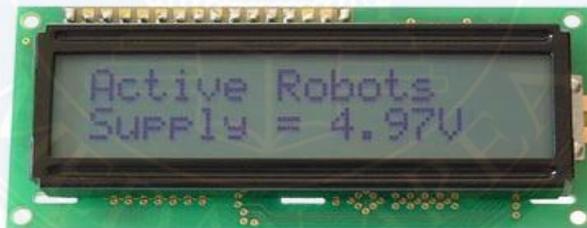
## 6. Operating Voltages

- 2.7 - 5.5V for Atmega16L
- 4.5 - 5.5V for Atmega16

## 2.2 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik.

LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah LCD M1632 Refurbish karena harganya cukup murah. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD seperti Gambar 2.3 di bawah ini.



**Gambar 2.3** Bentuk Fisik LCD 16x2

( Sumber : *Mikrokontroler Atmel AVR : Simulasi dan Praktik Menggunakan ISIS Proteus dan CodeVisionAVR, Syahban Rangkuti* )

LCD ini digunakan untuk menampilkan nilai data dari sensor LM35, sensor gas MQ-6 dan informasi lain bisa ditampilkan di LCD ini.

Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu system yang menggunakan mikrokontroler. LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler.

LCD yang digunakan adalah jenis LCD M1632. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.

### 2.3 Buzzer

Buzzer berfungsi sebagai *detector* adanya kebocoran gas. Pada saat status normal *buzzer* tidak akan menyala namun pada saat status berbahaya *buzzer* akan menyala sebagai indikasi bahwa ada kebocoran seperti Gambar 2.4 di bawah ini.



**Gambar 2.4** Bentuk Fisik Buzzer

( Sumber : Mikrokontroler Atmel AVR : Simulasi dan Praktik Menggunakan ISIS Proteus dan CodeVisionAVR, Syahban Rangkuti )

Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai

indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).

#### 2.4 IC Perekam Suara (ISD2560)

IC perekam suara yang digunakan pada alat ini adalah ISD2560 seperti Gambar 2.5. IC ini memiliki 28 pin kaki dan IC ini memiliki memori internal didalamnya sebesar 480 KB dan disuplai dengan tegangan sebesar 5V DC. IC ini mampu menyimpan suara dalam durasi 60 detik. ISD2560 merupakan salah satu chip recorder yang memiliki kualitas bagus untuk melakukan perekaman atau putar ulang selama 60 detik. Perlengkapan CMOS juga termasuk didalamnya, microphone preamplifier, automatic gain control (AGC), antialiasing filter, smoothing filter, dan speaker amplifier (Anonim, 2003). seperti Gambar 2.5 di bawah ini.



**Gambar 2.5** Bentuk Fisik IC Perekam Suara ISD 2560  
( Sumber : *Datasheet ISD 2560.pdf* )

Dalam hal kualitas suara, ISD2560 memiliki masukan sampling frequency sekitar 8.0 KHz. Contoh suara akan disimpan secara langsung ke dalam IC pada bagian nonvolatile memory tanpa proses digitalisasi dan kompresi, sehingga suara yang tersimpan tidak akan hilang jika sumber daya pada IC dilepas. Penyimpanan suara analog secara langsung dengan bantuan microphone, sedangkan tiruan dari

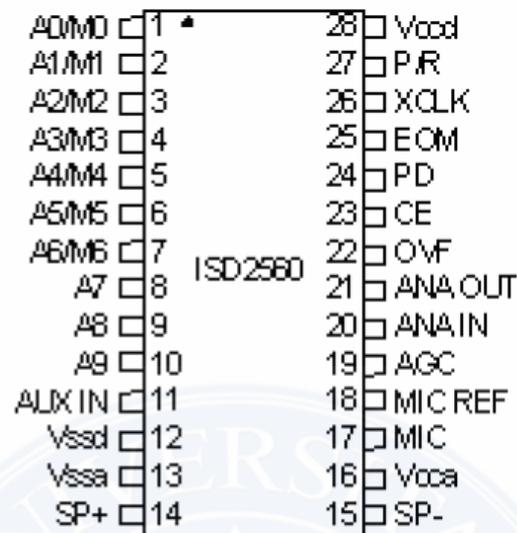
suara asli, musik, nada, dan efek suara bisa dimasukkan ke dalam IC ini dengan bantuan kabel keluaran audio yang disambungkan dengan salah satu pin dari IC.

Selain itu, **ISD2560** juga bisa dihubungkan dengan mikrokontroler. Jalur alamat dan jalur kendali bisa dihubungkan dengan input/output pada mikrokontroler dan dapat dimanipulasi untuk menampilkan variasi dari tugas. Termasuk didalamnya kumpulan pesan yang terekam, urutan pesan suara, serta pengelolaan pesan suara yang ada di dalam ISD2560.

Fitur yang dimiliki ISD2560 sebagai berikut (Anonimb, 2003):

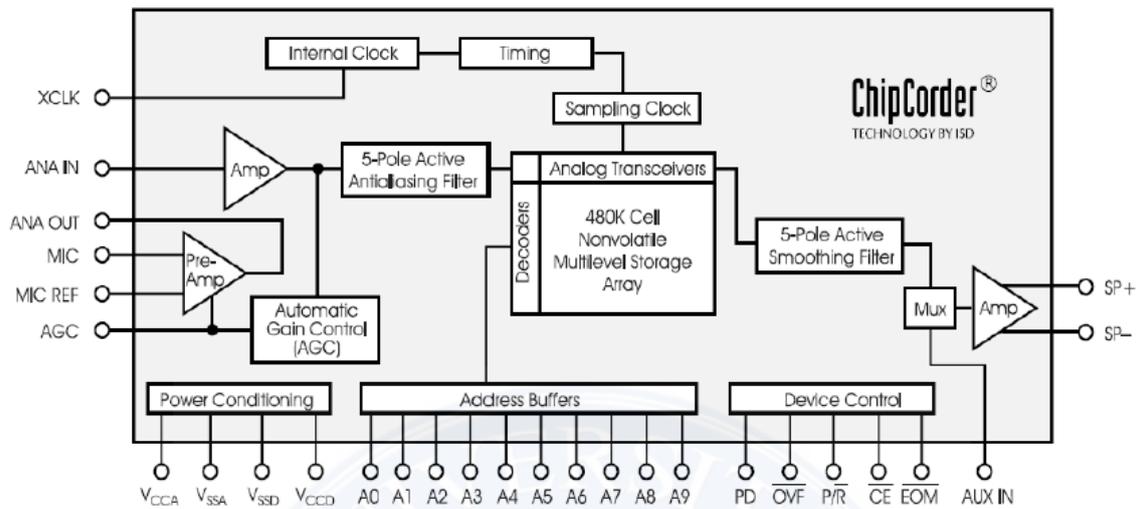
1. Mudah untuk menggunakan ISD2560 sebagai perekam dan putar ulang.
2. Memiliki kualitas yang bagus pada suara asli ataupun suara tiruan.
3. Saklar manual ataupun mikrokontroler bisa digunakan pada saat putar ulang, yaitu dengan memberikan pulsa aktivasi.
4. Memiliki durasi rekam atau putar ulang selama 60 detik.
5. Jika membutuhkan durasi yang lebih panjang, IC bisa disambungkan secara seri.
6. Jika pesan suara yang direkam ada banyak, bisa digunakan alamat-alamat yang terdapat pada ISD2560

Mengenai perincian dan fungsi pin kaki tersebut kita dapat melihat dari data sheet IC tersebut. Gambar 2.6 adalah konfigurasi pin dari ISD2560.



**Gambar 2.6** Konfigurasi Pin ISD2560  
( Sumber : *Datasheet ISD 2560.pdf* )

ISD2560 mempunyai pin khusus untuk *microphone* dan *speaker*. Pada setiap IC pasti memiliki blok diagram didalamnya. ISD2560 merupakan sebuah IC Perekam Suara, sehingga ISD2560 ini memiliki blok diagram yang terdapat pada Gambar 2.7. Dalam ISD2560 terdapat beberapa blok yang dapat dilihat pada Gambar 2.7 blok-blok yang ada pada ISD2560 diantaranya yaitu *Amplifier Input*, *PreAmp input* dari *microphone*, alamat penyimpanan suara, blok pengendali dan *Amplifier* keluaran yang melalui *speaker*.



**Gambar 2.7** Blok Diagram ISD2560  
( Sumber : *Datasheet ISD 2560.pdf* )

## 2.5 Sensor Proximity

Proximity Switch atau Sensor Proximity adalah alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisar antara 3cm sampai 80cm. Proximity Switch ini mempunyai tegangan kerja antara 5 Vdc dan ada juga yang menggunakan tegangan 12-24 Vdc.

Hampir di setiap mesin produksi sekarang ini menggunakan sensor jenis ini, sebab selain praktis sensor ini termasuk sensor yang tahan terhadap benturan ataupun guncangan, selain itu mudah pada saat melakukan perawatan ataupun perbaikan penggantian. Seperti Gambar 2.8 dibawah ini.



**Gambar 2.8** Bentuk Fisik Sensor Proximity

### **2.5.1. Proximity Inductive**

Berfungsi untuk mendeteksi obyek besi/metal. Meskipun terhalang oleh benda non-metal, sensor akan tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak (nilai) normal sensing atau jangkauannya. Jika sensor mendeteksi adanya besi di area sensingnya, maka kondisi output sensor akan berubah nilainya.

### **2.5.2. Proximity Capacitive**

Proximity Capacitive akan mendeteksi semua obyek yang ada dalam jarak sensingnya baik metal maupun non-metal.

Spesifikasi :

- Voltage :DC 5V
- Current :100mA
- Type :DC 3 Wire NPN-NO (Normal Open)
- Sensory Distance: 3-80 cm adjustable

- Sensory distance regulator and output indicator light on product back
- Control signal level:
- High :  $2.3V \leq V_{in} \leq 5V$
- Low :  $-0.3V \leq V_{in} \leq 1.5V$
- Ambient temperature: -25 - 70 degree C
- Guard mode: reverse polarity protection
- Sensor dimension: 18mm diameter x 45mm length
- Cable length: 180mm

