BAB II
LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori mengenai permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini secara garis besar dimulai dari teori alat penuntun arah pada penyandang tunanetra sebelumnya, mikrokontroler ATMega-328, sensor ultrasonik SR-04,sensor kompas HMC5883L, IC suara, penguat *audio*, *speaker*, sampai dengan perangkat lunak (*software*) bahasa C sebagai pemrograman.

2.1 Alat Penuntun Arah pada Penyandang Tuna Netra Sebelumnya

Pada umumnya penyandang tuna netra menggunakan media tongkat untuk mengetahui jarak yang ada disekitarnya, tongkat biasanya digunakan jika berjalan diluar ruangan, tetapi jika didalam ruangan tongkat tidak dipakai karena takut merusak barang-barang pecah belah, sehingga hanya sebagian kecil saja porsi informasi yang dapat dipahami dari lingkungan dimana tuna netra tersebut berada, kurang efesien jika digunakan didalam ruangan. Kekurangan lain dari tongkat yaitu biasanya hanya untuk meraba benda - benda/halangan yang berada dibawah, dan halangan seperti mobil/truk sering tidak terdeteksi oleh tongkat.

Dengan kemajuan dibidang teknologi maka dapat dibuat suatu alat yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan suatu objek. Gelombang ultrasonik ini akan dipancarkan dan sinyal yang mengenai suatu objek sebagian akan dipantulkan kembali. Sinyal pantul akan diterima oleh suatu penerima untuk kemudian diolah oleh mikrokontroler.Mikrokontroler tersebut akan mengontrol dan mengolahnya, sehingga dapat dihasilkan suatu informasi

tentang keberadaan objek tersebut sekaligus megukur jarak antaraobjek dengan alat.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrolrangkaian elektronik dan umunya dapat menyimpan program didalamnya.Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU *(Central Processing Unit)*, memori,I/O tertentu dan unit pendukung seperti*Analog-to-Digital Converter* (ADC) yangsudah terintegrasi di dalamnya.



Gambar 2.1 Bentuk Fisik ATMega328

Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatanI/O pendukung sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas.ATMega328 adalah mikrokontroller keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).

Mikrokontroller ini memiliki beberapa fitur antara lain :

• 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock.*

• 32 x 8-bit register serba guna.

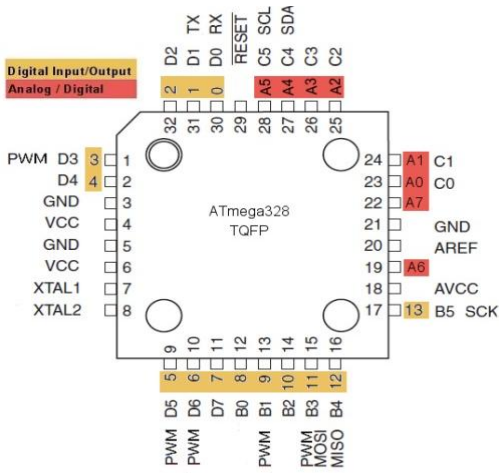
• Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.

• 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.

• Memiliki *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena *EEPROM*tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.

• Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin ,6 diantaranya *PWM* (*Pulse Width Modulation*) output.

Mikrokontroller ATmega 328 memiliki arsitektur hardware, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism.*Instruksi–instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program.



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATMega328

Tabel 2.1 Fungsi Khusus Port B

Port	Fungsi
PB7	XTAL2 *(Chip Clock Oscillator pin 2)* TOSC2 *(Timer Oscillator pin 2)* PCINT7 *(Pin Change Interrupt 7)*
PB6	XTAL1 *(Chip Clock Oscillator pin 1)* TOSC1 *(Timer Oscillator pin 1)* PCINT6 *(Pin Change Interrupt 6)*
PB5	SCK *(SPI Bus Master Clock Input)* PCINT5 *(Pin Change Interrupt 5)*
PB4	MISO *(SPI Bus Master Input)* PCINT4 *(Pin Change Interrupt 4)*
PB3	MOSI *(SPI Bus Master Output)* OC2A *(Timer/Counter2 Output)* PCINT3 *(Pin Change Interrupt 3)*
PB2	SS *(SPI Bus Master Slave Select)* OC1B *(Timer/Counter1 Output)* PCINT2 *(Pin Change Interrupt 2)*
PB1	OC1A *(Timer/Counter1 Output Compare A)* PCINT1 *(Pin Change Interrupt 1)*
PB0	ICP1 *(Timer/Counter1 Input Capture Input)* CLKO *(Divided Sistem Clock Output)* PCINT0 *(Pin Change Interrupt 0)*

Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port C

Port	Fungsi
PC6	RESET*(Reset Pin)* PCINT14 *(Pin Change Interrupt 14)*
PC5	ADC5*(ADC Input Chanel 5)* SCL*(2-Wire Serial Bus Clock line)* PCINT13 *(Pin Change Interrupt 13)*
PC4	ADC4*(ADC Input Chanel 4)* SDA*(2-Wire Serial Bus Clock line)* PCINT12 *(Pin Change Interrupt 12)*
PC3	ADC3*(ADC Input Chanel 3)* PCINT11 *(Pin Change Interrupt 11)*
PC2	ADC2*(ADC Input Chanel 3)* PCINT10 *(Pin Change Interrupt 10)*
PC1	ADC1*(ADC Input Chanel 1)* PCINT9 *(Pin Change Interrupt 9)*
PC0	ADC0*(ADC Input Chanel 0)* PCINT8*(Pin Change Interrupt 8)*

Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port D

Port	Fungsi
PD7	AIN1*(Analog Comparator Negative Input)* PCINT23 *(Pin Change Interrupt 23)*
PD6	AIN0*(Analog Comparator Positive Input)* OC0A *(Timer0 Output compare Match B)* PCINT22*(Pin Change Interrupt 22)*
PD5	T1*(Timer 1 External Counter Input)* OC0B *(Timer0 Output compare Match B)* PCINT21 *(Pin Change Interrupt 21)*
PD4	XCK *(USART External Clock Input/Output)* T0*(Timer 0 External Counter Input)* PCINT20 *(Pin Change Interrupt 20)*
PD3	INT1 *(External Interrupt 1 Input)* OC2B *(Timer2 Output compare Match B)* PCINT19 *(Pin Change Interrupt 19)*
PD2	INT0 *(External Interrupt 0 Input)* PCINT18 *(Pin Change Interrupt 18)*
PD1	TXD *(USART Output Pin)* PCINT17*(Pin Change Interrupt 17)*
PD0	RXD *(USART Input Pin)* PCINT16 *(Pin Change Interrupt 16)*

2.3 Sensor Jarak Ultrasonik (SR-04)

Sensor ultrasonik SR-04 adalah sebuah sensor jarak yang terdiri darirangkaian pemancar ultrasonik atau *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonicatau *receiver*.Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensidiatas frekuensi gelombang suara yaitu 40khz.



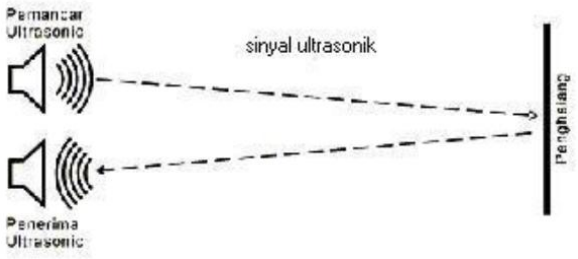
Gambar 2.3 Sensor Jarak Ultrasonik (SR-04)

Prinsip kerja dari sensor SR-04 adalah sebagai berikut :

a. Gelombang ultrasonik akan dibangkitkan dan dipancarkan melalui*transmitter* secara menyebar.
b. Gelombang ultrasonik yang dipancarkan tersebut kemudian akanmerambat sebagai sinyal atau gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yangberkisar 340m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akanditerima kembali oleh bagian *receiver* ultrasonik.
c. Setelah sinyal tersebut diterima kembali, kemudian sinyal tersebut akandiproses untuk menghitung jaraknya. Jarak dihitung berdasarkan rumus :

$$S = 340.t/2 \quad \text{.....(2.1)}$$

dimana S adalah jarak antara sensor ultrasonik dengan bidang pantul, dan tadalah selisih waktu antara pemancaran gelombang ultrasonik sampaiditerima kembali oleh bagian penerima ultrasonik.



Gambar 2.4 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Jadi secara ringkas cara kerja dari sensor ultrasonik ini yaitu memancarkangelombang ultrasonik oleh *transmitter* yang bersifat menyebar dan akan memantuljika terkena halangan atau benda yang

berada di depannya, pantulan tersebut akanditerima oleh *receiver* sehingga akan didapat jarak berdasarkan persamaan 2.1.

2.4 Sensor Kompas HMC5883L

Kompas merupakan salah satu alat penting dalam navigasi yang berfungsi sebagai penunjuk arah berdasarkan posisi kutub bumi.Sensor kompas HMC5883L sebuah kompas yang bekerja dengan menyelaraskan medan magnet bumi. Karena jarum kompas terbuat dari bahan besi, yang sejalan dengan ayunan pada bantalan di pusat seperti medan magnet bumi menariknya ke dalam keselarasan. Medan magnet ini berkembang di seluruh permukaan bumi sehingga dapat digunakan untuk membantu dalam menunjuk arah mata angin.

Magnetometer menggunakan medan magnet tersebut, namun tidak menarik pada jarum kecil di dalamnya. Di dalam magnetometer terdapat tiga sensor magneto - resistif pada tiga sumbu. Hal tersebut menjelaskan bahwa efek medan magnet pada sensor ini mengatur aliran arus melalui sensor dengan menerapkan skala *(milli-gauss).*

The Honeywell HMC5883L adalah permukaan -*mount*, modul *multi - chip* yang dirancang untuk medan magnet rendah penginderaan dengan antarmuka digital untuk aplikasi seperti *compassing* dan *magnetometry*.HMC5883L termasuk resolusi tinggi seri HMC118X *magneto-resistif* sensor dan ditambah amplifikasi *ASIC.*

HMC5883L ini memanfaatkan *Anisotropic Magnetoresistive* (AMR) teknologi *Honeywell* yang memberikan keuntungan lebih dari teknologi sensor magnetik lainnya.Ini *anisotropic, directional* sensor memiliki presisi dalam sumbu *sensitivitas* dan *linearitas.* Konstruksi *solid-state* sensor ini dengan

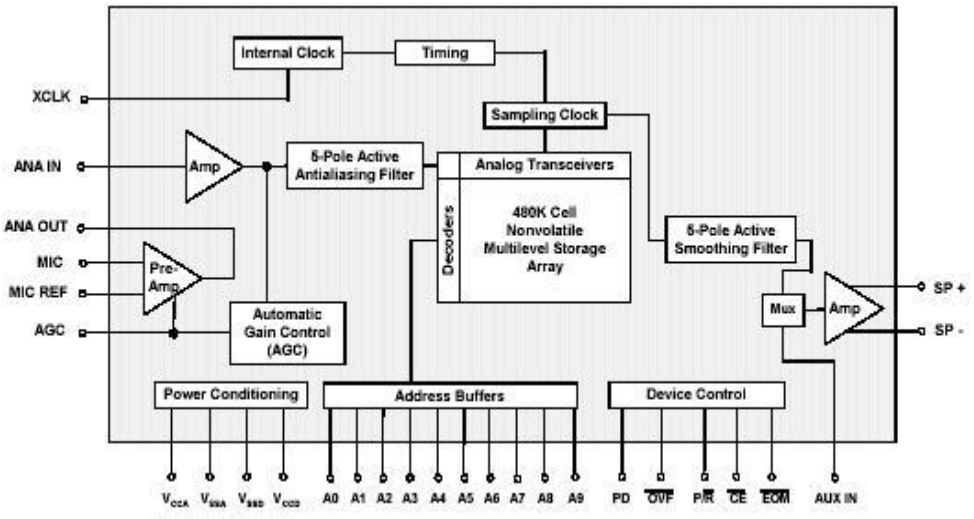
sensitivitas cross- sumbu yang sangat rendah dirancang untuk mengukur baik arah dan besarnya medan magnet bumi, dari *mili-gauss* sampai 8 *gauss.* Sensor *Magnetic Honeywell* adalah salah satu sensor medan rendah paling sensitif dan dapat diandalkan dalam industri.



Gambar 2.5 Bentuk Fisik Sensor Kompas HMC5883L

2.5 IC Suara

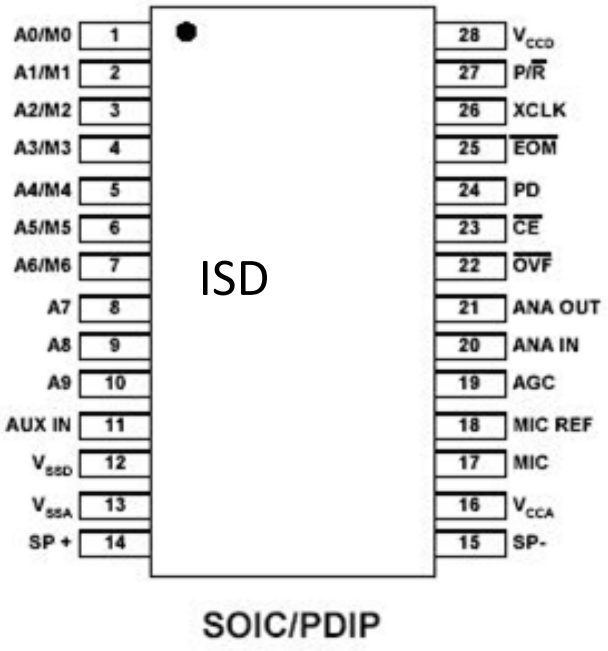
Alat penyimpan data informasi (*information storage devices*) seri IC ISD2500 adalah komponen yang dapat merekam dan memutar kembali pesan yang direkam. IC ISD2500 memiliki seri ISD2545, ISD2560, ISD2590, dan ISD25120, kode angka setelah ISD25 menentukan berapa lama waktu IC dapat menyimpan pesan dalam satuan detik, misalnya ISD2590 berarti kemampuan IC untuk merekam pesan adalah 90 detik. IC ini sudah memiliki *osilator,pream* untuk *mic*, pengatur penguatan suara otomatis (AGC), *antiliasing filter*, *smoothing filter*, dan penguat suara untuk *speaker*, tambahan lain dari ISD2500 dapat dialamati oleh *mikroprosesor* untuk memutar kembali pesan–pesan yang telah di rekam sesuai dengan alamat yang telah ditentukan. Hasil rekaman dari suara disimpan di *memori non-volatile* berupa *bit.*



Gambar 2.6 Blok Diagram ISD25XX

Salah satu kelebihan dari yang dimiliki IC ISD *type* 25xx adalah adanya memoriyang dapat dialamati secara langsung (*addressable memory*), khusus *type* 25xx (2560/2575/2590/25120) memiliki kapasitas memori sebesar 480 K *storage cel* dengan alamat 00 *Hex* sampai dengan 13 F *hex* dan dengan 600 segmen alamat yang dapat dituju dengan durasi waktu 100 milidetik untuk setiap segmennya.

Dalam pengalamatan langsung data (suara) yang dikirim dapat dengan langsung disimpan pada lokasi memori tertentu, sedangkan jika penggunaan mode operasi alamat yang dapat dipakai adalah seluruh lokasi memori yang ada, dimana *bit rate* antara seri yang satu dengan yang lain berbeda tergantung dari durasi waktu masing-masing seri.



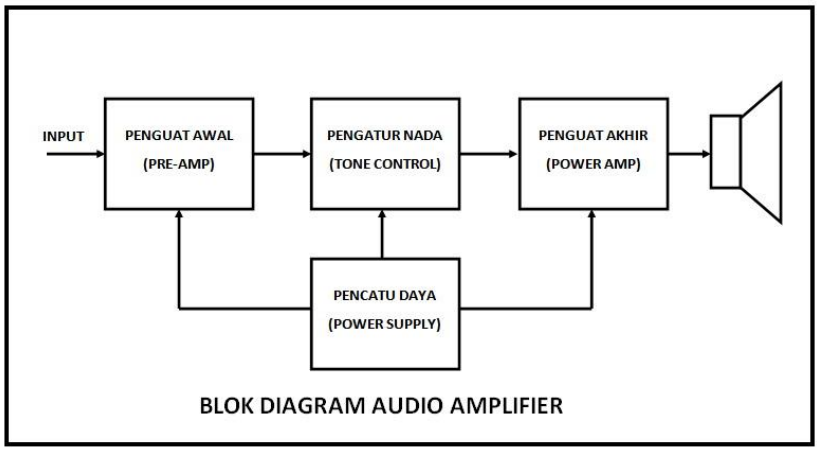
Gambar 2.7 Konfigurasi Pin IC ISD25XX

Tabel 2.4 Deskripsi Pin IC ISD25XX

No. pin	Nama Pin	Fungsi
1-10	A0/M0	Alamat / Mode masukan
11	Aux In	*Auxiliary Input*
13-12	$V_{SSA,}$ V_{SSD}	*Ground*
14-15	SP+/SP-	Keluaran *speaker*
16,28	$V_{CCA,}$ V_{CCD}	Sumber tegangan
17	Mic	Microphone
18	Mic Ref	*Microphone Refrence*
19	AGC	*Automatic Gain Control*
20	Ana In	*Analog Input*
21	Ana Out	*Analog Output*
22	OVF	*Over Flow*
23	CE	*Chip Enable*
24	PD	*Power Down*
25	EOM	*End of message*
26	Xclk	*Eksternal clock*
27	P/R	*Play / record*

2.6 Penguat Audio

Audio *amplifier*adalah sebuah alat yang berfungsi memperkuat sinyal audio dari sumber-sumber sinyal yang masih kecil sehingga dapat menggetarkan membran *speaker* dengan level tertentu sesuai kebutuhan.



Gambar 2.8 Blok Diagram Audio *Amplifier*

Bagian-bagian Audio *Amplifier* :

1. Input Sinyal

   Input sinyal dapat berasal dari beberapa sumber, antara lain dari CD/DVD *Player*, *Tape*, Radio AM/FM, *Microphone*, MP3 *Player*, *Ipod*, dll.Masing-masing sumber sinyal tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Bagian Input sinyal harus mempu mengadaptasi sinyal sinyal tersebut sehingga sama pada saat dimasukkan ke penguat awal/ penguat depan (*pre-amp*).

2. Penguat Awal/Penguat Depan *(Pre-amp)*

Penguat depan berfungsi sebagai penyangga dan penyesuai level dari masing-masing sinyal input sebelum dimasukkan ke pengatur nada. Hal ini bertujuan agar saat proses pengaturan nada tidak terjadi kesalahan karena pembebanan/*loading*. Penguat depan harus mempunyai karakteristik penyangga/*buffer* dan berdesah rendah.

3. Pengatur Nada (*Tone Control*)

Pengatur nada bertujuan menyamakan (*equalize*) suara yang dihasilkan pada *speaker* agar sesuai dengan aslinya.Pengatur nada minimal mempunyai pengaturan untuk nada rendah dan nada tinggi.Selain itu ada juga jenis pengatur nada yang mempunyai banyak kanal pengaturan pada frekuensi tertentu yang biasa disebut dengan rangkaian *equalizer*.

Prinsip dasar pengaturan nada diperoleh dengan mengatur nilai R/C *resonator* pada rangkaian *filter*.

4. Penguat Akhir (*Power Amplifier*)

Penguat akhir adalah rangkaian penguat daya yang bertujuan memperkuat sinyal dari pengatur nada agar bisa menggetarkan membran *speaker*. Penguat akhir biasanya menggunakan konfigurasi penguat kelas B atau kelas AB. Syarat utama sebuah penguat akhir adalah impedansi *output* yang rendah antara 4-16 ohm dan *efisiensi* yang tinggi.

Karena kerja dari penguat akhir sangat berat maka biasanya akan timbul panas dan dibutuhkan sebuah plat pendingin untuk mencegah kerusakan komponen transistor penguat akhir karena terlalu panas.

5. *Speaker*

Speaker berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara.Semakin besar daya sebuah *speaker* biasanya semakin besar pula bentuk fisiknya.Secara umum *speaker* terbagi menjadi tiga, yaitu *Woofer (bass),Squaker (middle),* dan *tweeter (high).*Impedansi *speaker* antara 4 *ohm*, 8 *ohm* dan 16 *ohm*.

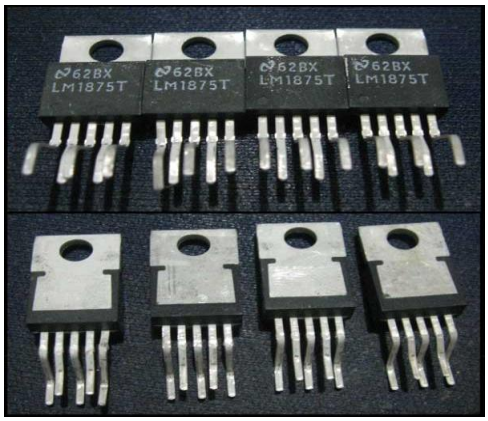
Saat ini ada juga *speaker* yang disebut dengan *subwoofer*, yaitu *speaker* yang mampu mereproduksi sinyal audio dengan frekuensi yang sangat rendah dibawah *woofer*.

6. *Power Supply*

Power Supply merupakan rangkaian pencatu daya untuk semua rangkaian. Secara umum *power supply* mengeluarkan dua jenis *output*, yaitu *output teregulasi* dan tidak *teregulasi*. *Output* teregulasi dipakai untuk rangkaian pengatur nada dan penguat awal, sementara rangkaian *power supply* tidak *teregulasi* dipakai untuk rangkaian *power amplifier*.

Contoh IC yang digunakan sebagai penguat audio yaitu IC LM1875.Rangkaian *power amplifier* menggunakan IC LM1875 banyak diaplikasikan pada perangkat audio karean kualitas suara yang

dihasilkannya. IC LM1875 juga unggul pada *range supply voltage*, dimana IC ini bisa di *catu* sampai ± 25 *volt* dengan *max*± 30 *volt* dengan *distorsi* THD yang sangat rendah 0,015 jadi akan menghasilkan *amplifier* dengan suara yang sangat jernih, bening dengan daya sekitar 20 sampai 30 *watt.*



Gambar 2.9 Bentuk fisik IC LM1875

2.7 *Speaker*

Speaker atau sistem *speaker* merupakan sebuah *transduser* yang mengubah sinyal listrik ke bentuk getaran suara.*Speaker* adalah mesin pengubah terakhir atau kebalikan dari *mikropon*.*Speaker* membawa sinyal *elektrik* dan mengubahnya kembali menjadi *vibrasi-vibrasi* fisik untuk menghasilkan gelombang-gelombang suara.

Dalam *loudspeaker* terdapat sekat rongga (juga dikenal sebagai konus) tipis, lalu membranyang diletakkan ditengah-tengah magnet.Magnet *menginduksi*membran hingga bergetar, dan menghasikan suara.Membran ini juga

terdapat pada *headphone.Loudspeaker* ini mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara sehingga dapat didengar manusia.

Secara singkat bagian yang terpenting dari *loudspeaker*adalah :*Konus, Suspensi*, Kumparan suara dan Magnet.

2.8Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah program Bahasa C. Pemrogramanbahasa C adalah salah satu dari sekian banyak bahasa dasar untuk pemrograman *mikrokontroler*, misalnya bahasa *Assembly*, *Basic*, dan lain-lain. Bahasa pemrograman Bahasa C dikenal diseluruh dunia sebagai bahasa pemrograman handal, cepat, mudah, dan tergolong ke dalam bahasa pemrograman tingkat menengah.Bahasa C banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan dan kompatibel terhadap mikrokontroler jenis AVR.Setiap bahasa pemrograman mempunyai standar penulisan program.Konstruksi dari program bahasa C harus mengikuti aturan sebagai berikut.

a. Preprocessor

Biasanya digunakan untuk menyertakan file header (.h) atau file *library*. File*include* berguna untuk memberitahu *compiler* agar membaca file yang di *include*- kan lebih dahulu agar mengenali definisi-definisi yang digunakan dalam program sehingga tidak dianggap *error*.

Cara penulisan:

#include <…….> untuk lokasi standar file yang telah disetting oleh *tools* biasanya pada *folder include* atau *forder directori complier.*

#include"……." Untuk lokasi file yang yang kita tentukan sendiri.

File *header* io.h adalah file yang segala informasi/definisi tentang register-register fungsi khusus (SFR) dan bit-bit atau pin-pin mikrokontroler AVR.

b. Komentar

Komentar merupakan bagian kode program yang tidak dieksekusi saat program dijalankan.Komentar diperlukan untuk memperjelas jalannya program agar lebih mudah dimengerti.Komentar dapat dimanfaatkan untuk penuangan ide yang belum sempat diimpelementasikan.

Contoh penulisan :

// hanya satu ini sebelum enter yang dianggap komentar.

* kata-kata yang berbeda dalam tanda garis miring dengan bintang dianggap komentar berapa pun panjangnya dan berapa pun barisnya*/.

Komentar adalah bagian yang tidak dieksekusi oleh kompiler.Ini mempertegas bahwa kode program dibuat untuk dibaca dan dimengerti oleh manusia.Biasakan untuk menuliskan komentar dibagian tertentu dari program.

c. Nama

Nama digunakan untuk mengidentifikasi variabel, konstanta, tipe, fungsi dan prosedur.Penamaan memiliki aturan.

- Dalam C, nama membedakan antara huruf besar dan huruf kecil.
- Nama harus dimulai dengan alfabet, tidak boleh angka, spasi atau karakter khusus.
- Karakter penyusun nama hanya huruf alfabet, angka dan *underscore*.

- Tidak boleh mengandung operator aritmatik, relasional, tanda baca dan karakter khusus.Setiap nama harus ditulis secara utuh, tidak boleh diberi spasi.Contohnya penulisan : int x, y, jumlah; // x, y dan jumlah adalah nama dari variabel intnilai(const int angka, int test){} // nilai adalah nama dari fungsi.

d. Operator

Operator adalah karakter-karakter khusus untuk memanipulasi variable.*Operand* adalah variabel atau konstanta yang merupakan bagian dari pernyataan.

Aritmatika :

- + adalah penjumlahan.
- - adalah pengurangan.
- * dalahperkalian.
- / adalah pembagian.
- ++ adalah increment.
- -- adalah decrement.

Logika :

- == adalah logika sama dengan.
- != adalah logika tidak sama dengan.
- <adalah logika lebih kecil.
- <= adalah logika lebih kecil sama dengan.
- >adalah logika lebih besar.

- >= adalah logika lebih besar sama dengan.
- ! adalah logika not.
- && adalah logika AND.
- || adalah logika OR.

Manipulasi Bit :

- ~ adalah mengkomplementkan.
- & adalah mengANDkan.
- | adalah mengORkan.
- ^ adalah mengXORkan.
- <<adalah shift left.
- >>adalah shift right.

e. Kontrol Aliran Program

Untuk mencerdaskan sebuah program, maka diperlukan algoritma dimana terdiri dari berbagai pengendalian aliran program.

- If (...){…}

  Digunakan untuk mengecek satu kondisi satu blok jawaban.

- If (…) {…} else {…}

  Digunakan untuk mengecek satu kondisi dua blok jawaban.

- If (…) {…} else if (…) {…} else {…}

  Digunakan untuk mengecek beberapa kondisi yang berkaitan.

- While (…) {…}

Digunakan untuk perulangan/looping/iterasi jika kondisi yang diuji bernilai benar.

- Do {…} while (…)

  Digunakan untuk perulangan/looping/iterasi jika kondisi yang diuji bernilai benar. Perbedaanya dengan *while* tanpa *do* adalah blok di eksekusi terlebih dahulu baru diuji, hal ini dapat terjadi kemungkinan yang diuji salah namun blok tetap di eksekusi.

- For (… ; … ; … ;…) {…}

  Digunakan untuk perulangan/looping/iterasi jika kondisi dansyaratyangditentukan.