

**RANCANGAN ALAT PENGUKURAN TINGGI BADAN
OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER**



Disusun oleh :

Adonis Misbahuddin

NBI : 451302099

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2017

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945
SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : ADONIS MISBAHUDDIN
NBI : 451302099
PROGRAM STUDY : TEKNIK ELEKTRO
BIDANG STUDY : ELEKTRONIKA
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : RANCANGAN ALAT PENGUKURAN TINGGI
BADAN OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLLER

Mengetahui/Menyetujui :

Pembimbing

Santoso,ST.MT.

NPP: 20450.16.0704

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya**

**Ketua Program Studi Teknik elektro
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya**

Ir. Muaffaq Achmad jani, M.Eng.

NPP: 20450.00.0515

Ahmad ridho'I,ST.MT.

NPP: 20450.95.0421

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya ;

Nama : Adonis misbahuddin

NBI : 451302099

Jurusan : Teknik Elektro

Judul/skripsi : **RANCANGAN ALAT PENGUKURAN TINGGI BADAN
OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER**

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah benar-benar hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau telah digunakan persyaratan penyelesaian studi di perguruan tinggi lain. Kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah ilmiah yang lazim.

Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Surabaya, 21 juli 2017

Yang menyatakan,

Adonis misbahuddin

ABSTRAK

Pengukuran merupakan hal yang penting dalam dunia ilmu pengetahuan. Saat ini hasil pembacaan skala pada alat ukur tinggi badan manual yang dilakukan manusia memiliki tingkat ketelitian dan ketepatan yang kurang sehingga sering terjadinya human error. Maka dibutuhkan alat pengukur tinggi badan yang dapat bekerja secara otomatis, melakukan proses pengukuran, membaca hasil pengukuran, sekaligus memberitahukan hasil pengukuran tersebut dengan output suara berbasis Mikrokontroler ATmega32.

Rangkaian Pengukur Tinggi Badan otomatis ini menggunakan Sensor Ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi benda disekitar sensor. Jika gelombang ultrasonic memantul kembali ke penerima, berarti ada objek di sekitar sensor. Mikrokontroler akan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk menerima gelombang ultrasonic dan menentukan jarak antara sensor dengan lantai. Kemudian hasil pengukuran ditampilkan pada LCD dan juga bias keluar suara melalui ISD1420.

Pengukur tinggi badan secara otomatis menjadi hal penting dalam meminimalisir human error yang sering terjadi pada saat dilakukannya pengukuran secara manual. Sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam mengukur tinggi badan.

Kata Kunci: Mikrokontroler ATmega32 , Sensor Ultrasonik, LCD , ISD1420

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar.

Tugas akhir dengan judul **“RANCANGAN ALAT PENGUKURAN TINGGI BADAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER”** merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan program studi S1 Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyelesaian ini, penulis menyadari bahwa dalam prosesnya tidak lepas dari bimbingan, arahan, bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan ketulusan hati penulis sampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku serta adikku yang tercinta yang telah memberikan dukungan do'a, moral maupun material tanpa henti-hentinya untuk kelancaran penulis.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak H. Ahmad Ridho'i, ST. MT., selaku ketua program studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Santoso, ST. MT., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu bimbingan dan pengarahan pada saat penyusunan dan pembuatan Tugas Akhir selama ini.
5. Bapak Ir. Subekti Yuliananda, Bapak Ir. Kukuh Setyajid, Bapak Ahmad Ridho'I, ST. MT., Bapak Ir. H. Balok Hariadi, MSc., Ibu Dipl. Ing Holy Lydia Wiharto, MT., dan Ibu Ir. Ratna Hartayu., selaku penguji dalam sidang tugas akhir, terima kasih atas masukan dan penjelasan demi kesempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Segenap Dosen dan keluarga besar Teknik Elektro yang telah membimbing dan mendidik dengan ikhlas dan penuh kesabaran.

7. Bapak Bagio dan Bapak Paat selaku admin jurusan Elektro yang telah banyak membantu dalam mengurus segala hal tentang perkuliahan sampai dengan hari ini.
8. Seluruh teman-teman dekat Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Surabaya, 21 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan masalah	3
1.5. Metodologi penelitian	4
1.6. Sistematika penulisan	5
1.7. Kontribusi	6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Mikrokontroler	7
2.1.1. Mikrokontroler ATmega32	8
2.1.2. Arsitektur ATmega32	8

2.1.3.	Fitur ATmega32	10
2.1.4.	Konfigurasi pin ATmega32	11
2.1.5.	Struktur memori ATmega32	13
2.1.5.1	Memori flash	13
2.1.5.2	Memori data	14
2.1.5.3	Memori EEPROM	15
2.2.	Sensor ultrasonik	16
2.2.1	Cara kerja sensor ultrasonik	16
2.2.2	Sensor ultrasonik PING	18
2.3.	Liquid Cristal Display (LCD)	19
2.4.	Informasi Storage Davice (ISD) 1420	22
2.5.	program BASCOM-AVR	26
2.5.1.	Konstruksi bahasa BASIC pada BASCOM-AVR	28
2.5.2.	Pengarah preprosesor	29
2.6.	Catu daya atau power supply	29

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1	Perancangan alat	31
3.2	Perancangan umum	31
3.3	Diagram blok sistem	32
3.4	Perancangan cara kerja alat peng ukuran tinggi badan otomatis	33
3.5	Perancangan bentuk alat pengukuran tinggi badan otomatis	34
3.6	Perancangan desain rangkaian	35
3.6.1	Rangkaian sensor ultrasonik	35
3.6.2	Rangkaian LCD(Liquid Crystal Display)	37
3.6.3	Rangkaian ATmega32	38
3.6.4	Rangkaian prosesor suara ISD1420	39
3.7	Rancangan flowchart sistem	42

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT

4.1. Metode pengujian	45
4.2. Pengujian alat pengukuran tinggi badan otomatis	46
4.3. Pengujian kestabilan alat pengukuran tinggi badan otomatis	48
4.4. Pengujian keluaran suara pada alat pengukuran tinggi badan otomatis	49
4.5. Pengujian bahasa program	51

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	ATMega32	8
Gambar 2.2	Blok diagram ATmega32	9
Gambar 2.3	Port-port ATmega32	11
Gambar 2.4	Peta memori data AVR ATmega32	14
Gambar 2.5	Peta memori data AVR ATmega32	15
Gambar 2.6	Cara kerja sensor ultrasonic	17
Gambar 2.7	Sensor PING	18
Gambar 2.8	LCD(Liquid Cristal Display)	21
Gambar 2.9	Blok diagram ISD1420	23
Gambar 2.10	Pin-pin ISD1420	23
Gambar 2.11	Program Bascom AVR	26
Gambar 2.12	Catu daya atau power supply	29
Gambar 3.1	Diagram blok rangkaian	32
Gambar 3.2	Sketsa cara kerja alat pengukuran tinggi badan otomatis	33
Gambar 3.3	Rancangan purwarupa alat ukur tinggi badan otomatis	34
Gambar 3.4	Rangkaian sensor ultrasonic PING	36
Gambar 3.5	Rangkaian LCD(Liquid Cristal Display)	37
Gambar 3.6	Rangkaian minimum sistem ATmega32	38
Gambar 3.7	Rangkaian ISD1420	40

Gambar 3.8	Rangkaian keseluruhan	41
Gambar 3.9	Gambar flowcart sistem	43
Gambar 4.1	Alat pengukuran tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroller	46
Gambar 4.2	Foto proses pengukuran tinggi badan	46
Gambar 4.3	Foto proses pengukuran tinggi badan	47
Gambar 4.4	Tampilan hasil dari pengukuran tinggi badan pada LCD pertama	50
Gambar 4.5	Tampilan hasil dari pengukuran tinggi badan pada LCD kedua	50
Gambar 4.6	Tampilan hasil dari pengukuran tinggi badan pada LCD ketiga	50
Gambar 4.7	Tampilan hasil dari pengukuran tinggi badan pada LCD keempat	51
Gambar 4.8	Tampilan hasil dari pengukuran tinggi badan pada LCD kelima	51
Gambar 4.9	Tampilan proses program mikrokontroller	52
Gambar 4.10	Proses Compile program	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pin-pin LCD(Liquid Cristal Display)	21
Tabel 2.2	Clock XCLK	25
Tabel 2.3	Intruksi dasar BASCOM AVR	28
Tabel 3.1	Pengalamatan suku kata dalam ISD1420	39
Tabel 4.1	Pengujian pengukuran sistem tinggi badan	48
Tabel 4.2	Pengujian kestabilan alat	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Panjang dan tinggi merupakan salah satu besaran fisis yang sering diukur dalam berbagai keperluan yang membutuhkan data tinggi seseorang dalam sentimeter. Alat ukur tinggi badan yang beredar dipasaran, kurang memungkinkan untuk mendapatkan data yang akurat, karena kebanyakan alat ukur tinggi badan yang beredar dipasaran masih bersifat manual. Artinya untuk mendapatkan data tinggi badan seseorang masih menggunakan cara pengukuran dengan tenaga manusia.

Hal tersebut kemudian berdampak pada kurang efisien dalam pemakaiannya. Untuk mengukur tinggi badan seseorang, minimal harus ada operator alat yang tak lain adalah manusia, yang bertugas melakukan pengukuran sekaligus membaca data yang tampak pada hasil pengukuran tersebut. Hasil pembacaan skala pada alat ukur tinggi badan manual yang dilakukan manusia memiliki tingkat ketelitian dan ketepatan yang kurang. Belum lagi jika sampai terjadi human error.

Dengan semakin berkembangnya teknologi baik di bidang pendidikan maupun industri maka meningkat pula daya pikir manusia akan teknologi sebagai kebutuhan. Perkembangan tersebut tentunya muncul teknologi-teknologi baru yang dapat mengurangi beban tenaga manusia dalam mengerjakan aktifitas atau pekerjaannya.

Dalam dunia kesehatan pengukuran tinggi badan sering dilakukan agar mengetahui berapa tinggi badan seseorang. Pengukuran tinggi badan biasanya dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan meteran. Apabila yang ingin kita ukur hanya satu atau tiga orang mungkin tidak menjadi permasalahan, akan tetapi apabila orang yang akan diukur jumlahnya lebih dari 100 orang seperti yang terjadi pada suatu tes kesehatan yang dilakukan oleh kepolisian ataupun TNI dalam penerimaan anggota baru, dalam penerimaan anggota baru tersebut akan dilakukan pengukuran tinggi badan yang biasanya dilakukan secara manual. Hal ini tentunya akan sangat merepotkan dan banyak menghabiskan waktu.

Dengan adanya teknologi mikrokontroler, kita dapat membuat sebuah alat yang dapat bekerja secara otomatis sehingga bisa mempermudah dan mempercepat dalam mengerjakan aktifitas mengukur tinggi badan. Contohnya membuat alat pengukuran tinggi badan otomatis.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka saya tertarik untuk membuat alat pengukur tinggi badan seseorang secara otomatis menggunakan sensor ultrasonik dengan mikrokontroler sebagai pusat pengendali sistem. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat melakukan pengukuran tinggi badan secara cepat dan tepat sehingga mempermudah pekerjaan dan menghemat waktu dalam pengukuran tinggi badan seseorang dengan hasil yang akurat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah di uraikan di atas, maka penelitian ini dapat di buat beberapa rumusan masalah sebagai berikut ;

1. Bagaimana cara merancang alat pengukuran tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroler.
2. Bagaimana cara membuat sensor ultrasonic dapat bekerja dengan baik dan mendapatkan hasil yg akurat.
3. Bagaimana menampilkan hasil perhitungan dari ultrasonic ke LCD(Liquid Crystal Display) dan mengeluarkan suara yang diinginkan.

1.3 Tujuan

Tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah membuat sebuah alat alternatif yang dapat digunakan untuk memperoleh sistem kerja yang sederhana, praktis, dan efisien sehingga memperoleh hasil yang tepat dan dengan waktu yang lebih singkat jika dibandingkan dengan pekerjaan dilakukan secara manual.

1.4 Batasan Masalah

Besarnya ruang lingkup penelitian pada bidang ini memerlukan adanya batasan masalah sebagai berikut.

1. Mikrokontroller yang digunakan adalah ATmega32 yang berfungsi sebagai otak atau pengendali dari seluruh sistem.

2. Sensor ultrasonik digunakan sebagai sensor utama pada perancangan alat ukur tinggi badan.
3. Tinggi maksimal yang dapat terukur oleh alat yang telah dirancang adalah 200 cm dan tinggi minimal adalah 50cm
4. Keluaran dari hasil tinggi badan ditampilkan melalui display LCD (Liquid Crystal Display) dan speaker yang sebelumnya telah disimpan/ditulis terlebih dahulu ke dalam mikrokontroler ATmega32
5. Menggunakan modul suara sebagai keluaran suara.

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini menggunakan metode sebagai berikut:

1. Study pustaka

Pada study ini dilakukan dengan membaca buku, paper, jurnal ilmiah maupun internet untuk mencari dan mengumpulkan informasi tentang hardware dan software yang diperlukan meliputi minimum system Atmega32, Bahasa pemrograman, pengkondisian level sensor dll.

2. Pendefinisian sistem.

Perancangan alat ini digunakan untuk menghitung berapa tinggi badan seseorang dengan memanfaatkan sensor ultrasonic. Pada saat objek seseorang berada dibawah sensor ultrasonik hc-sr04 maka sensor akan mengukur tinggi badan objek seseorang

tersebut. Kemudian setelah didapati hasil pengukuran akan ditampilkan melalui LCD(Liquid Crystal Display) dan dikeluarkan oleh modul suara dengan berupa suara hasil pengukuran melalui speaker sebagai pengeras suara. Sensor ultrasonik ini akan dipasang dengan ketinggian 200cm dari permukaan tanah.

3. Tahap pemrograman

Perancangan sistem ini akan di program dengan menggunakan perangkat lunak dari mikrokontroller itu sendiri. Program ini bertujuan agar setiap pengguna computer pribadi dapat berkomunikasi dengan mikrokontroller itu sendiri. Pada metode ini menggunakan bahasa *basic* untuk menjalankan sistem yang telah di program.

4. Tahap pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibuat apakah dapat bekerja dengan baik atau tidak. Sehingga dapat dilakukan perbaikan atau pengembangan dalam sistem itu sendiri.

5. Pembuatan laporan

Pembuatan laporan dimaksudkan untuk dokumentasi dari keseluruhan pembuatan system pada tugas akhir ini mulai dari perancangan sampai pengujian system. Pada laporan juga disertakan data-data yang dapat menunjukkan kemampuan dari sistem yang telah dibuat.

1.6 Sistematika penulisan.

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisikan latar belakan, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, sistematika penulisan dan kontribusi.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan mengenai teori-teori dasar yang di perlukan dalam tugas akhir ini. Diantaranya dijelaskan mengenai sejarah dan konsep dasar mikrokontroller, komponen-komponen utama, penyusunan mikrokontroller dan perangkat masukan keluaran.

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini menjelaskan tentang bagaimana memulai dalam merancang serta pembuatan alat dalam tugas akhir ini.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA RANGKAIAN

Bab ini menjelaskan tentang bagaimana pengujian dan analisa rangkaian untuk mengetahui alat ini dapat bekerja seperti seharusnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan tentang hasil alat yang telah direncanakan serta saran untuk pengembangan dan perbaikan selanjutnya.

1.7 Kontribusi

1. Mengurangi terjadinya kesalahan manusia.
2. Mengoptimalkan kinerja kerja
3. Meningkatkan alat yang sudah ada menjadi lebih update dalam mengikuti kemajuan teknologi.

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan di bahas tentang landasan teori yang terkait dengan pokok bahasan yang akan dilakukan. Ada beberapa bagian yang akan di jelaskan masing-masing yaitu;

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC sehingga sering juga disebut dengan single chip microcomputer. Rangkaian mikrokontroler tersusun atas sebuah IC (Integrated Circuit) dan beberapa komponen pendukung sehingga bisa bekerja dengan baik.

Mikrokontroller merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer terbaru yang hadir memenuhi kebutuhan pasar (market needed). Sebagai teknologi terbaru dengan teknologi semikonduktor yang mengandung transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang kecil sebagai wadah penempatannya dan dapat diproduksi secara massal sehingga harganya lebih murah dan dapat terjangkau oleh hampir seluruh kalangan masyarakat. Oleh karena itu mikrokontroller sangat cocok diterapkan untuk mengontrol berbagai peralatan-peralatan yang lebih canggih dibandingkan dengan komputer PC, karena efektifitas dan kefleksibelannya yang tinggi.(fahmi, 2010)

2.1.1. Mikrokontroler ATmega32



Gambar 2.1 ATMega32

Mikrokontroller Atmega32 Merupakan mikrokontroler yang diproduksi oleh Atmel. mikrokontroler ini memiliki clock dan kerjanya tinggi sampai 16 MHz, ukuran flash memorinya cukup besar, kapasistas SRAM sebesar 2 KiloByte, Flash 32 KiloByte dan 32 port input/output. dalam satu sirkuit berisikan inti prosesor, memory dan Input/Output. Memori program dalam bentuk flash atau ROM, serta jumlah RAM yang kecil. Mikrokontroler dirancang untuk aplikasi Embedded, kontras dengan mikroprosesor yang digunakan dalam komputer pribadi atau aplikasi tujuan umum.

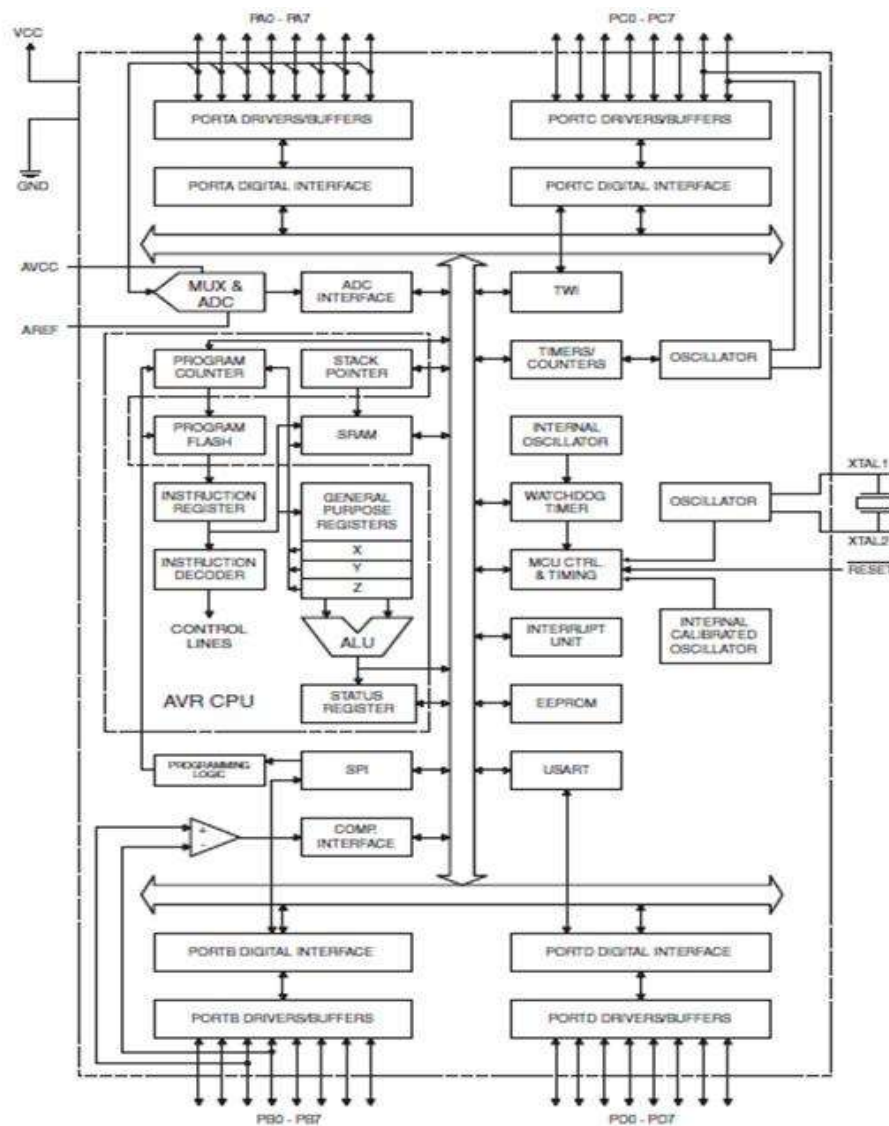
Mikrokontroler digunakan dalam produk sistem otomatis, seperti sistem kontrol mesin mobil, perangkat medis implan, remote kontrol, mesin kantor, peralatan, peralatan listrik, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran dan biaya dibandingkan dengan desain yang menggunakan perangkat mikroprosesor terpisah, memory dan input / output.

2.1.2. Arsitektur ATmega 32

Mikrokontroller dapat dianalogikan seperti sebuah sistem komputer yang dikemas dalam sebuah chip. Dalam sebuah chip mikrokontroller sudah terdapat kebutuhan minimal agar mikroprosesor dapat bekerja , yaitu meliputi

mikroprocessor , ROM , RAM , I/O , dan clock seperti yang dimiliki sebuah Personal Komputer (PC).

Karena ukurannya yang relatif kecil membuat mikrokontroler menjadi lebih fleksibel dan praktis digunakan terutama pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak membutuhkan beban komputasi yang tinggi.(Corporation, 2003)



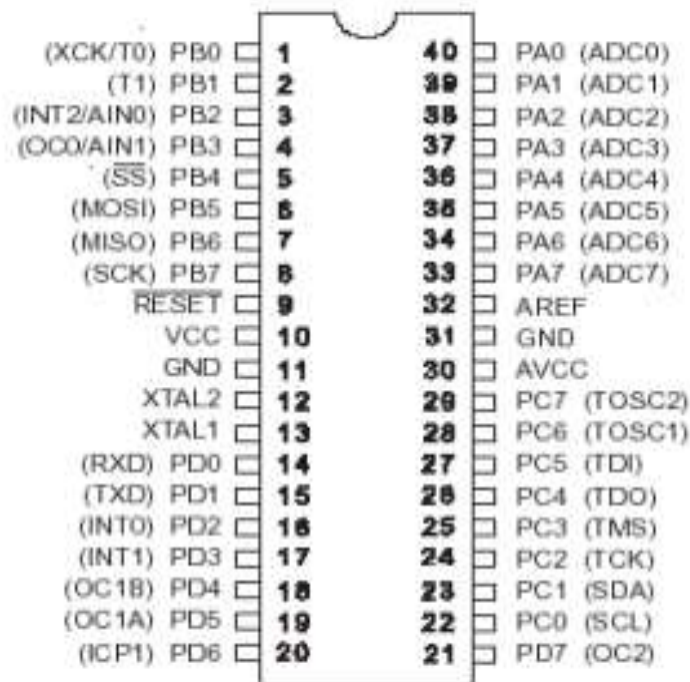
Gambar 2.2 Blok diagram ATmega32

2.1.3. Fitur ATmega 32

Fitur – fitur yang dimiliki ATmega 32 sebagai berikut :

- Mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi dengan daya rendah.
- Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
- Memiliki kapasitas Flash memori 32 KByte, EEPROM 1 Kbyte dan SRAM 2 KByte.
- Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
- CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- Unit interupsi internal dan eksternal.
- Port USART untuk komunikasi serial.
- Satu buah Timer/Counter 16 bit dengan Prescaler terpisah, mode Compare dan mode Capture.
- Dua buah Timer/Counter 8 bit dengan Prescaler terpisah dan mode Compare.
- Real Time Counter dengan Oscillator tersendiri.
- 4 Channel PWM
- 8 Channel 10 bit ADC

2.1.4. Konfigurasi Pin Atmega 32



Gambar 2.3 port-port ATmega32

Konfigurasi pin ATmega 32 dengan kemasan 40 pin DIP (Dual Inline Package). Dari gambar 10 dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin ATmega 32 sebagai berikut :

1. Port A (PA0 – PA7)

Port A adalah 8-bit port I/O yang bersifat bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer port A dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port A digunakan sebagai input dan di pull-up secara langsung, maka port A akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor

diaktifkan. Pin-pin dari port A memiliki fungsi khusus yaitu dapat berfungsi sebagai channel ADC (Analog to Digital Converter) sebesar 10 bit.

2. Port B (PB0 - PB7)

Port B adalah 8-bit port I/O yang bersifat bi-directional dan setiap pin mengandung internal pull-up resistor. Output buffer port B dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port B digunakan sebagai input dan di pull-down secara external, port B akan mengalirkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan. Pin-pin port B memiliki fungsi-fungsi khusus, diantaranya :

- SCK port B, bit 7

Input pin clock untuk up/downloading memory.

- MISO port B, bit 6

Pin output data untuk uploading memory.

- MOSI port B, bit 5

Pin input data untuk downloading memory.

3. Port C (PC0 – PC7)

Port C adalah 8-bit port I/O yang berfungsi bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer port C dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port C digunakan sebagai input dan di pull-down secara langsung, maka port C akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan.

4. Port D (PD0 – PD7)

Port D adalah 8-bit port I/O yang berfungsi bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer port D dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port D digunakan sebagai input dan di pull-down secara langsung, maka port D akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan.

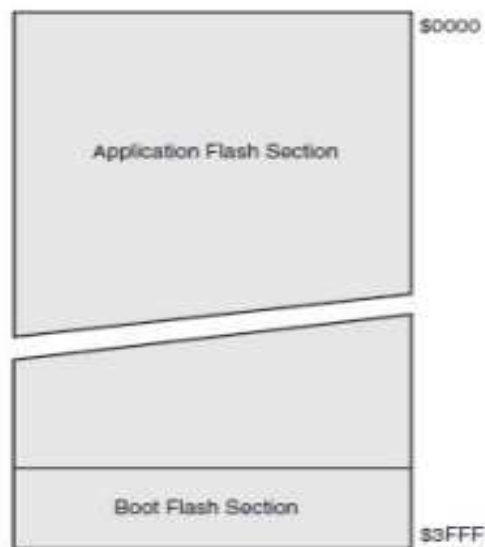
5. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
6. GND merupakan pin Ground.
7. RESET: merupakan input reset yang bekerja pada level rendah (active low) selama minimal 1,5us.
8. XTAL1 : Input ke penguat inverting oscillator dan input ke internal clock
9. XTAL2 : Output dari penguat inverting oscillator.
10. AVCC merupakan catu daya yang digunakan sebagai masukan analog ADC yang terhubung ke port A.
11. AREF merupakan tegangan referensi analog untuk ADC.

2.1.5. Struktur Memori ATmega32

2.1.5.1 Memori Flash

Arsitektur AVR mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu ATmega 32 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATmega 32 memiliki 32 Kbyte On-chip In-system Reprogrammable Flash Memory untuk menyimpan program. Karena semua

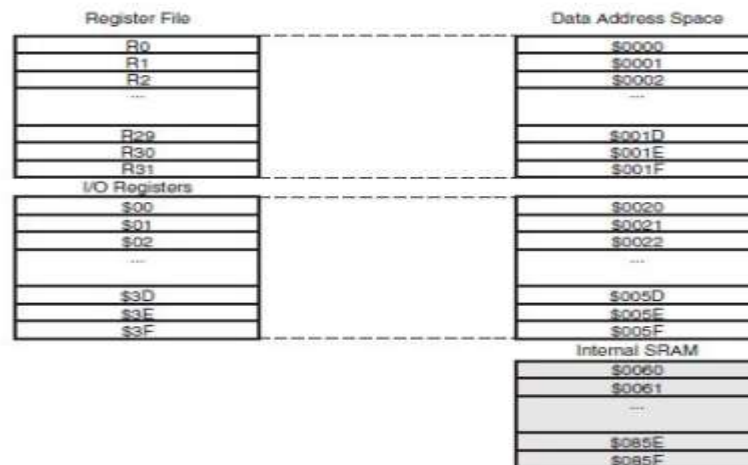
instruksi AVR memiliki format 16 atau 32 bit, Flash diatur dalam 8K x 16 bit. Untuk keamanan program, memori program, flash dibagi kedalam dua bagian yaitu bagian program boot dan aplikasi. Bootloader adalah program kecil yang bekerja pada saat start up time yang dapat memasukan seluruh program aplikasi kedalam memori prosesor.



Gambar 2.4 Peta memori data AVR ATmega32

2.1.5.2 Memori Data

Gambar 2.5 menunjukkan peta memori SRAM pada Atmega 32. Terdapat 2144 lokasi address data memori. 96 lokasi address digunakan untuk Register File dan I/O Memory ,selanjutnya 2024 lokasi address lainnya digunakan untuk internal data SRAM. Register File terdiri dari 32 General Purpose Register(GPR), I/O register terdiri dari 64 register.



Gambar 2.5 Peta memori data AVR ATmega32

Memori data AVR ATmega 32 terbagi menjadi 3 bagian yaitu 32 buah register umum, 64 buah register I/O dan 2 Kbyte SRAM internal. General purpose register menempati alamat data terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sedangkan memori I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari \$20 hingga \$5F. Memori I/O merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral.

2.1.5.3 Memory EEPROM

ATmega 32 memiliki memori EEPROM (Electrically Erasable Programable Read Only Memory) sebesar 1024 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM bisa digunakan untuk menyimpan data yang dapat bertahan atau tersimpan walaupun mikrokontroler tanpa tegangan catu daya atau tahan terhadap gangguan catu daya. Memori EEPROM ini hanya bisa diakses dengan menggunakan register I/O

2.2 Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sebuah sensor yang memanfaatkan suatu pancaran gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik ini terdiri dari dua rangkaian, yaitu satu rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan satu rangkaian penerima ultrasonik disebut receiver.

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). (Santoso, 2015)

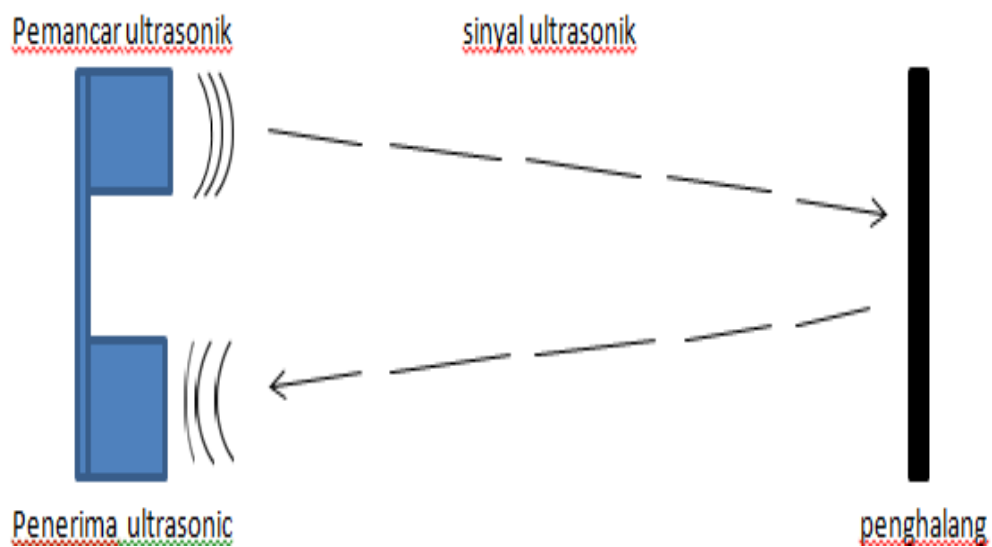
Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia.

Bunyi ultrasonik dapat di dengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, cair, dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

2.2.1 Cara kerja sensor ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika

sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 2.6 Cara kerja sensor ultrasonic

Berikut adalah penjelasan tentang cara kerja sensor ultrasonik :

- Sinyal dipancarkan oleh sensor ultrasonik, sinyal berfrekuensi diatas 20kHz, biasanya yang digunakan untuk mengukur jarak benda adalah 40kGz.
- Kemudian sinyal yang telah dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s, gelombang

atau sinyal tersebut akan dipantulkan dan diterima kembali oleh bagian penerima pada sensor ultrasonik.

- Setelah sinyal atau gelombang tersebut sampai pada bagian penerima sensor ultrasonik maka sinyal atau gelombang tersebut akan di proses untuk menghitung jarak tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S = 340.t/2$$

Dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancar gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver.

2.2.2 Sensor ultrasonikPING



Gambar 2.7 Sensor PING

Sensor PING merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya.(fahmizal, 2010)

Terdapat 3 kaki pin pada sensor PING :

- **GND** : ground, terhubung ke ground power supply.
- **5 V** : +5 volt, terhubung ke tegangan 5 volt DC.
- **SIG** : Signal, pin untuk membangkitkan dan menerima gelombang ultrasonik, terhubung ke salah satu pin mikrokontroler.

2.3 Liquid Cristal Display (LCD)

LCD display merupakan salah satu media yang digunakan sebagai penampil pada sistem berbasis mikrokontroler. Selain LCD display sebenarnya ada banyak cara untuk menerjemahkan sebuah data menjadi informasi yang dapat dipahami manusia, seperti melalui led, seven segment, maupun PC. LCD display memberikan beberapa keuntungan dibandingkan dengan perangkat yang lain untuk menampilkan sebuah data, antara lain: hemat energi, ringan, proses perancangan yang relative lebih mudah, dan mampu menampilkan karakter berbasis kode ASCII, bahkan LCD display mampu menampilkan karakter sesuai dengan yang diinginkan. Dipasaran sendiri ada banyak macam LCD display yang tersedia, baik yang berupa grafik maupun teks. LCD display grafik mampu menampilkan data dalam bentuk image, sedangkan text akan menampilkan karakter.(anonim1, 2008)

Dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Mikrokontroler pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register, memori yang digunakan adalah:

- DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan.
- CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat berubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD.

Register kontrol yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah:

- Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- Register data yaitu register menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya. (anonim2, 2012)

Klasifikasi LED display 16x2 character

- 16 karakter x 2 baris
- 5x7 titik matrix karakter + kursor
- HD44780 Equivalent LCD kontroller/driver built-in
- 4-bit atau 8-bit MPU interface
- Bekerja hampir dengan semua mikrokontroller.



Gambar 2.8 LCD (Liquid Cristal Display)

Berikut adalah konfigurasi pin pada LCD :

Tabel 2.1 Pin-pin LCD(Liquid Cristal Display)

Nomer pin	Nama	Fungsi
1	Vss	Ground
2	Vdd	Positif supply
3	Vee	Contras
4	Rs	Register select
5	Rw	Read/write
6	E	Enable
7-14	D0-D7	Data bus

- Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, baik data atau perintah. Logika

low menunjukkan yang masuk dalam perintah sedangkan logika high menunjukkan data.

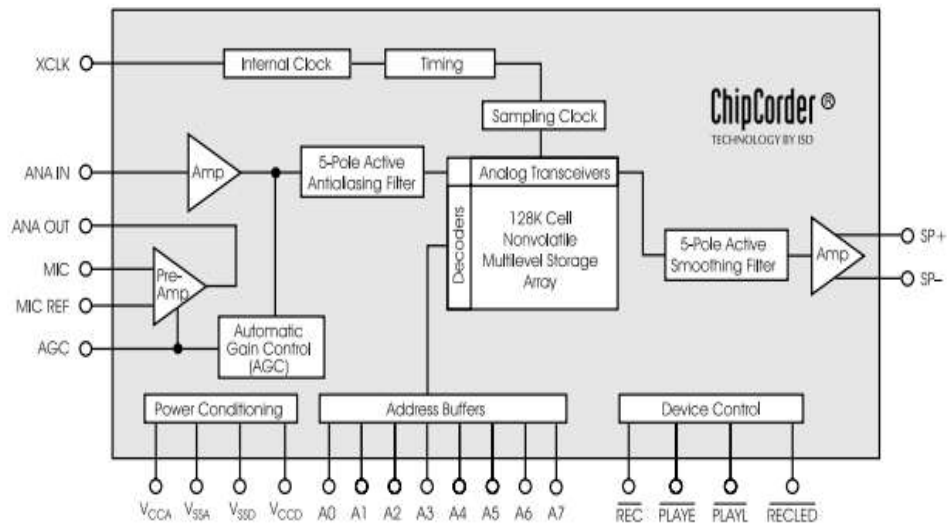
- Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

2.4 Informasi Storage Davice (ISD) 1420

ISD1420 merupakan seri chip perekam yang menyediakan kualitas suara cukup tinggi. Chip tunggal record/play untuk 20 detik.

Perangkat CMOS ini dilengkapi internal oscillator, preamplifier mikrofon, control penguat otomatis, filter yang jernih, penguat speaker dan penyimpanan multilevel dengan kapasitas yang besar.(anonim3)

Sebagai tambahan ISD1420 dapat dihubungkan dengan mikrokontroller yang menyediakan pembuatan pesan dan dapat dialamatkan.



Gambar 2.9 Blok diagram ISD1420

Untuk pin-pin pada IC ISD1420 dapat dilihat pada gambar 2.11 berikut ini

;



Gambar 2.10 pin-pin ISD1420

Penjelasan pin ISD1420 ;

- Microphone masukan (MIC)

Sinyal dari micropone diteruskan ke preamplifier dimana sinyal tersebut dikotrol oleh Automatic Gain Control(AGC) dalam batas -15 s/d 24 dB. Batas frekuensi yang diizinkan adalah frekuensi cut-off.

- Microphone reference masukan (MIC REF)

Dihubungkan seri dengan kapasitor dan di groundkan. Jika tidak digunakan maka pin ini dibiarkan tidak terhubung.

- Analog keluaran (ANA OUT)

Pin ini menyediakan preamplifier keluaran untuk digunakan oleh pengguna. Penguat tegangan ditentukan oleh level tegangan pada AGC.

- Analog masukan (ANA IN)

Sinyal pada pin ini diteruskan pada chip internal untuk proses perekaman. Jika menggunakan masukan lain selain micropone maka pada pin ANA IN ini di pasang kopling kapasitor. Dan jika menggunakan mikropone masukan (MIC) maka ANA IN harus dihubungkan seri melalui kapasitor terhadap ANA OUT.

- Automatic Gain Control masukan (AGC)

AGC secara terus menerus mengatur penguatan pada preamplifier untuk mengimbangi lebar batas level mikropon masukan. AGC mengizinkan hingga batas maksimal suara untuk direkam dengan perubahan yang minimum.

- Speaker keluaran (SP+ / SP-)

Semua perangkat pada seri ISD1400 memiliki driver internal differensial speaker dengan kemampuan 50 miliwatt dengan hambatan 16Ω .

- Address masukan atau Mode masukan (A0-A7)

Address masukan atau mode masukan memiliki dua fungsi tergantung level pada dua Most Significant Bits (MSB) address. Jika salah satu atau kedua MSB dalam kondisi rendah maka address atau mode masukan tersebut difungsikan sebagai address atau alamat. Jika kedua MSB tersebut diset untuk kondisi tinggi maka address atau mode masukan tersebut difungsikan sebagai mode bit.

- External clock masukan (XCLK)

Perangkat ISD1420 dikonfigurasi pada satu titik frekuensi clock dengan internal sampling hingga 1% dari spesifikasi, sebagai berikut ;

Tabel 2.2 Clock XCLK

Part number	Sampel Rate	Required Clock
ISD1416	8.0 KHz	1024 KHz
ISD1420	6.4 KHz	819.2 KHz

Ketentuan kecepatan clock ini tidak berpengaruh disaat anti-aliasing dan smoothing filter diset tetap. Dan aliasing dapat terjadi masalah jika kecepatannya berbeda dengan ketentuan yang ada. Bila XCLK tidak digunakan maka masukan pin ini harus dihubungkan ke ground.

- Voltage masukan (VCCA ,VCCD)

Untuk meminimalkan derau, sumber tegangan dari rangkaian analog dan digital pada seri ISD1420 dihubungkan secara terpisah.

- Ground masukan (VSSA ,VSSD)

Pada perangkat seri ISD1420 menyediakan perangkat secara terpisah antara analog dan digital ground. Pin ini dapat juga di hubungkan bersama dan dihubungkan pada power supply ground.

2.5 Program BASCOM-AVR

Bahasa pemrograman basic terkenal didunia sebagai bahasa pemrograman yang handal.Sangat bertolak belakang dari namanya basic, bahasa ini sebenarnya bahasa yang memiliki kemampuan tingkat tinggi.Bahkan banyak para programmer terkenal dunia memakai bahasa pemrograman ini sebagai senjata ampuhnya.Bahasa pemrograman basic banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kompatibel oleh mikrokontroler jenis AVR dan didukung dengan compiler pemrograman berupa software BASCOM AVR.



Gambar 2.11 program Bascom AVR

Bahasa basic memiliki penulisan program yang mudah dimengerti walaupun untuk orang awam sekalipun, karena itu bahasa ini dinamakan bahasa basic. Jenis perintah programnya seperti do, loop, if, then, dan sebagainya masih banyak lagi.

BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR. BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (Integrated Development Environment) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-compile kode program menjadi file hex / bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di compile ke mikrokontroler.(yulistianto, 2013)

Bascom-AVR juga menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi yang dapat digunakan pada editor Bascom-AVR ini relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan.(yulistianto, 2013)

Berikut ini adalah beberapa gambar pada mikrokontroler ATmega328P.



Tabel 2.3 Intruksi dasar BASCOM AVR

Intruksi	Keterangan
Do.....loop	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IF....THEN	Percabangan
FOR....NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu tunda detik
WAITMS	Waktu tunda mili detik
WAITUS	Waktu tunda mikro detik
GOTO	Loncat ke alamat memori
SELECT...CASE	Percabangan

2.5.1 Kontruksi bahasa BASIC pada BASCOM-AVR

Setiap bahasa pemrograman mempunyai standar penulisan program.

Konstruksi dari program bahasa BASIC harus mengikuti aturan sebagai berikut:

\$regfile = "header"

'inisialisasi

'deklarasi variabel

'deklarasi konstanta

Do

'pernyataan-pernyataan

Loop

End

2.5.2 Pengarah preprosesor

`$regfile = "m8535def.dat"` merupakan pengarah pengarah preprosesor bahasa BASIC yang memerintahkan untuk meyisipkan file lain, dalam hal ini adalah *file* `m8535def.dat` yang berisi deklarasi register dari mikrokonroller ATmega8535, pengarah preprosesor lainnya yang sering digunakan ialah sebagai berikut:

`$crystal = 12000000` 'menggunakan crystal clock 12 MHz

`$baud = 9600` 'komunikasi serial dengan baudrate 9600

`$eeprom` 'menggunakan fasilitas eeprom

2.6 Catu daya atau power supply

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya.



Gambar 2.12 Catu daya atau power supply

Sebuah catu daya AC yang tidak teregulasi biasanya menggunakan transformator mengubah tegangan dari stop kontak PLN dengan tegangan 220VAC menjadi tegangan yang lebih rendah, dengan variasi tegangan yang berbeda (misal : 220VAC menjadi 6, 9, 12VAC dll). Jika digunakan untuk menghasilkan tegangan DC, sebuah penyearah tegangan yang memotong salah satu polaritas tegangan (yang negatif atau yang positif), diikuti oleh sebuah filter (terdiri dari satu atau lebih kapasitor, resistor, dan kadang-kadang induktor), untuk menghapus riak/ripel yang dihasilkan.(gurupujaz, 2015)

Catu daya yang digunakan adalah adaptor 1,2 ampere yang berfungsi menurunkan tegangan 220 Volt dari PLN menjadi beberapa tegangan pilihan, yaitu 1.5V, 3V, 4.5V, 6V, 7.5V, 9V dan 12V. Karena ATmega32 membutuhkan tegangan 5 V, maka adaptor di set pada 6 V.

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Perancangan alat

Rancangan alat adalah suatu proses, rencana terinci dan spesifik mengenai cara pembuatan alat. Sedangkan pembuatan alat adalah suatu proses yang dilakukan sesuai dengan rencana yang telah di rancang sebelumnya sehingga alat yang telah dibuat sesuai dengan yang diharapkan. Jadi perancangan dan pembuatan alat adalah suatu proses keseluruhan kegiatan dimana sebelumnya telah direncanakan dan dilakukannya pembuatan alat sehingga alat ini jadi. Tujuan dilakukan pembuatan perancangan dan pembuatan alat ini adalah untuk merencanakan, memberi gambaran alat, menguji, memecahkan atau menyelesaikan masalah yang terjadi dalam proses pembuatan alat.

Pada bab perancangan dan pembuatan alat ini akan menjelaskan mengenai tahap-tahap perancangan dalam melakukan pembuatan alat otomatisasi. Tahap-tahap perancangannya adalah perancangan umum (meliputi blok diagram dan perancangan konseptual), perancangan perangkat keras (meliputi perancangan mekanik dan perancangan elektrik), perancangan software (perancangan program) yang meliputi pembuatan diagram alir.

3.2 Perancangan umum

Perancangan perangkat keras merupakan hal yang sangat penting dalam pembuatan tugas akhir ini. Karena dengan adanya perangkat keras barulah sistem dapat di uji secara nyata apakah alat ini dapat bekerja dengan baik atau tidak.

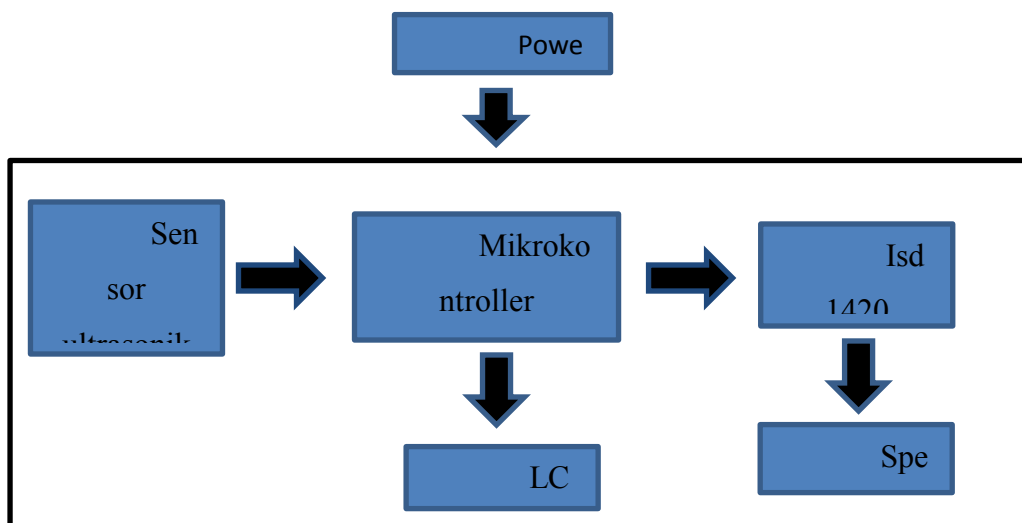
Perancangan perangkat keras ini meliputi blok diagram, perancangan purwarupa tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroler dan perancangan rangkaian elektronik yang di gunakan.

Seperti diketahui dalam menyusun program kita harus memperhatikan benar-benar agar program tersebut mempunyai aturan logika yang benar. Jika logika yang ada pada suatu program tidak benar, tentu akan menyebabkan adanya kesalahan dari hasil keluaran program tersebut. Untuk membantu melacak kebenaran logika sebuah program, yang juga sangat membantu untuk memahami sebuah persoalan sebelum mulai menuliskan kode-kode programnya.

3.3 Diagram blok sistem

alat pengukur tinggi badan otomatis ini memiliki blok diagram system sebagai berikut power supply, mikrokontroler atmega32, satu sensor ultrasonik, satu LCD(Liquid Crystal Display) 16x2 sebagai penampil hasil pengukuran dan satu ISD1420 sebagai keluaran suara.

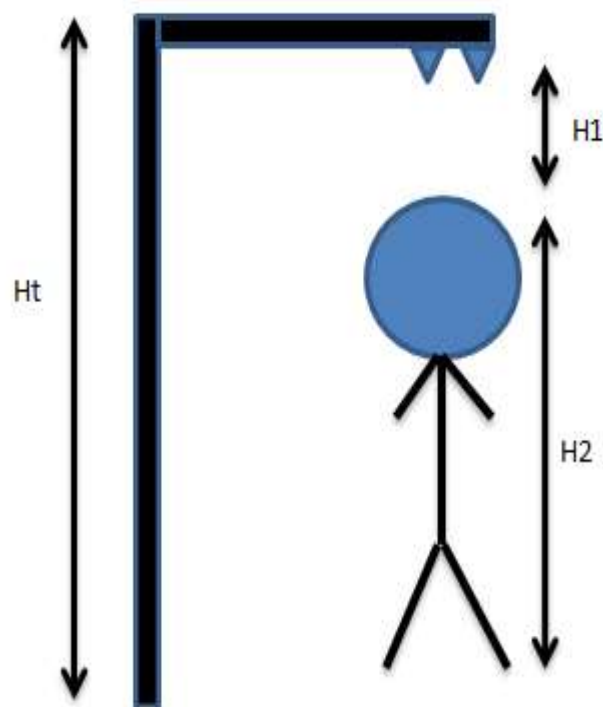
Berikut ini adalah gambar blok diagram system :



Gambar 3.1 Diagram blok rangkaian

Keterangan dari blok diagram di atas adalah ;rancang alat pengukuran tinggi badan otomatis ini terdiri dari beberapa bagian rangkaian utama yang mempunyai fungsi masing-masing. Blok pertama yaitu power supply dimana rangkaian ini berfungsi untuk men-supply arus dan tegangan keseluruhan rangkaian yang ada. Blok kedua adalah rangkaian sensor ultrasonic dimana rangkaian ini berfungsi sebagai pendeteksi ada tidaknya objek seseorang untuk diukur. Blok ketiga adalah mikrokontroller ATmega32 dimana rangkaian ini merupakan rangkaian kontrol yang mengatur segala kerja agar dapat bekerja secara sistematis. Sedangkan pada bagian keluaran terdapat dua keluaran yaitu LCD 16x2 untuk menampilkan hasil pengukuran tinggi badan dan ISD1420 untuk mengeluarkan hasil pengukuran tinggi badan dalam bentuk suara yang dikeluarkan melalui speaker.

3.4 Perancangan cara kerja alat pengukuran tinggi badan otomatis



Gambar 3.2 Sketsa cara kerja alat pengukuran tinggi badan otomatis

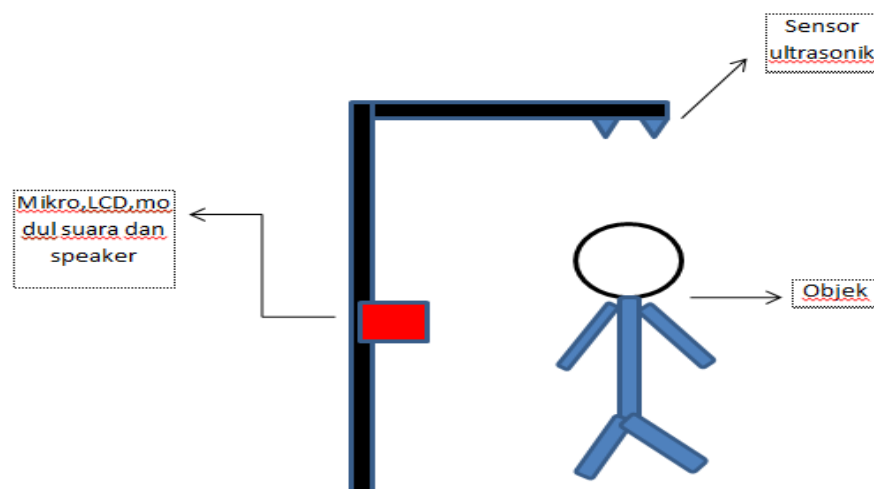
Pada gambar diatas merupakan sketsa alat pengukuran tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroller yang menggunakan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik di pasang sebagai rangkaian sensor. Dan ketika sinyal mengenai benda penghalang maka sinyal ini di pantulkan dan diterima oleh rangkaian receiver(penerima) dikirimkan ke rangkaian mikrokontroller untuk selanjutnya diolah untuk menghitung tinggi terhadap benda di depannya. Untuk mengukur tinggi badan seseorang dengan menggunakan sensor ultrasonik agar dapat mengukur dengan sesuai menggunakan pengitungan seperti berikut:

$$H2 = Ht - H1$$

Keterangan :

- H2 adalah objek seseorang yang akan diukur
- Ht adalah tinggi sensor dari permukaan tanah
- H1 adalah jarak sensor ke kepala objek

3.5 Perancangan bentuk alat pengukuran tinggi badan otomatis



Gambar 3.3 Rancangan purwarupa alat ukur tinggi badan otomatis

Berikut akan di jelaskan tentang perancangan dan fungsi dari kumponen-komponen tersebut :

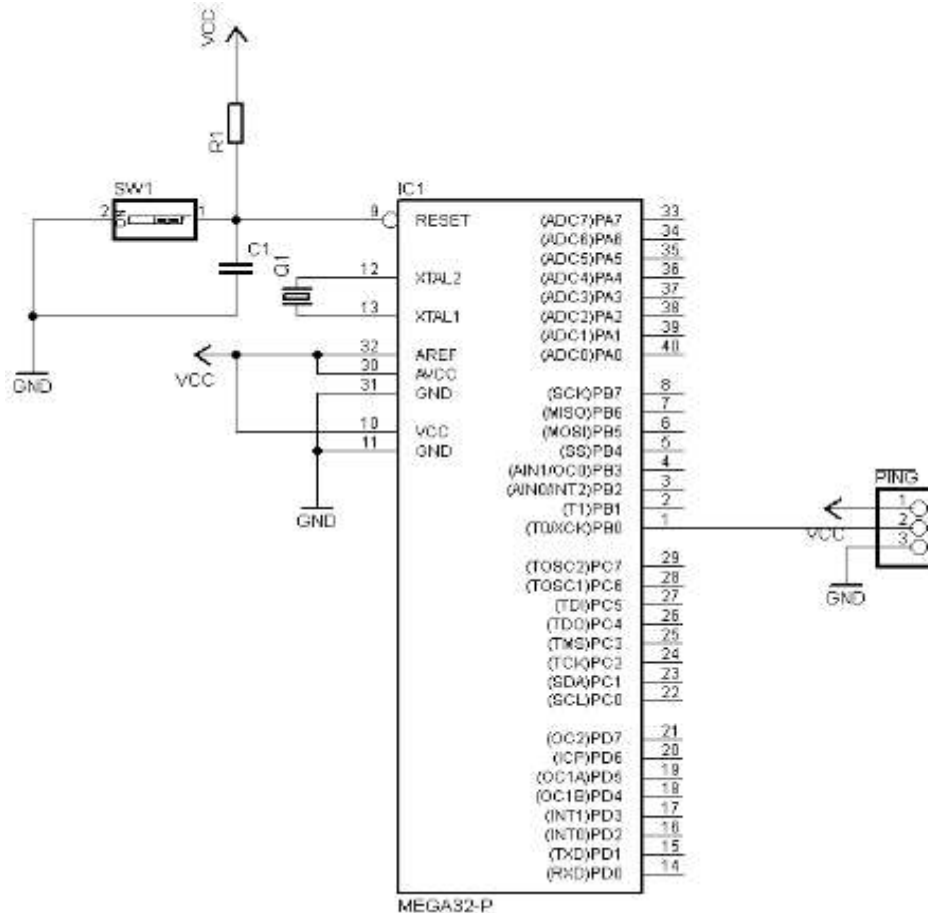
Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak ke objek dan kemudian hasil dari pengukuran jarak tersebut akan dihitung oleh mikrokontroller ATmega32 berdasarkan rumus yg sudah di tentukan untuk mengukur tinggi badan seseorang. Kemudian hasil dari perhitungan yang dilakukan oleh mikrokontroller ATmega32 akan di keluarkan melalui LCD(Liquid Crystal Display) untuk menampilkan hasil pengukuran tinggi badan seseorang dan modul ISD1420 akan mengolah perintah dari mikrokontroller ATmega32 untuk mengeluarkan suara yang telah di rekam sebelumnya melalui speaker sebagai pengeras suara.

3.6 Perancangan desain rangkaian

3.6.1 Rangkaian sensor ultrasonik

Alat pengukuran tinggi badan otomatis ini dirancang dengan menggunakan sensor ultrasonik tipe PING parallax dan di proses oleh mikrokontroller ATmega32. Dimana sensor ultrasonik ini berfungsi sebagai pengambil data jarak dari objek seseorang ke sensor untuk kemudian di proses perhitungan oleh mikrokontroller ATmega32.

Gambar rangkaian sensor ultrasonik yang terhubung dengan mikrokontroller ATmega32 ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



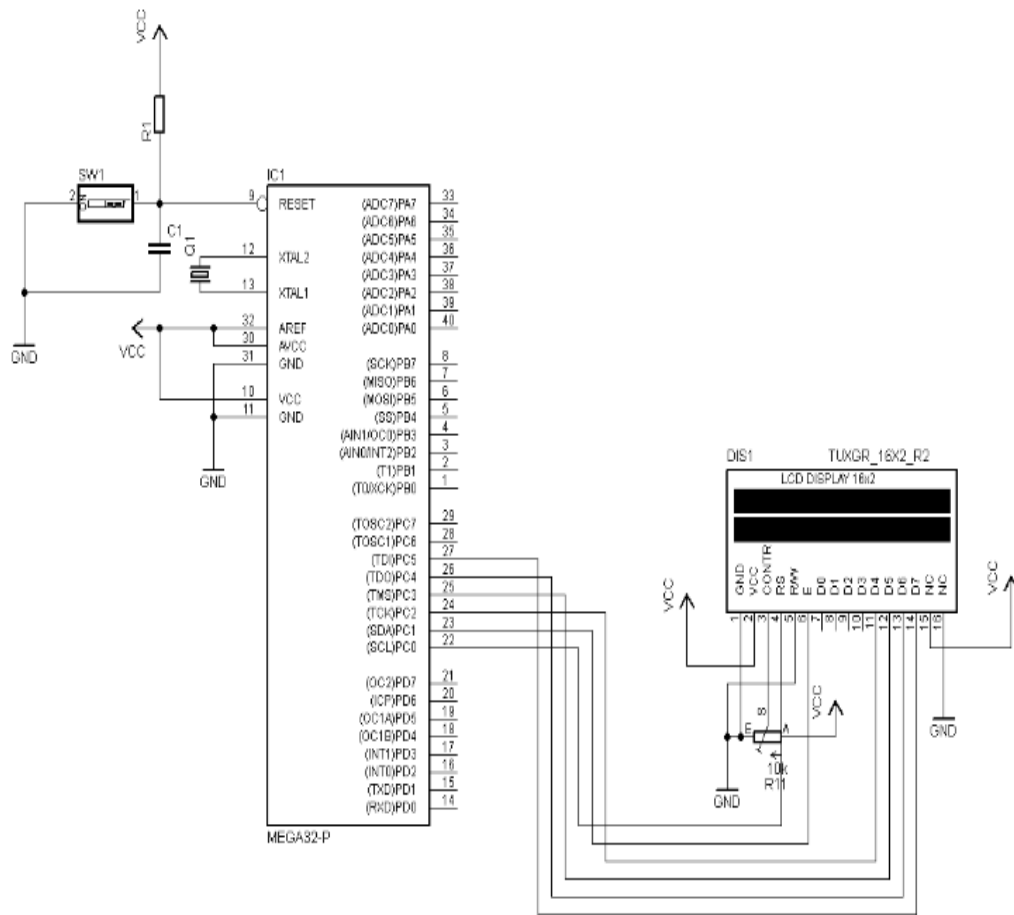
Gambar 3.4 Rangkaian sensor ultrasonic PING

Apabila kaki pin +5v pada sensor ultrasonik diberi tegangan +5VDC, maka sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik melalui pemancar dan apabila gelombang tersebut mengenai objek seseorang, maka gelombang sensor ultrasonik akan dipantulkan kembali dan diterima oleh penerima. Hasil data dari rangkaian pemancar dan penerima yang terlihat pada pin trigger di sensor ultrasonik terhubung dengan mikrokontroller di port PB0 digunakan untuk mentrigger mikrokontroller dan pin echo di sensor ultrasonik terhubung dengan mikrokontroller di port PB0 juga digunakan untuk menentukan pencacah waktu

yang dihasilkan oleh gelombang pantul dari ultrasonik. Jadi pada sensor ultrasonik ini masukan dan keluaran sinyal berada pada satu pin.

3.6.2 Rangkaian LCD(Liquid Crystal Display)

Rangkaian LCD memakai LCD 16x2 dengan modus 8 bit. LCD digunakan sebagai penampil hasil pengukuran tinggi badan. Port yang digunakan untuk mengirim data ke LCD adalah port C. Untuk lebih jelas mengenai rangkaian LCD dapat dilihat pada Gambar dibawah ini :

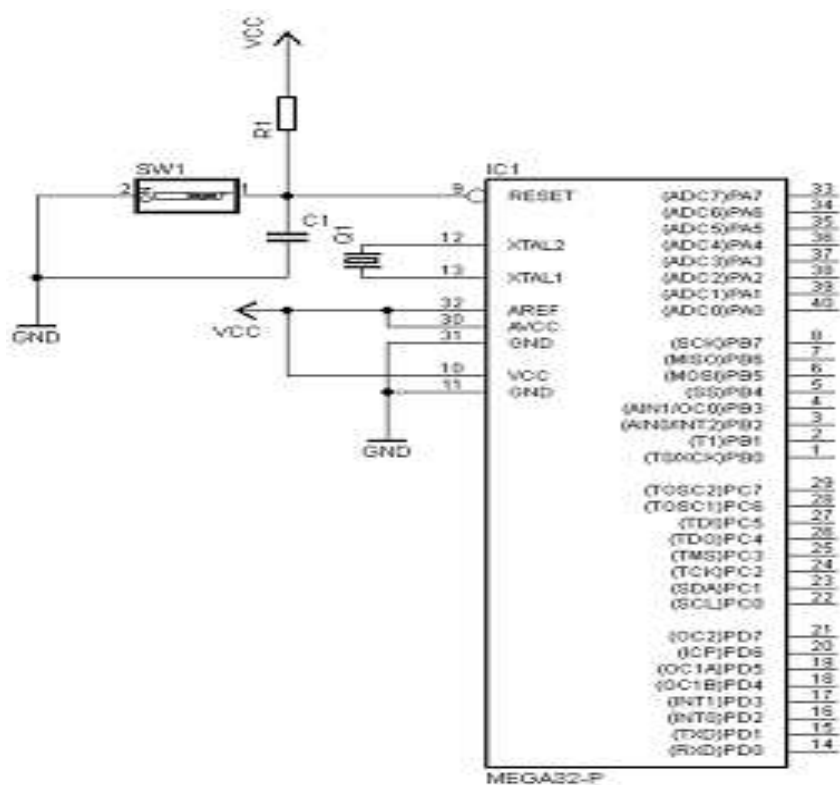


Gambar 3.5 Rangkaian LCD(Liquid Cristal Display)

Pada rangkaian LCD, kaki-kaki LCD dihubungkan ke port C0 sampai C5 pada rangkaian sistem minimum Mikrokontroler ATmega32. Display LCD 2x16 berfungsi sebagai penampil data. LCD 2x16 adalah LCD yang mempunyai lebar

display 2 baris 16 kolom, LCD biasanya memiliki 16 pin konektor. LCD terdiri dari sejumlah memory yang digunakan untuk display. Semua teks yang kita tuliskan ke modul LCD akan disimpan didalam memory ini, dan modul LCD secara berturut-turut membaca memory ini untuk menampilkan teks ke modul LCD itu sendiri

3.6.3 Rangkaian ATmega32



Gambar 3.6 Rangkaian minimum sistem ATmega32

Dalam suatu project atau rangkaian elektronika AVR mikrokontroler akan berfungsi dengan baik jika dirangkai dengan sistem minimum pada chip AVR agar bekerja dengan optimal. Pada pin 12 dan pin 13 adalah XTAL1 dan XTAL2 dihubungkan pada pin Crystal eksternal yang harus dirangkaikan dengan Crystal sebagai sumber clock eksternal pada chip Atmega32. Dan pada pin 9 adalah pin

RESET yang harus dirangkaikan dengan rangkaian reset, yang berfungsi sebagai me-RESET program apabila terjadi error saat program berjalan

3.6.4 Rangkaian prosesor suara ISD1420

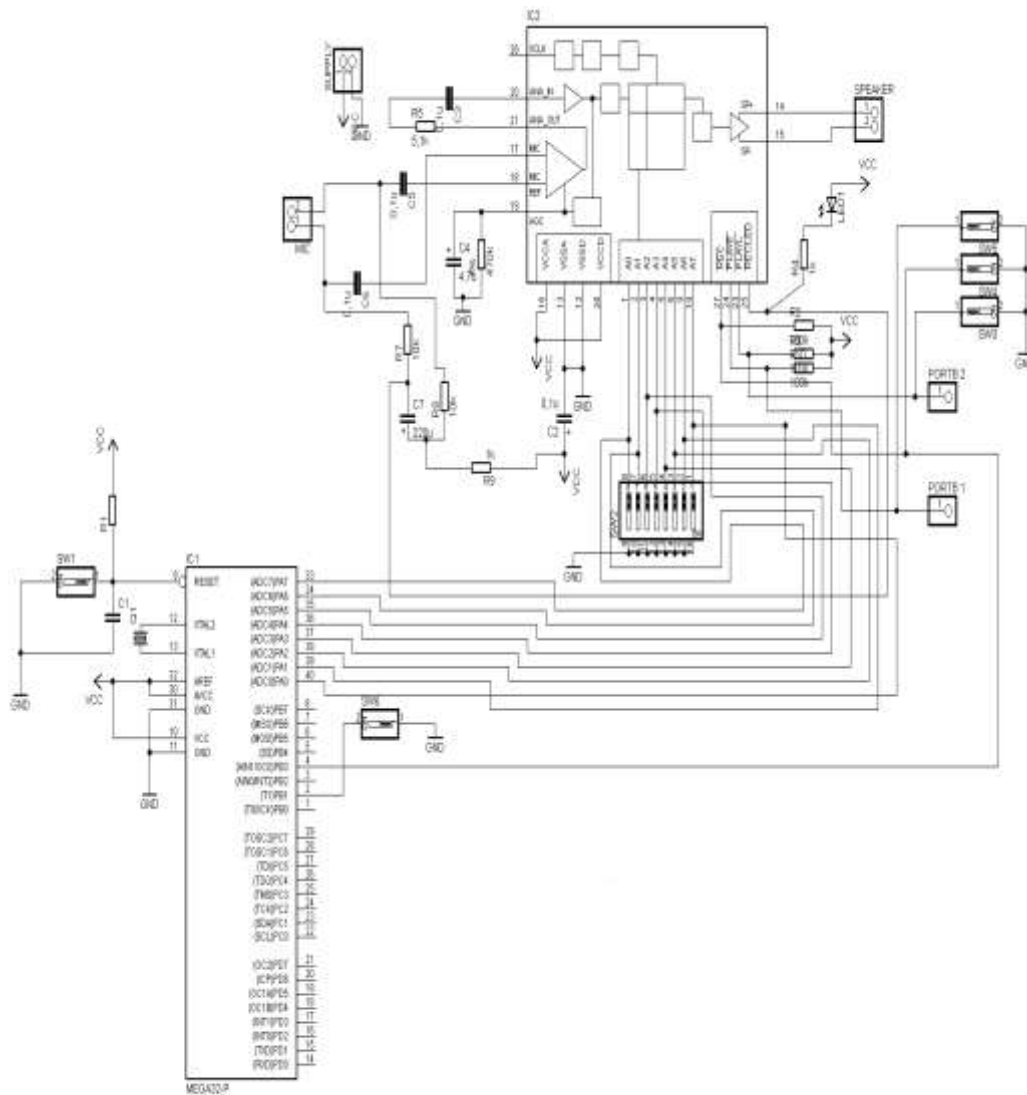
Dalam perancangan alat ini suara ISD1420 dioperasikan dalam mode address bit artinya setiap kata yang di rekam mempunyai alamat sendiri. Ada 15 kata yang disimpan. Berikut ini pengalamatan suku kata ;

Tabel 3.1 Pengalamatan suku kata dalam ISD1420

Suku kata	Register
Se	0
Satu	10
Dua	160
Tiga	170
Empat	40
Lima	180
Enam	60
Tujuh	70
Delapan	80
Sembilan	90
Ratus	100
Puluh	110
Belas	120
Tinggi	130
Centimeter	150

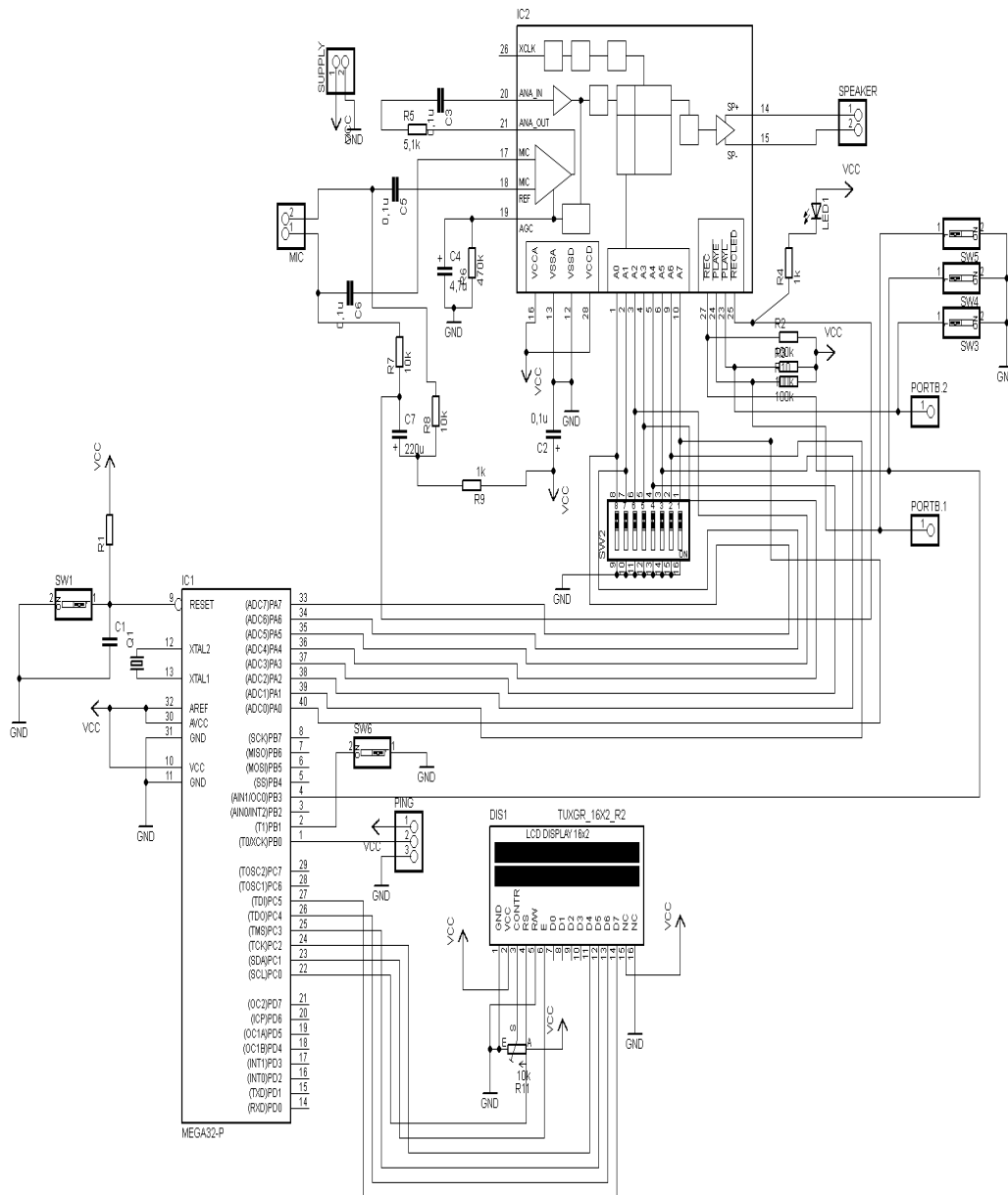
Pada rangkaian ISD1420 kaki kaki pada ISD1420 A0-A7 terhubung pada port A0 sampai A7 pada minimum sistem mikrokontroller ATmega32.

ISD1420 ini berfungsi untuk merekam dan menyimpan suara yang telah direkam dan kemudian akan di keluarkan melalu speaker. Penentuan address pada tabel 3.7 berdasarkan uji coba perekaman dimana satu suku kata membutuhkan waktu sekitar 3 detik. Berikut adalah rangkaian ISD1420 ;



Gambar 3.7 Rangkaian ISD1420

Berikut ini adalah gambar rangkaian keseluruhan dari alat pengukuran tinggi badan otomatis ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.8 Rangkaian keseluruhan

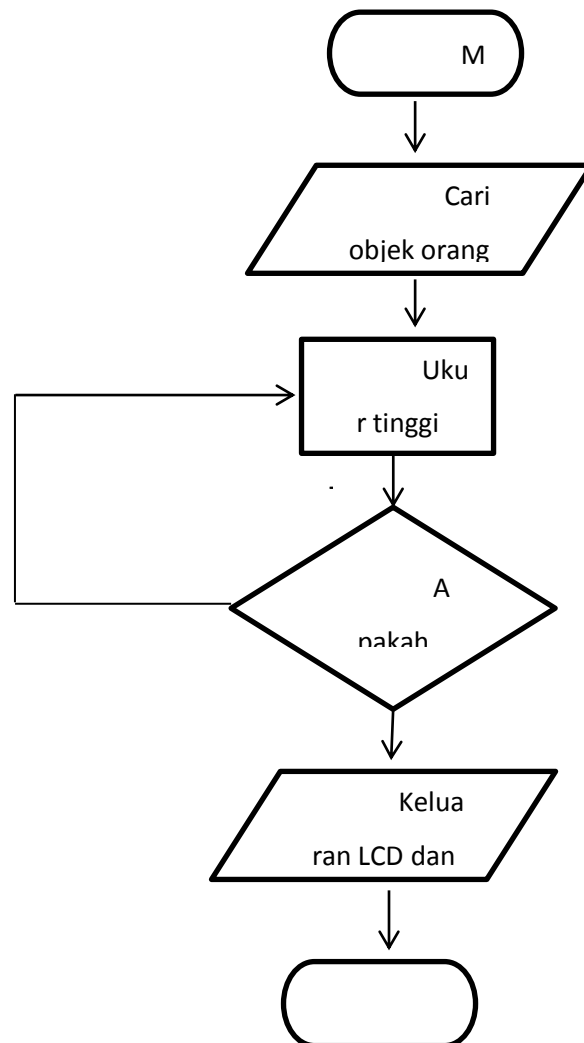
Rangkaian keseluruhan dari alat pengukur tinggi badan otomatis dapat dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu bagian minimum sistem mikrokontroler, bagian masukan dan bagian keluaran. Bagian minimum sistem mikrokontroler merupakan bagian dimana masukan dari sensor ultrasonik akan

diproses sesuai dengan program yang digunakan kemudian akan diteruskan ke bagian keluaran. Bagian masukan terdiri dari sebuah sensor ultrasonik jenis yang digunakan sebagai pengambilan data tinggi badan seseorang. Sedangkan bagian keluarannya terdiri dari dua bagian yaitu berupa LCD(Liquid Crystal Display) 16x2 untuk mengetahui hasil dari pengukuran tinggi badan dan ISD1420 untuk mengeluarkan hasil dari pengukuran tinggi badan berupa suara.

3.7 Rancangan flowchart sistem

Flowchart adalah sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkahlangkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma tersebut. Dalam penulisan Flowchart dikenal dua model, yaitu sistem flowchart dan program flowchart. Program flowchart adalah bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan proses dalam suatu program.

Berikut adalah diagram alir(flowcart) :



Gambar 3.9 Gambar flowcart sistem

Program diawali dengan pembacaan sensor ultrasonik jika sensor mendeteksi adanya objek seseorang maka sensor ultrasonic mengukur jarak objek. Kemudian sensor mengirim hasil pengukuran jarak ke mikrokontroller untuk dihitung tinggi badan seseorang tersebut. Jika terukur maka mikrokontroller mengirim hasil pengukuran ke LCD(Liquid Crystal Display) untuk menampilkan hasil dari pengukuran dan mengirim ke ISD1420 untuk mengeluarkan suara yang telah direkam sebelumnya dan disimpan pada modul tersebut dengan hasil pengukuran

tinggi badan yang sesuai. Dan apabila tidak terukur maka sistem akan kembali mengukur objek seseorang tersebut.

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT

4.1. Metode pengujian

Pengujian alat dimaksudkan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat sesuai dengan apa yang telah dirancang. Proses pengujian ini meliputi pengukuran tinggi badan dengan alat yang telah di rancang dan akan dibandingkan dengan pengukuran tinggi badan secara manual serta pengujian terhadap keluaran suara.

Pengujian sistem secara keseluruhan meliputi tiga bagian ;

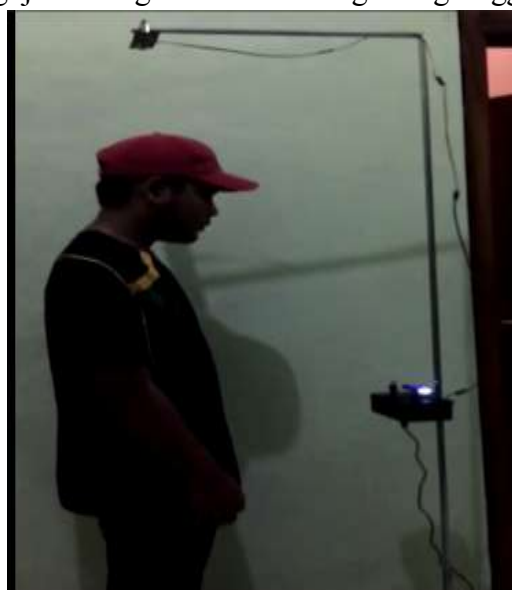
1. Pengujian alat pengukuran tinggi badan otomatis dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran alat yang telah dirancang dengan pengukuran tinggi badan yang ada dipasaran atau pengukuran tinggi badan secara manual.
2. Pengujian kestabilan alat dengan cara membandingkan hasil pengukuran alat tinggi badan otomatis (yang ditampilkan pada LCD) dengan alat pengukuran tinggi badan secara manual yang berada di pasaran.
3. Pengujian keluaran suara dilakukan dengan cara menekan tombol berbentuk lingkaran. Berikut adalah gambar alat yang telah dirancang yaitu rancang alat pengukuran tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroller :



Gambar 4.1 Alat pengukuran tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroler

4.2. Pengujian alat pengukuran tinggi badan otomatis

Pengujian alat pengukuran tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroler ini dilakukan dengan cara meletakkan sensor diatas tiang setinggi 200cm dan kemudian objek seseorang berdiri di bawah sensor tersebut kemudian dilakukan perbandingan dengan hasil dari pembacaan LCD pada alat dengan pengukuran tinggi badan secara manual yang ada di pasaran sebagai acuan. Berikut ini hasil pengujian dan gambar saat menghitung tinggi badan seseorang ;



Gambar 4.2 Foto proses pengukuran tinggi badan



Gambar 4.3 Foto proses pengukuran tinggi badan

Rumus perhitungan alat pengukuran tinggi badan otomatis ;

$$H2 = Ht - H1$$

Keterangan :

- H2 adalah objek seseorang yang akan diukur
- Ht adalah tinggi sensor dari permukaan tanah
- H1 adalah jarak sensor ke kepala objek

Rumus error ;

$$Error \% = \frac{\text{Uji alat yang di buat} - \text{Hasil uji alat lain}}{\text{Hasil uji alat lain}} \times 100\%$$

Tabel 4.1 Pengujian pengukuran sistem tinggi badan

Pengukuran		Pengukuran tinggi badan manual	Pengukuran tinggi badan otomatis	Error %
No.	Nama			
1.	Eka	177	177	0
2.	Eko	178	178	0
3.	Iskak	170	169	0,0058
4.	Adonis	165	166	0,0060
5.	khiki	160	160	0
6.	Firda	135	125	0,074
7.	Subandi	154	153	0,0064
8.	Suaidah	152	151	0,0065
9.	Adinda	140	132	0,057
10.	Rian	122	103	0,155

4.3. Pengujian kestabilan alat pengukuran tinggi badan otomatis

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan dan kestabilan alat yang telah dirancang dalam pengoperasiannya dalam waktu yang berbeda-beda. Pengukuran dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan LCD pada alat dengan pengukuran tinggi badan yang ada di pasaran.

Pengambilan data dilakukan setiap 1 jam sekali. Berikut ini adalah hasil pengujian ;

Rumus error ;

$$Error \% = \frac{\text{Uji alat yang di buat} - \text{Hasil uji alat lain}}{\text{Hasil uji alat lain}} \times 100\%$$

Tabel 4.2 Pengujian kestabilan alat

Pengujian ke	Waktu pengujian (WIB)	Pengukuran tinggi badan manual	Pengukuran tinggi badan otomatis	Error %
1	13:00	165	165	0
2	14:00	165	167	0,012
3	15:00	165	166	0,0060
4	16:00	165	166	0,0060
5	17:00	165	165	0
6	18:00	165	166	0,0060
7	19:00	165	165	0

4.4. Pengujian keluaran suara pada alat pengukuran tinggi badan otomatis

Pengujian keluaran suara ini dilakukan untuk mengetahui apakah keluaran suara sudah sesuai dengan tampilan pada LCD. Pengujian dilakukan dengan menekan tombol lingkaran seperti pada gambar 4.1. Penekanan tombol dilakukan pada saat pengukuran tinggi badan dilakukan. Berikut ini adalah data hasil dari pengukuran tinggi badan yang akan di ambil antara lain ;

- Tinggi 160 cm
- Tinggi 116 cm
- Tinggi 150 cm
- Tinggi 154 cm
- Tinggi 168 cm

Sistem keluaran bunyi ini adalah setiap penekanan tombol, maka yang keluar adalah informasi tentang hasil pengukuran.

Berikut ini adalah keluaran suara yang di hasilkan sesuai yang ditampilkan oleh LCD ;

Tampil LCD ;



Gambar 4.4 Tampilan hasil dari pengukuran tinggi badan pada LCD pertama

Keluaran suara pertama ; tinggi-se-ratus-enam-puluh-centimeter

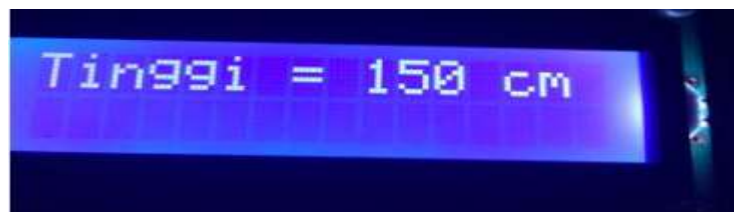
Tampil LCD ;



Gambar 4.5 Tampilan hasil dari pengukuran tinggi badan pada LCD kedua

Keluaran suara kedua ; tinggi-se-ratus-enam-belas-centimeter

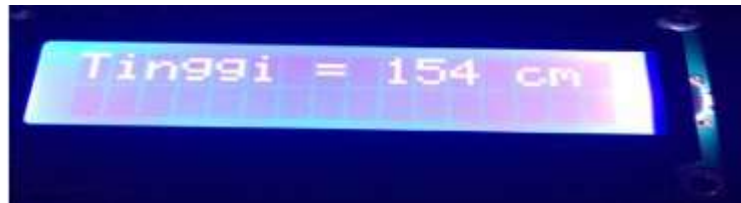
Tampil LCD ;



Gambar 4.6 Tampilan hasil dari pengukuran tinggi badan pada LCD
ketiga

Keluaran suara ketiga ; tinggi-se-ratus-lima-puluh-centimeter

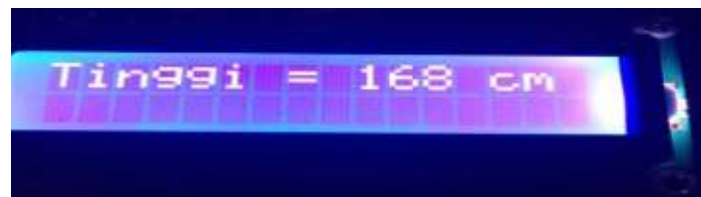
Tampil LCD ;



Gambar 4.7 Tampilan hasil dari pengukuran tinggi badan pada LCD
keempat

Keluaran suara keempat; tinggi-se-ratus-lima-puluh-empat-
centimeter

Tampil LCD ;



Gambar 4.8 Tampilan hasil dari pengukuran tinggi badan pada LCD
kelima

Keluaran suara kelima ; tinggi-se-ratus-enam-puluh-delapan-
centimeter

4.5. Pengujian Bahasa Program

Rangkaian mikrokontroller ATmega32 di program dengan menggunakan bahasa program BASCOM AVR. Untuk kode perintahnya dijelaskan dibawah dan untuk gambar proses pemrograman ditunjukkan pada gambar 4.9 dan untuk program keseluruhan terletak pada lampiran.

```

BASCOSM-AVR IDE [2.0.7.5] - [G:\TUGAS AKHIR\TA benar\tinggi suara baru\tinggi badan.bas]
File Edit View Program Tools Options Window Help
tinggi badan.bas
Sub Label
$regfile = "m32def.dat"
$crystal = 16000000

Config Lcdpin = Pin , Rs = PORTC.0 , E = PORTC.1 , Db4 = PORTC.2
Config Lcdpin = Pin , Db5 = PORTC.3 , Db6 = PORTC.4 , Db7 = PORTC.5
Config Lcd = 16 * 2

Config TIMER1 = Timer , Prescale = 64

Declare Sub Reqraturan
Declare Sub Regpuluhan
Declare Sub Regsatuan
Declare Sub Belakang

Sigout Alias PORTB.0
Sigin Alias PINB.0
Dirsig Alias DDRB.0

Dim Data_timer As Integer
Dim Tinggi As Integer
Dim Ratusan As Integer
Dim Puluhan As Integer
Dim Satuan As Integer
Dim Temp As Integer

Dim A As Integer
Dim X As Integer
Dim Waktu As Integer
'Waktu = 1000

A = 0
X = 500

DDRB.3 = 1
DDRB.1 = 0
PORTB.1 = 1

DDRA = &B11111111

Cls
Cursor Off

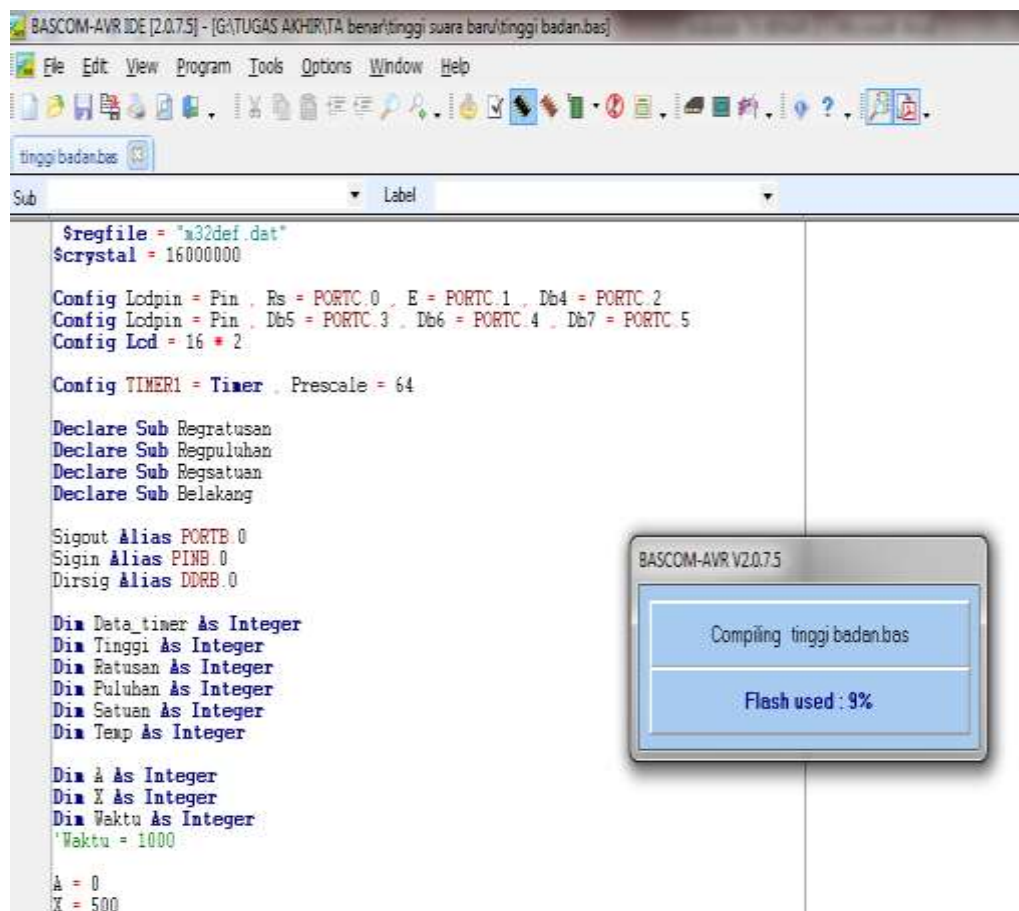
Do

```

15:24 Insert

Gambar 4.9 Tampilan proses program mikrokontroller

Setelah memprogram ATmega32 dengan menggunakan BASCOM-AVR, maka program yang dituliskan dengan format bahasa *basic*(.bas) harus di *compile* atau menterjemahkan dari bahasa program basic menjadi bentuk bahasa hexa(.hex) agar bisa dibaca oleh mikrokontroller. Caranya dengan menekan tombol *compile* program pada *toolbar software* BASCOM-AVR atau dengan menekan tombol F7 melalui *keyboard*. Proses *compile* dengan *software* BASCOM-AVR ditunjukkan pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Proses Compile program

Setelah proses meng-*compile* program selesai dan bahasa program dalam bentuk bahasa hexa, kemudian dilanjut dengan proses mendownload program ke mikrokontroller dengan menggunakan *USB_ISP*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan, rancangan alat pengukuran tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroler dapat bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan. Dimana mikrokontroler menerima data dari sensor ultrasonik kemudian memprosesnya dan hasilnya ditampilkan melalui LCD(Liquid Cristal Display). Setelah hasil perhitungan tinggi badan ditampilkan pada LCD maka harus menekan tombol merah jika ingin mengeluarkan suara sesuai dengan hasil tampilan LCD.

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah di lakukan dapat disimpulkan sebagai berikut, pengukuran tinggi badan otomatis ini menggunakan mikrokontroler ATmega32, sensor ultrasonik PING paralak, LCD 16x2, ISD1420 dan speaker.Sensor digunakan untuk mengukur jarak objek seseorang kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk ditampilkan hasil pengukuran melalu LCD dan ISD1420 digunakan untuk menyimpan dan mengeluarkan suara, supaya suara yang diinginkan keluar maka harus menekan tombol merah yang telah di sediakan.Semakin jauh objek dari sensor maka hasil dari pengukuran kurang akurat.

5.2 Saran

Dengan menggunakan sensor ultrasonik PING paralak pengujian alat dapat dilakukan dengan baik.Dan diharapkan untuk penelitian lebih lanjut

menggunakan mikrokontroller terbaru, sehingga untuk pengembangan lebih lanjut alat ukur tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroller ini diperlukan beberapa penelitian, yaitu meneliti dengan menggunakan sensor ultrasonik yang berbeda dari tipe PING paralak atau meneliti dengan menggunakan sesnsor selain ultrasonic.

DAFTAR PUSTAKA

- anonim1. (2008, mei 12). *Bermain-main dengan LCD Display*. Retrieved from polong.wordpress.com: <https://polong.wordpress.com/2008/05/12/bermain-main-dengan-lcd-display/#more-44>
- anonim2. (2012, juni 10). *LCD (Liquid Cristal Display)*. Retrieved from elektronika-dasar.web.id: <https://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>
- anonim3. (n.d.). *ISD 1400 series*. Retrieved from www.ece.usu.edu: http://www.ece.usu.edu/ece_store/spec/ISD1420.pdf
- Corporation, A. (2003). *ATMEGA32 Datasheet*. Retrieved from <http://html.alldatasheet.com/html-pdf/77378/ATMEL/ATMEGA32/391/3/ATMEGA32.html>
- fahmi. (2010, juni 24). *RANCANG BANGUN PENGUKUR TINGGI BADAN OTOMATIS*. Retrieved juli 12, 2016, from file:///C:/Users/Mr.%20Bandi/Downloads/951%20(5).pdf
- fahmizal. (2010, oktober 30). *cara kerja sensor PING*. Retrieved from fahmizaleeits.wordpress.com: <https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/cara-kerja-sensor-ping/>
- gurupujaz. (2015, february 02). *POWER SUPPLY / CATU DAYA*. Retrieved from gurupujaz.wordpress.com: <https://gurupujaz.wordpress.com/2015/02/02/power-supply-catu-daya/>
- Santoso, H. (2015). *Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya*. Retrieved from <http://www.elangsakti.com>: <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html?m=1>
- yulistianto, d. (2013). *pengertian bascom AVR*. Retrieved from dhennyulistianto.blogspot.co.id: <http://dhennyulistianto.blogspot.co.id/2013/07/pengertian-bascom-avr.html>

LAMPIRAN

\$regfile = "m32def.dat"

\$crystal = 16000000

Config Lcdpin = Pin , Rs = Portc.0 , E = Portc.1 , Db4 = Portc.2

Config Lcdpin = Pin , Db5 = Portc.3 , Db6 = Portc.4 , Db7 = Portc.5

Config Lcd = 16 * 2

Config Timer1 = Timer , Prescale = 64

Declare Sub Regratusan

Declare Sub Regpuluhan

Declare Sub Regsatuan

Declare Sub Belakang

Sigout Alias Portb.0

Sigin Alias Pinb.0

Dirsig Alias Ddrb.0

Dim Data_timer As Integer

Dim Tinggi As Integer

Dim Ratusan As Integer

Dim Puluhan As Integer

Dim Satuan As Integer

Dim Temp As Integer

Dim A As Integer

Dim X As Integer

Dim Waktu As Integer

Waktu = 1000

A = 0

X = 500

Ddrb.3 = 1

Ddrb.1 = 0

Portb.1 = 1

Ddra = &B11111111

Cls

Cursor Off

Do

Gosub Ambil_datatimer

Data_timer = Data_timer / 10

Tinggi = 200 - Data_timer

If Tinggi > 200 Then

Tinggi = 200

End If

If Tinggi < 1 Then

Tinggi = 0

End If

Locate 1 , 1

Lcd "Tinggi = " ; Tinggi ; " cm "

Waitms 100

Temp = Tinggi

'Mencari angka Ratusan

Ratusan = Temp / 100

'Mencari angka Puluhan

Temp = Temp Mod 100

Puluhan = Temp / 10

'Mencari angka Satuan

Satuan = Temp Mod 10

'Locate 2 , 1

'Lcd Ratusan

'Locate 2 , 4

'Lcd Puluhan

'Locate 2 , 7

'Lcd Satuan

If Pinb.1 = 0 Then

Wait 1

Porta = 130

Portb.3 = 0

Waitms X

Portb.3 = 1

Waitms X

If Ratusan = 1 Then

A = 0

Call Reqratusan

Elseif Ratusan = 2 Then

A = 160

Call Reqratusan

Elseif Ratusan = 3 Then

A = 170

Call Reqratusan

Elseif Ratusan = 4 Then

A = 40

Call Reqratusan

Elseif Ratusan = 5 Then

A = 180

Call Reqratusan

Elseif Ratusan = 6 Then

A = 60

Call Reqratusan

Elseif Ratusan = 7 Then

A = 70

Call Reqratusan

Elseif Ratusan = 8 Then

A = 80

Call Reqratusan

Elseif Ratusan = 9 Then

A = 90

Call Reqratusan

End If

If Puluhan = 1 And Satuan = 1 Then

Porta = 0

Portb.3 = 0

Waitms X

Portb.3 = 1

Waitms X

Porta = 120

Portb.3 = 0

Waitms X

Portb.3 = 1

Waitms X

Elseif Puluhan = 1 And Satuan = 0 Then

Porta = 0

Portb.3 = 0

Waitms X

Portb.3 = 1

Waitms X

Porta = 110

Portb.3 = 0

Waitms X

Portb.3 = 1

Waitms X

Elseif Puluhan = 2 Then

A = 160

Call Regpuluhan

Elseif Puluhan = 3 Then

A = 170

Call Regpuluhan

Elseif Puluhan = 4 Then

A = 40

Call Regpuluhan

Elseif Puluhan = 5 Then

A = 180

Call Regpuluhan

Elseif Puluhan = 6 Then

A = 60

Call Regpuluhan

Elseif Puluhan = 7 Then

A = 70

Call Regpuluhan

Elseif Puluhan = 8 Then

A = 80

Call Regpuluhan

Elseif Puluhan = 9 Then

A = 90

Call Regpuluhan

End If

If Satuan = 1 And Puluhan \leq 1 Then

A = 10

Call Regsatuan

Elseif Satuan = 2 Then

A = 160

Call Regsatuan

Elseif Satuan = 3 Then

A = 170

Call Regsatuan

Elseif Satuan = 4 Then

A = 40

Call Regsatuan

Elseif Satuan = 5 Then

A = 180

Call Regsatuan

Elseif Satuan = 6 Then

A = 60

Call Regsatuan

Elseif Satuan = 7 Then

A = 70

Call Regsatuan

Elseif Satuan = 8 Then

A = 80

Call Regsatuan

Elseif Satuan = 9 Then

A = 90

Call Regsatuan

End If

If Puluhan = 1 And Satuan \neq 0 And Satuan \neq 1 Then

Porta = 120

Portb.3 = 0

Waitms X

Portb.3 = 1

Waitms X

End If

Porta = 150

Portb.3 = 0

Waitms X

Portb.3 = 1

Waitms X

Waitms 500

End If

Loop

Ambil_datatimer:

Dirsig = 1

Set Sigout

Waitus 10

Reset Sigout

Dirsig = 0

Set Sigout

Bitwait Sigin , Set

Data_timer = 0

Timer1 = 0

Start Timer1

Do

If Sigin = 0 Then

Data_timer = Timer1

```
Stop Timer1
Exit Do
End If
If Tifr.2 = 1 Then
Stop Timer1
Tifr.2 = 1
Data_timer = 0
Exit Do
End If
Loop
Stop Timer1
Return
```

Sub Regratusan:

```
Portb.3 = 1
Porta = A
Portb.3 = 0
Waitms X
Portb.3 = 1
Waitms X
```

```
Porta = 100
Portb.3 = 0
Waitms X
Portb.3 = 1
Waitms X
```

End Sub

Return

Sub Regpuluhan:

Porta = A

Portb.3 = 0

Waitms X

Portb.3 = 1

Waitms X

Porta = 110

Portb.3 = 0

Waitms X

Portb.3 = 1

Waitms X

End Sub

Return

Sub Regsatuan:

Porta = A

Portb.3 = 0

Waitms X

Portb.3 = 1

Waitms X

End Sub

Return