

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai rancang bangun pengukuran tinggi badan sudah banyak dilakukan di antaranya penelitian yang dilakukan oleh Afif Muhammad Khoiruddin (2015) mengenai Pengembangan alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi, hasil yang didapatkan dari penelitian alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi dalam memberikan pemahaman mengenai *anthropometry* adalah layak. Hasil tersebut diperoleh dari hasil validasi dari a) ahli materi sebesar 91,6% atau Layak; b) ahli media sebesar 84,21% atau layak; c) respon siswa uji coba lapangan dari segi materi sebesar 86,67% atau Layak, segi desain alat ukur sebesar 91,25% Layak.

Fahmi Nurrahman (2010) melakukan penelitian mengenai rancang bangun pengukur tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroler atmega8535. Hasil penelitian yang diperoleh Alat pengukur tinggi badan ini dapat mengukur secara akurat pada range 100cm – 198cm, Keluaran dari alat pengukur tinggi badan otomatis ini adalah sebuah teks pada LCD 16x2.

Shirta zaharal laily (2008) melakukan penelitian mengenai Rancang bangun alat pengukur tinggi badan otomatis dengan keluaran suara berbasis mikrokontroler at89s51. Alat ini telah terealisasi dan dapat

mengukur tinggi badan pada skala sentimeter dengan dengan keluaran suara pada ketelitian pembacaan 0,5 cm.

Mengamati dari kajian penelitian terdahulu rancangan yang sudah di lakukan focus terhadap pengukuran tinggi badan, dengan output suara atau pun display lcd. Sebagai pengembangan penelitian terdahulu “Alat Ukur Cerdas Tinggi dan Berat Badan Berstandar IMT berbasis ATmega 16” akan mampu menentukan tinggi dan berat badan manusia berstandar Indeks Massa Tubuh.

B. Antrhopometry

Wingjosoebroto (2008) *Anthropometry* berasal dari kata “*anthro*” yang memiliki arti manusia, dan “*metry*” memiliki arti ukuran, maka *anthropometry* adalah ilmu yang mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia.

Siswantoyo (2004) menyatakan tinggi badan adalah jarak vertikal dari lantai ke ujung kepala (*vertex*). Berat badan adalah ukuran masa tubuh testi. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika berdiri, ketika merentangkan tangan, lingkar tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya.

Berikut panduan serta alat pengukuran tinggi badan secara manual, yaitu.

1. Perlengkapan pengukuran tinggi badan manual
 - a. Stadiometer atau pita pengukur yang dilekatkan dengan kuat secara vertikal di dinding, dengan tingkat ketelitian sampai 0,1 cm.
 - b. Sebaiknya dinding tidak mengandung papan yang mudah mengerut.

- c. Apabila menggunakan pita pengukur, dipersiapkan pula segitiga siku-siku.
 - d. Permukaan lantai yang dipergunakan harus rata dan padat.
2. Prosedur pengukuran pengukuran tinggi badan manual
- a. Testi berdiri tegak tanpa alas kaki, tumit, pantat, dan kedua bahu menekan pada stadiometer atau pita pengukur.
 - b. Kedua tumit sejajar dengan kedua lengan yang menggantung bebas disamping badan Dengan telapak tangan menghadap kearah paha).
 - c. Upayakan tumit testi tidak terangkat (jinjit).
 - d. Apabila pengukuran menggunakan stadiometer, turunkan *platformnya* sehingga dapat menyentuh bagian atas kepala. Apabila menggunakan pita pengukur, letakkan segitiga siku-siku tegak lurus pada pita pengukur di atas kepala, kemudian turunkan ke bawah sehingga menyentuh bagian atas kepala.

3. Penilaian Pengukuran pengukuran tinggi badan manual

Catatlah tinggi badan dalam posisi berdiri tersebut dengan ketelitian mendekati 0,1 cm.

Tes berat badan adalah untuk mengukur masa tubuh testi. Berat badan berkaitan erat dengan tubuh yang proporsional seorang atlet, semakin gemuk akan mempengaruhi kinerja seorang atlet. (Afif, 2015)

Berikut alat serta prosedur pengukuran berat badan, yaitu.

1. Perlengkapan pengukuran berat badan manual

Alat penimbang berat badan dengan ketelitian hingga 0,5 kg, ditempatkan pada permukaan yang rata dan padat.

2. Prosedur pengukuran berat badan

- a. Testi tanpa alas kaki dan hanya mengenakan pakaian renang atau pakaian yang ringan (seperti T-shirt dan celana pendek/skirt).
- b. Testi berdiri tegak dengan berat tubuh terdistribusi secara merata dibagian tengah alat penimbang.

3. Penilaian pengukuran

- a. Catatlah berat badan testi hingga ukuran 0,5 kilogram yang terdekat dan jika diperlukan alat penimbang ditera terlebih dahulu.—

C. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks massa tubuh (IMT) adalah rasio standar berat terhadap tinggi, dan sering digunakan sebagai indikator kesehatan umum. IMT dihitung dengan membagi berat badan (dalam kilogram) dengan kuadrat tinggi badan (dalam meter). Cara ini digunakan untuk mengetahui status gizi seseorang. Indeks Massa Tubuh memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut.

1. Kelebihan

- a. Pengukuran sederhana dan mudah dilakukan.
- b. Dapat menentukan kelebihan dan kekurangan berat badan.

2. Kekurangan

- a. Indeks tidak dapat diterapkan pada bayi, ibu hamil, dan anak-anak yang masih dibawah umur.
- b. Tidak dapat menentukan status gizi dan berat badan yang proposional bagi orang yang menderita edema, asites, dan hepatomegali.

Menurut Irianto (2007: 74) cara menghitung IMT menggunakan formulasi sebagai berikut.

$$\text{Indeks Massa Tubuh} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (M)}^2} \dots \dots \dots (2.1)$$

Tabel 2.1. Klasifikasi Nilai IMT

Status Gizi	IMT
Sangat Kurus	<17
Kurus	17,0 – 18,5
Normal	18,5 – 24,9
Gemuk	25,0 – 29,9
Obesitas level I	30,0 – 34,9
Obesitas level II	35,0 – 39,9
Obesitas level III	>40

IMT (Index Massa Tubuh) pada umumnya dapat digunakan pada pria dan wanita, namun ada pengecualian :

- a. Tidak berlaku bagi orang-orang yang membangun otot, seperti olahragawan/ atlet.
- b. Tidak berlaku pada orang yang kehilangan massa otot atau massa otot abnormal.
- c. Bukan perhitungan yang akurat untuk orang berusia lanjut.

D. Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (*chip*). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa Port masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah atau pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi, salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR.

AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) 8 bit berdasarkan arsitektur *Harvard*. Bahasa C digunakan untuk pemrograman berbagai jenis perangkat, termasuk mikrokontroler AVR. Bahasa ini sudah merupakan high level language, dimana memudahkan programmer menuangkan algoritmanya. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 6 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, MegaAVR, TinyAVR, AVR XMEGA, AVR 32 UC3, dan AVR32 AP7. (Heryanto : 2008)

Pada dasarnya yang membedakan kelas mikrokontroler adalah memori, peripheral, dan fiturnya seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri atas beberapa unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (in chip). Beberapa keistimewaan dari AVR At Mega16 antara lain :

1. Advanced RISC Architecture:

130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution.

32 x 8 General Purpose Fully Static Operation.

On-chip 2-cycle Multiplier.

Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz.

2. Nonvolatile Program and Data memoris:

8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash.

Optional Boot Code Section with Independent Lock bits.

512 Bytes Internal SRAM.

512 Bytes EEPROM.

Programming Lock for Software Security.

3. Peripheral Features:

Two 8-bit Timer Counters with Separate Prescalers and Compare.

One 16-bit Timer Counter with Separate Prescaler, Compare.

Real Time Counter with Separate Oscillator.

8-channel, 10-bit ADC.

Four PWM Channels.

Programmable Serial USART.

Special Microcontroller Features.

4. Konsumsi daya pada 1 MHz, 3V, 25°C for Atmega16L:

Aktif: 1.1 mA.

Mode Power-down: < 1 A.

5. Fitur-fitur Mikrokontroler khusus:

Reset saat Power-on dan Deteksi Brown-out yang bisa diprogram.

Internal Calibrated RC Oscillator.

Sumber interrupt Eksternal dan Internal

Enam Mode Sleep: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and.

6. I/O and Package :

40 programmable I/O Lines.

40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF.

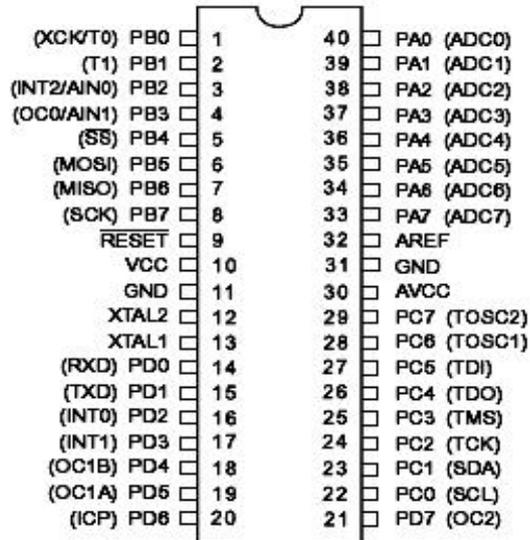
7. Operating Voltages:

2.7 - 5.5V for Atmega16L.

4.5 - 5.5V for Atmega16.

Dengan keistimewaan di atas pembuatan alat dengan mikrokontroler At Mega 16 menjadi sangat sederhana dan tidak memerlukan IC tambahan yang banyak. Sehingga mikrokontroler At Mega 16 mempunyai keistimewaan dari segi perangkat keras. Keistimewaan lain dari At Mega 16 adanya fasilitas pemrograman melalui downloader ISP, pada port At Mega 16 terdapat pin MISO, MOSI, SCK, RESET yang bisa digunakan untuk memasukkan

terakhir untuk port-0 adalah P0.7. Letak dari setiap port diperlihatkan pada Gambar 2.2.



Gambar2.2. Diagram Pin Mikrokontroler At Mega16

Arsitektur AT Mega16, 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 AT Mega16 terdiri dari 40 pin :

- VCC (pin 10) : merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya 5volt.
- GND (pin11 dan pin 31) : merupakan pin Ground 0 volt.
- AVCC (pin30) : merupakan pin vcc.
- AREF (pin32) : merupakan pin aktifasi ADC dengan masukan vcc.
- Port A (pin33 - pin40): Port A berfungsi sebagai masukan analog ke ADC internal pada mikrokontroler At Mega16 selain itu juga berfungsi

sebagai I/O dwi arah 8 bit, jika ADC nya tidak digunakan. Pada setiap port menyediakan resistor pull up internal yang dapat difungsikan pada setiap bit.

- f. Port B (pin1- pin8) : Port B berfungsi sebagai I/O dwi arah 8 bit. Pada setiap port menyediakan resistor pull up internal yang dapat difungsikan pada setiap bit.

Tabel 2.2. Fungsi alternatif pada port B

Kaki Port	Fungsi Alternatif
Port B.7 (pin 8)	SCK (SPI Bus Serial Clock)
Port B.6 (pin 7)	MISO (SPI Bus Master output/slave input)
Port B.5 (pin 6)	MOSI (SPI Bus Master output/slave input)
Port B.4 (pin 5)	SS (SPI Slave Select Input)
Port B.3 (pin 4)	AIN 1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
Port B.2 (pin 3)	AIN 0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (Eksternal Interupt 2 Input)
Port B.1 (pin 2)	T1 (Timer Counter 1 Eksternal Counter Input)
Port B.0 (pin 1)	T0 T1 (Timer/Counter0 Eksternal Counter Input) XCK (USART Eksternal Clock Input /out put.

- g. Port C (pin22 – pin29): Port C berfungsi sebagai I/O dwi arah 8 bit. Setiap port menyediakan resistor pull up internal yang dapat difungsikan pada setiap bit. Port C juga berfungsi sebagai antar muka JTAG.

Tabel 2.3. Fungsi alternatif pada port C

Kaki Port	Fungsi Alternatif
Port C.7 (pin 29)	TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2)
Port C.6 (pin 28)	TOSC1 (Timer Oscillator Pin 1)
Port C.5 (pin 27)	TDI (JTAG Test Data In)
Port C.4 (pin 26)	TDO (JTAG Test Data Out)
Port C.3 (pin 25)	TMS (JTAG Test Mode Select)
Port C.2 (pin 24)	TCK (JTAG Test Clock)
Port C.1 (pin 23)	SDA (Two Wire Serial Bus Data Input/Output Line)
Port C.0 (pin 22)	SCL (Two Wire Serial Bus Line)

- h. Port D (pin14 – pin21): berfungsi sebagai I/O dwi arah 8 bit. Pada setiap port menyediakan resistor pull up internal yang dapat difungsikan pada setiap bit.

Tabel 2.4. Fungsi alternatif pada port D

Kaki Port	Fungsi Alternatif
Port D.7 (pin 21)	OC2 (Timer/Counter2 OutPut Compare Match Output)
Port D.6 (pin 20)	ICP (Timer/Counter1 Input Capture Pin)
Port D.5 (pin 19)	OC1A (Timer/Counter1 OutPut Compare A Match Output)
Port D.4 (pin 18)	OC1B (Timer/Counter1 OutPut Compare B Match Output)
Port D.3 (pin 17)	INT1 (Eksternal Interrupt 1 input)
Port D.2 (pin 16)	INT0 (Eksternal Interrupt 0 input)
Port D.1 (pin 15)	TXD (USART Output Pin)

- i. Reset (pin9): merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroller pada program awal yang dibuat.
- j. XTAL1 (pin13): merupakan pin masukan clock eksternal.
- k. XTAL2 (pin12): merupakan pin masukan clock eksternal.
- l. AVCC (pin30): merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
- m. AREF (pin32): merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

2. Struktur Memori

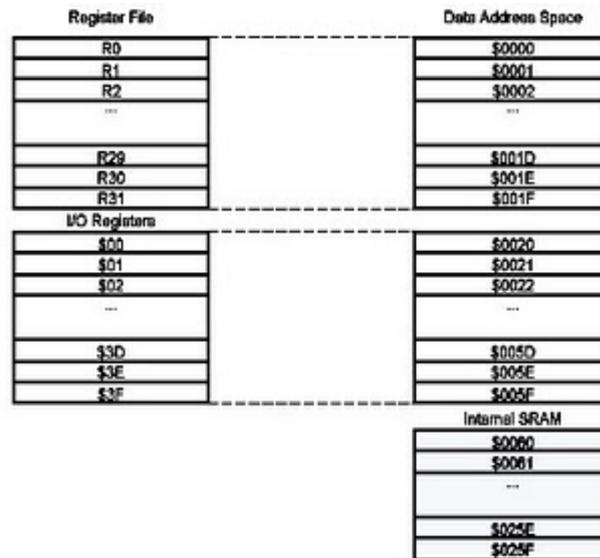
a. Flash memori

AT Mega16 memiliki 16K byte flash memori dengan lebar 16 atau 32 bit. Kapasitas memori itu sendiri terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian boot program dan bagian aplikasi program flash memori memiliki kemampuan mencapai 10.000 write dan erase.

b. Memori SRAM

Penempatan memori data yang lebih rendah dari 1120 menunjukkan register I/O memori, dan data SRAM. 96 alamat memori pertama untuk file register dan memori I/O, dan 1024 alamat memori berikutnya untuk data internal SRAM. Lima mode pengalamatan berbeda pada data memori yaitu direct, indirect, indirect displacement, indirect pre-decrement, dan direct post-increment. Pada file register, mode indirect mulai dari register R26-R31. Pengalamatan mode direct mencapai keseluruhan kapasitas data. Pengalamatan indirect displacement mencapai 63 alamat dimulai dari register x atau y. Ketika menggunakan mode pengalamatan indirect dengan pre

decrement dan pos-increment register x,y, dan z akan di-directment. Pada At Mega16 memiliki 32 register , 64 register I/O dan 1024 data internal SRAM yang dapat mengakses semua mode pengalaman.



Gambar 2.3. Memori Data Mikrokontroler At Mega16

c. Memori EEPROM

Instruksi pada mikrokontroler At Mega16 memori program dieksekusi dengan pipelining single level. Selagi sebuah instruksi sedang dikerjakan, instruksi berikutnya diambil dari memori program. EEPROM adalah satu dari tiga tipe memori pada AVR (dua lainnya adalah SRAM dan flash). Pada EEPROM ATmega16 memiliki memori sebesar 512 byte engan daya tahan 100.000 siklus write/read. Sifat EEPROM, tetap dapat menyimpan data saat tidak ada suplai dan dapat di ubah saat program berjalan.

Register pada memori EEPROM :

Bit 15 Res:reserved bits

Bit ini sebagai bit bank pada ATmega16 dan akan selalu membaca.

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	
	-	-	-	-	EEAR11	EEAR10	EEAR9	EEAR8	EEARH
	EEAR7	EEAR6	EEAR5	EEAR4	EEAR3	EEAR2	EEAR1	EEAR0	EEARL
	7	6	5	4	3	2	1	0	
Read/Write	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	
	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	X	X	X	X	
	X	X	X	X	X	X	X	X	

Gambar 2.4. bit bank EEPROM At Mega16

Bit 8..0 EEAR8..0:

EEPROM address bit ini sebagai alamat EEPROM.

Bit 7..0 EEDR7..0:

EEPROM data bit ini sebagai data EEPROM.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	MSB							LSB	EEDR
Read/Write	R/W								
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.5.bit data EEPROM At Mega16

Bit 7.4 Res:reserved bits

Bit-bit ini terdapat pada register kontrol.

Bit ini sebagai *Enable Interrupt Ready* pada EEPROM.

Bit 1, Bit ini sebagai *write enable* pada EEPROM.

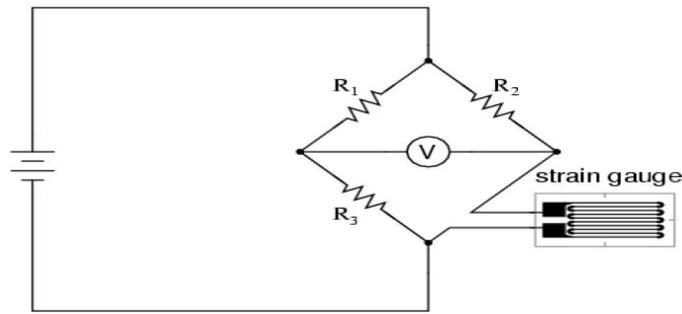
Bit 0, Bit ini sebagai *read enable* pada EEPROM

3. Timer Counter

Timer/counter adalah suatu peripheral yang tertanam didalam mikrokontroler yang berfungsi pewaktu. Dengan peripheral ini pengguna mikrokontroler dapat dengan mudah menentukan kapan suatu perintah dijalankan (delay), tentu saja fungsi timer tidak saja sebagai penundaan perintah saja, timer juga dapat berfungsi sebagai oscillator, Pulse Width Modulasi (PWM), Analog Digital Converter (ADC), dan lainnya. Cara kerja timer adalah dengan cara memberikan prescaling (membagi frekuensi) pada clock yang terpasang pada mikrokontroler.

Didalam ATmega16 dan beberapa mikrokontroler AVR lainnya sudah terdapat 3 buah timer, yaitu TIMER0 (8bit), TIMER1 (16bit), TIMER2 (8bit). Perbedaan timer 8bit dengan 16 bit terdapat pada maksimal waktu yang dapat dijangkau, semakin besar bit suatu timer semakin besar waktu yang dapat dicapai. Sebagai contoh timer1 yang memiliki kapasitas hingga 16 bit dapat menjangkau waktu hingga 67 detik lebih pada clock 1 MHz berbeda dengan timer0 dan 2 yang memiliki kapasitas hanya 8 bit sehingga hanya dapat menjangkau maksimal 0,2 detik pada clock 1 MHz namun bukan sebuah kekurangan.

Timer dioperasikan dengan mengubah nilai register yang berhubungan dengan peripheral timer, yaitu TCCR_x, TCNT_x, dan TIMSK. Fungsi register TCCR_x adalah sebagai clock selector dan prescaler, output mode, waveform, generation unit, dan force output compare. Fungsi register TCNT adalah sebagai penyimpan nilai timer yang di inginkan.



Gambar 2.8 Rangkaian Sensor Strain Gauge

Tegangan keluaran dari jembatan Wheatstone merupakan sebuah ukuran regangan yang terjadi akibat tekanan dari setiap elemen pengindera Strain Gauge. Tekanan itu kemudian dihubungkan dengan regangan sesuai dengan hukum Hook yang berbunyi : Modulus elastis adalah rasio tekanan dan regangan. Dengan demikian jika modulus elastis adalah sebuah permukaan benda dan regangan telah diketahui, maka tekanan bisa ditentukan. Hukum Hook dituliskan sebagai:

$$\sigma = \frac{E}{s} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana σ = regangan, $\Delta l/l$ (tanpa satuan)

s = tegangan geser, kg/cm^2

E = modulus young, kg/cm^2

Bila dua gage atau lebih digunakan, maka tekanan pada pelacakan arah setiap gage bisa ditentukan dengan menggunakan perhitungan. Namun demikian persamaannya memiliki tingkat kompleksitas yang berbeda tergantung pada kombinasi dan orientasi gage tersebut.

Kepekaan sebuah Strain Gage disebut dengan faktor gage dan perbandingan antara unit resistansi dengan perubahan unit panjang adalah :
(Lordian, 2011)

$$\text{Faktor gage } K = \frac{\Delta R/R}{\Delta l/l} \dots\dots\dots(2.3)$$

- Dimana :
- K = Faktor gage
 - ΔR = Perubahan tahanan gage
 - Δl = Perubahan panjang bahan
 - R = Tahanan gage nominal
 - l = Panjang normal bahan

Jadi regangan diartikan sebagai perbandingan tanpa dimensi, perkalian unit yang sama, misalnya mikroiinci / inci atau secara umum dalam persen (untuk deformasi yang besar) atau yang paling umum lagi dalam mikrostrain.

Perubahan tahanan ΔR pada sebuah konduktor yang panjangnya l dapat dihitung dengan menggunakan persamaan bagi tahanan dari sebuah konduktor yang penampangnya serba sama, yaitu :

$$R = \rho \frac{\text{Panjang}}{\text{Luas}} = \frac{\rho l}{\left(\frac{\pi}{4}\right)d^2} \dots\dots\dots(2.4)$$

- dimana :
- ρ = tahanan spesifik dari bahan konduktor
 - l = panjang konduktor
 - d = diameter konduktor

F. SENSOR ULTRASONIC

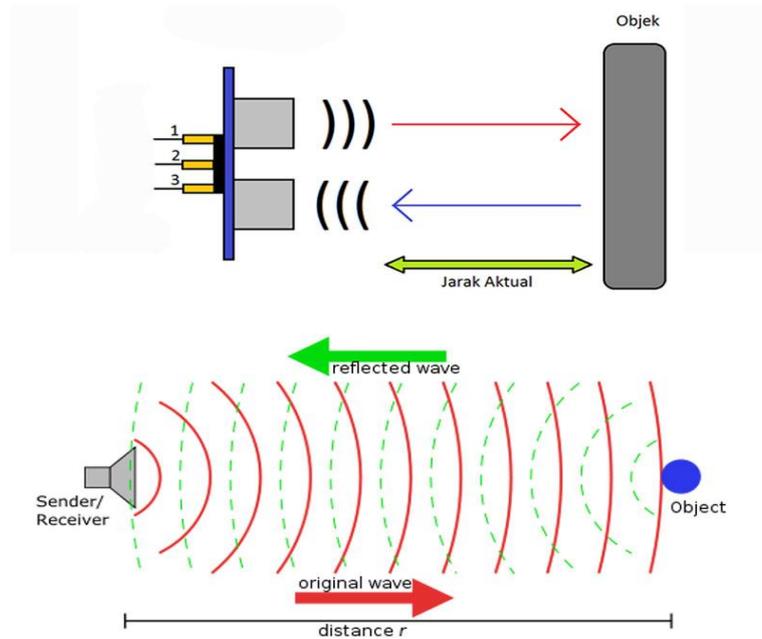
Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara

sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). (Andrianto, 2007)

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa 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.

1. Cara kerja sensor ultrasonic

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 2.9 Sistem kerja sensor ultrasonic

2. Prinsip kerja sensor ultrasonic

- a. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- b. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- c. Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S = 340 * t/2 \dots \dots \dots (2.3)$$

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

3. Rangkaian sensor ultrasonic

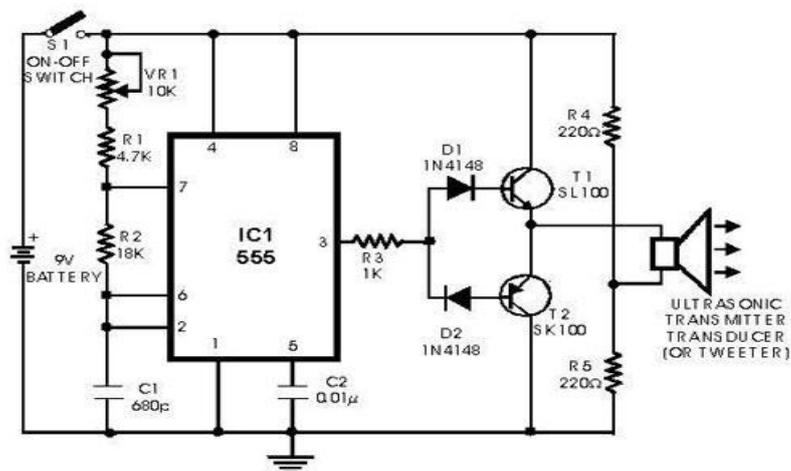
a. Piezoelektrik

Piezoelektrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Bahan piezoelektrik adalah material yang memproduksi medan listrik ketika dikenai regangan atau tekanan mekanis. Sebaliknya, jika medan listrik diterapkan, maka material tersebut akan mengalami regangan atau tekanan mekanis. Jika rangkaian pengukur beroperasi pada mode pulsa elemen piezoelektrik yang sama, maka dapat digunakan sebagai transmitter dan receiver. Frekuensi yang ditimbulkan tergantung pada osilatornya yang disesuaikan frekuensi kerja dari masing-masing transduser. Karena kelebihanannya inilah maka transduser piezoelektrik lebih sesuai digunakan untuk sensor ultrasonik.

b. Transmitter

Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu (misal, sebesar 40 kHz) yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 KHz, harus di buat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal.

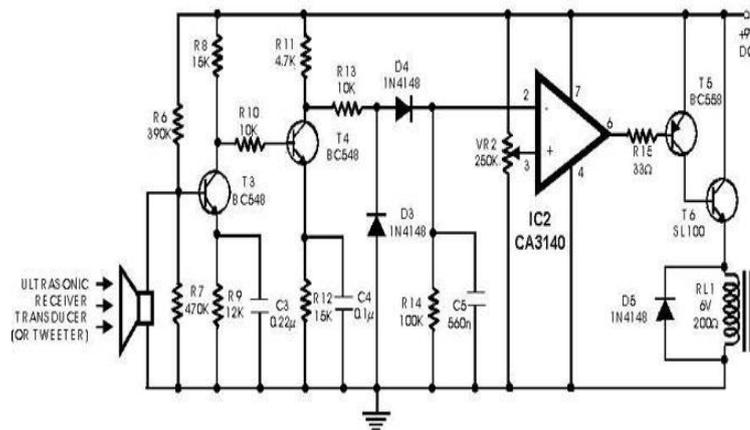
Frekuensi ditentukan oleh komponen RLC / kristal tergantung dari disain osilator yang digunakan. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpankan ke piezoelektrik dan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator.



Gambar 2.10 Rangkaian Pemancar Sensor Ultrasonic

c. Receiver

Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (Line of Sight) dari transmitter. Oleh karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang reversible, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut.



Gambar 2.11 Rangkaian Penerima Sensor Ultrasonik

d. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-

nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda. (Andrianto, 2007)



Gambar 2.12 Ultrasonic HC-SR04

Cara menggunakan alat ini yaitu: ketika kita memberikan tegangan positif pada pin Trigger selama 10uS, maka sensor akan mengirimkan 8 step sinyal ultrasonik dengan frekuensi 40kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut. Rumus untuk menghitungnya sudah saya sampaikan di atas yaitu:

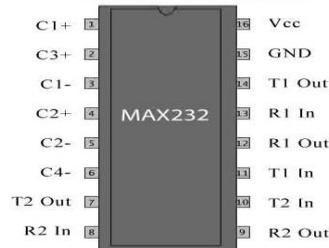
$$S = 340 * t / 2 \dots \dots \dots (2.4)$$

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

G. MAX232

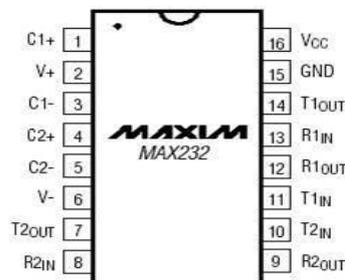
Rangkaian *interface* pada alat ini digunakan untuk mengkonversikan *level* tegangan TTL dari mikrokontroler menjadi level tegangan RS-232 pada handphone, modem, atau computer. Level tegangan RS-232 pada handphone atau computer menjadi *level* tegangan TTL pada mikrokontroler. Konverter

yang digunakan pada rangkaian *interface* ini adalah MAX232. Didalam IC ini terdapat sebuah blok rangkaian yang berfungsi untuk membangkitkan tegangan +10 Volt -10 Volt dari sumber tegangan +5 Volt tunggal. Tegangan tersebut dibutuhkan untuk mendapatkan level tegangan RS-232. (Rachman, 2006)



Gambar 2.13. Diagram Pin MAX232

MAX232 merupakan salah satu jenis IC rangkaian antar muka dual RS-232 transmitter / receiver yang memenuhi semua spesifikasi standar EIA-232-E. IC MAX232 hanya membutuhkan power supply 5V (single power supply) sebagai catu. IC MAX232 di sini berfungsi untuk merubah level tegangan pada COM1 menjadi level tegangan TTL atau CMOS. IC MAX232 terdiri atas tiga bagian yaitu dual charge-pump voltage converter, driver RS232, dan receiver RS232.



Gambar 2.14. Konfigurasi Pin IC MAX232

1. Dual Charge-Pump Voltage Converter.

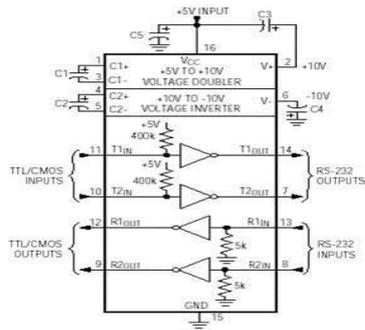
IC MAX232 memiliki dua charge-pump internal yang berfungsi untuk mengkonversi tegangan +5V menjadi $\pm 10V$ (tanpa beban) untuk operasi driver RS232. Konverter pertama menggunakan kapasitor C1 untuk menggandakan tegangan input +5V menjadi +10V saat C3 berada pada output V+. Konverter kedua menggunakan kapasitor C2 untuk merubah +10V menjadi -10V saat C4 berada pada output V-.

2. Driver RS232

Output ayunan tegangan (voltage swing) driver typical adalah $\pm 8V$. Nilai ini terjadi saat driver dibebani dengan beban nominal receiver RS232 sebesar $5k\Omega$ atau $V_{cc} = 5V$. Input pada driver yang tidak digunakan bisa dibiarkan tidak terhubung kemana – mana. Hal ini dapat terjadi karena dalam kaki input driver IC MAX232 terdapat resistor pull-up sebesar $400k\Omega$ yang terhubung ke V_{cc} . Resistor pull-up mengakibatkan output driver yang tidak terpakai menjadi low karena semua output driver diinversikan.

3. Receiver RS232

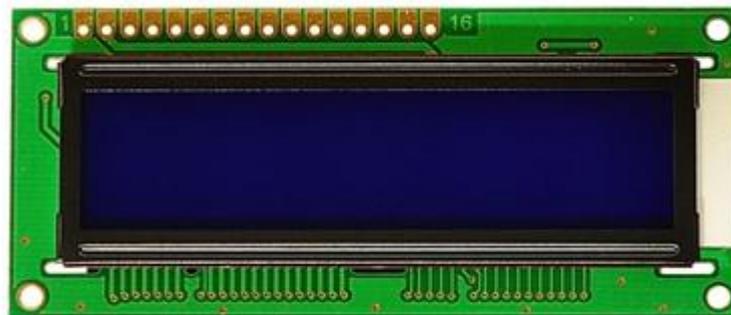
EIA mendefinisikan level tegangan lebih dari 3V sebagai logic 0, berdasarkan hal tersebut semua receiver diinversikan. Input receiver dapat menahan tegangan input sampai dengan $\pm 25V$ dan menyiapkan resistor terminasi input dengan nilai nominal 5k. Nilai input receiver hysteresis typical adalah 0,5V dengan nilai minimum 0,2V, dan nilai delay propogasi typicallynya adalah 600ns.



Gambar 2.15. Gerbang Logika Max 232

H. LCD

Penampilan LCD sangat membantu dalam memprogram karena kita tidak menggunakan program debug. Kita perlu menampilkan hasil perhitungan, isi variabel atau keperluan debug lain ke LCD untuk mengetahui proses program yang kita buat. LCD juga bisa untuk menampilkan hasil pengambilan data dari sensor, bahkan bisa untuk interaksi antara mikrokontroler dengan manusia melalui penampilan data pada LCD. (Heryanto, 2008)



Gambar 2.16 Bentuk Fisik Lcd

Untuk menampilkan sistem kerja alat biasanya dipakai LCD tipe M1632, LCD tipe ini memiliki 2 baris dimana setiap baris memuat 16 karakter. Selain sangat mudah dioperasikan, kebutuhan daya LCD ini sangat rendah. Untuk rangkaian interfacing, LCD tidak banyak memerlukan komponen pendukung. Hanya diperlukan satu resistor variable untuk memberikan tegangan kontras pada matriks LCD. Untuk menampilkan karakter atau string ke LCD sangat mudah karena di dukung pustaka yang telah di sediakan oleh software AVR, salah satunya adalah Code Vision AVR dengan fasilitas library lcd.h. intruksi yang disediakan oleh library lcd.h meliputi.

a. `Unsigned char lcd_read_byte (unsigned char addr);`

Intruksi ini untuk membaca karakter dari RAM LCD.

b. `Lcd_clear (void);`

c. Intruksi ini akan menghapus tampilan LCD dan menempatkan kursor di kolom 0 baris 0.

d. `Lcd_gotoxy (unsigned char x,unsigned char y);`

Intruksi ini menyeting posisi kursor pada kolom x dan baris y.

e. `Lcd_putchar (char c);`

Intruksi ini berfungsi untuk menampilkan karakter c pada kursor saat itu.

f. `Lcd_putsf (char flash*str);`

Intruksi ini berfungsi untuk menampilkan string pada posisi kursor saat itu.

g. `Lcd_puts (char*str);`

Intruksi ini berfungsi untuk menampilkan string yang sebelumnya di simpan di SRAM.