

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Deskripsi Karya Sejenis

Tugas akhir mengenai alat ukur tinggi badan dan berat badan dengan output suara oleh Sakinah, TEKNIK ELEKTRO, UMY, 2009. Pada perancangan *hardware* menguraikan proses pengolahan sinyal tegangan yang dihasilkan melalui alat ukur dalam hal ini *straingauge* sebagai pengukur berat dan sensor ultrasonic sebagai pengukur tinggi badan. Dari kedua alat tersebut diolah hingga menghasilkan suara melalui proses digital.

Alat ukur berat badan yang dipakai adalah timbangan analog yang telah dimodifikasi secara elektronis menggunakan *straingauge*, dimana jika ada tekanan beban maka poros akan bergeser yang akan menyebabkan perubahan tegangan pada lilitan *straingauge* yang akan dimasukkan ke mikrokontroler.

Pada alat ukur tinggi badan dibuat dengan menggunakan sensor ultrasonic. Sensor ini dipasang pada ketinggian 200 cm, cara kerja sensor ini dengan memancarkan gelombang ultrasonic 40 KHz selama 20 mikrodetik kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor ini memancarkan gelombang ultrasonic sesuai control dari mikrokontroler pengendali.

Modul *PING* mengukur jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonic ( 40 kHz ) selama *tburst* (200  $\mu$ s) kemudian menunggu pantulannya.

Modul *PING* memancarkan gelombang *ultrasonic* sesuai dengan input kontrol dari pin *SIG* ( pulse trigger dengan  $tout \geq 2 \mu$ s). Gelombang *ultrasonic* ini

melalui udara dengan kecepatan kurang lebih 344 meter per detik, mengenai obyek dan memantul kembali ke modul *PING*. Modul *PING* akan mengeluarkan pulsa “*high*” pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonic. Dan setelah gelombang pantulan terdeteksi, modul *PING* akan membuat pin Sig “*low*”. Lebar pulsa “*high*” (*tin*) ini sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonic untuk 2x jarak obyek, sehingga jarak obyek yang terukur adalah  $[(tin \text{ s} \times 344 \text{ m/s}) : 2]$  meter.

Modul *PING* ini hanya membutuhkan 1 pin port mikrokontroller dan tidak memerlukan komponen tambahan. Karena 1 pin digunakan sebagai input dan output, maka harus menentukan saat yang tepat untuk mengatur port mikrokontroller sebagai input ( dibuat “*high*” ) setelah mengeluarkan pulsa trigger ke *PING*. Bila terlalu cepat atau terlalu lambat mengatur port 3.2 sebagai input maka akan menyebabkan kesalahan pengukuran jarak. Modul *PING* ini dapat digunakan untuk mengukur jarak benda sejauh 3 cm sampai 300 cm.

## 2.2. Sekilas tentang tubuh ideal

Berat ideal adalah dimana berat badan seseorang berada pada posisi sesuai tinggi badannya. Untuk mengetahui berat atau postur tubuh ideal biasa digunakan rumus Indeks Massa Tubuh (IMT, atau BMI *Body Mass Index*). Rumus ini sudah lama digunakan dalam dunia kesehatan termasuk oleh *World*

$$\text{IMT} = \frac{\text{BB}}{(\text{TB} \times \text{TB})}$$

**Keterangan :**

**IMT** : Indeks Massa Tubuh

**BB** : Berat Badan (kg)

**TB** : Tinggi Badan (m)

Jika nilai IMT sudah didapat, hasilnya dibandingkan dengan ketentuan berikut

:

**Tabel 2.1** Indeks Massa Tubuh

<b>Nilai IMT</b>	<b>Keterangan</b>
< 18, 5	Berat Badan Kurang
18, 5 – 22, 9	Normal ( Ideal)
23 – 24,	Normal Tinggi
25, 0 – 29, 9	Gemuk
>= 30, 0	Gemuk Banget

*Sumber : Adaptasi dari Kriteria WHO*

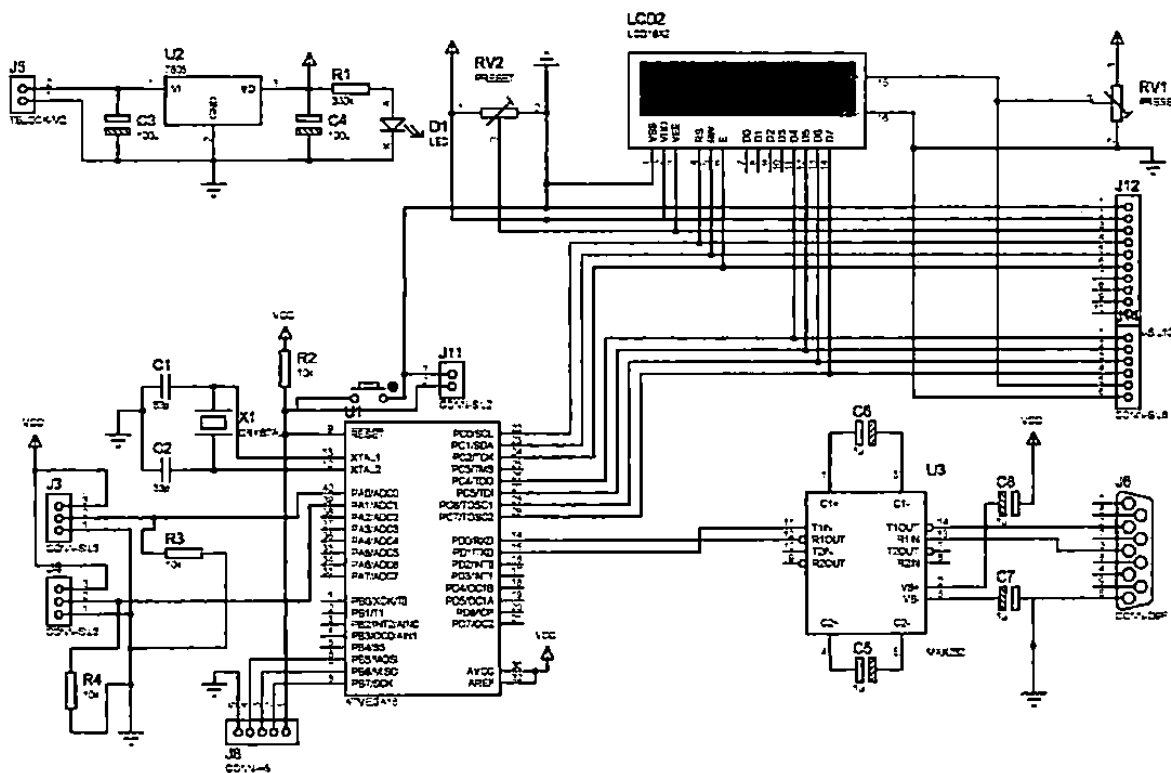
### 2.3 Alat Ukur Tinggi Badan

Tinggi badan adalah panjang manusia dari telapak kaki sampai dengan ujung kepala. Untuk mengukur tinggi badan biasanya menggunakan alat ukur tinggi badan atau juga disebut dengan *stature meter* yang didalamnya terdapat gulungan plat yang bergaris secara berkala yang menunjukkan ukuran panjang dalam centimeter. Dengan alat ukur ini kita dapat mengetahui tinggi badan kita dengan cara melihat perpotongan garis pada plat yang ditarik yang akan menunjukkan angka berapa tinggi badan kita



## 2.5 Sistem Instrumentasi Elektronis

Rancangan ini meliputi perancangan rangkaian kontroler ATmega16, rangkaian regulator 7805 dan rangkaian pengiriman data serial menggunakan IC max 232. Rangkaian kontroler ini berfungsi untuk mengolah data dari sensor, data tersebut diolah oleh fitur ADC0 dan ADC1 yang terdapat pada ATmega16. Hasil dari nilai ADC0 dan ADC1 inilah yang nantinya diolah software pada mikrokontroler untuk memberikan output akhir, data output akhir ini akan dikirimkan secara serial ke komputer dengan menggunakan IC max 232. Rangkaian system diatas dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 2.3** Rangkaian mikrokontroler

J5 merupakan catu daya utama berupa tegangan DC sesesar 9-12 volt dari

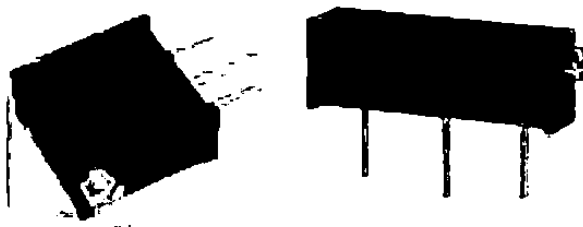
DC adapter yang masuk ke IC regulator kemudian menghasilkan tegangan DC

output sebesar 5 volt. Tegangan sebesar 5 volt ini nantinya yang digunakan sebagai catu daya mikrokontroler.

Komponen utama dari rangkaian kontroler di atas adalah ATmega16 yang akan menerima input dari output Potensiometer Multiturn yang berjumlah 2 buah dan terhubung pada port ADC0 dan ADC1. Port C digunakan sebagai jalur data untuk penampil pada LCD. X-tal yang digunakan adalah x-tal 11.0592 MHz sehingga error dalam jalur komunikasi USART dapat mencapai 0%.

Keluaran mikrokontroler ini dengan fasilitas USART pada port RXD dan TRD akan dihubungkan dengan IC max 232 menggunakan pin Db9 female guna pengiriman data serial ke komputer.

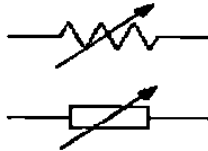
## 2.6 Potensiometer Multiturn



**Gambar 2.4** Potensiometer Multiturn

Dalam perancangan ini potensiometer multiturn yang digunakan adalah 1Kohm untuk timbangan dan 5Kohm untuk stature meter. Cara mengubah hambatan pada potensio ini adalah dengan cara diputar menggunakan obeng atau jari. Pada alat ukur tinggi badan dan berat badan yang dirancang

perputaran potensiometer dikopel pada poros stature meter dan timbangan yang berputar.



**Gambar 2.5** Simbol resistor variabel

Resistor variabel digolongkan menjadi 2 macam:

a. Potensiometer, ada dua macam

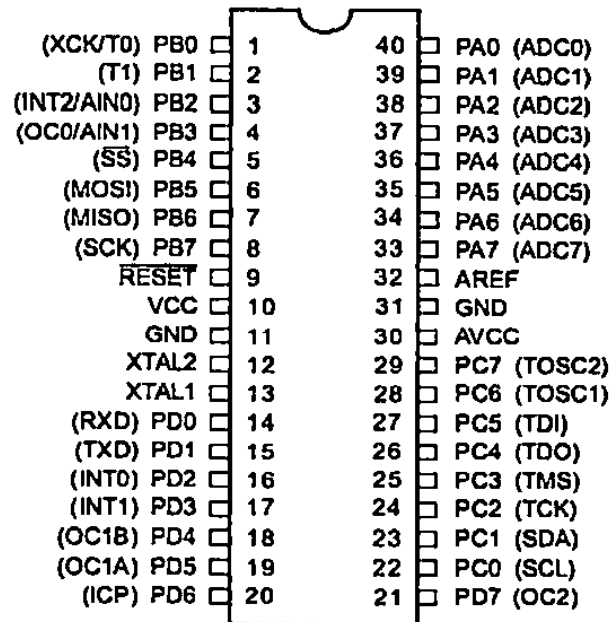
- Potensio linier: potensio yang apabila kontak gesernya dipindah, nilai hambatannya berubah sesuai dengan perhitungan linier.
- Potensio logaritmis: potensio yang bila kontak gesernya dipindah, nilai hambatannya berubah sesuai dengan perhitungan logaritma.

b. Trimmer potensio = trimpot

Cara mengubah nilai hambatan pada trimpot adalah dengan jalan memutar memakai obeng (drei).

## 2.6 Konfigurasi pin mikrokontroler.

ATMega16 memiliki konfigurasi pin seperti tampak pada gambar



**Gambar. 2.6** Konfigurasi pin ATmega16

Dari gambar pin ATmega16 diatas dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATmega16 adalah sebagai berikut :

1. VCC merupan pin yang berfungsi untuk pin masukan catu daya.
2. GND merupakan pin *ground*.
3. Port A (PA0...PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PB0...PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu *timer/counter*, komparator analog, dan SPI.
5. Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu komparator analog dan *Timer*



6. Port D (PD0...PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu komparator analog, intrupsi eksternal, komunikasi serial.
7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

Pada sistem deteksi tubuh ideal ini, potensiometer multiturn berfungsi sebagai sensor yang dihubungkan langsung pada port ADC0 untuk berat badan dan ADC1 untuk tinggi badan. Suatu sensor umumnya mengeluarkan tegangan analog. Tegangan analog ini harus diubah menjadi digital oleh mikrokontroler. ATmega16 memiliki fitur ADC dengan resolusi 10-bit, yang terhubung dengan delapan saluran Analog Multiplexer, sehingga memungkinkan untuk membangun sistem elektronika yang kompak. Pada pin ADC mikrokontroler tersebut terdapat rangkaian *Sample and Hold*, dimana tegangan input ADC ditahan dalam tingkat yang konstan pada konversi berlangsung. Kecepatan konversinya sekitar 65-260  $\mu$ s (Widodo Budiharto dan Gamayel Rizal, 2006).

Untuk dapat menggunakan ADC maka terlebih dahulu harus dilakukan proses inisialisasi ADC. Proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan clock, tegangan referensi, format output data, dan mode pembacaan. Riset

yang perlu diset nilainya adalah ADMUX (*ADC Multiplexer Selection Register*), ADCSRA (*ADC Control and Status Register*), dan SFIOR (*Special Function IO Register*).

- a. ADMUX merupakan register 8-bit yang berfungsi menentukan tegangan referensi ADC, format data output, dan saluran ADC yang digunakan.

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0
READ/WRITE	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
INITIAL VALUE	0	0	0	0	0	0	0	0

**Gambar 2.7** Register ADMUX

- REFS [1..0] merupakan bit pengatur tegangan referensi ADC ATmega 16. Memiliki nilai awal 00 sehingga referensi tegangan berasal dari pin AREF.

**Tabel 2.3** Mode Tegangan Referensi

REFS1	REFS0	Mode Tegangan Referensi
0	0	Tegangan Dari Pin AREF
0	1	Tegangan dari pin AVCC
1	0	Tidak digunakan
1	1	Tegangan referensi internal 2.56V

- ADLAR merupakan bit pemilih mode data keluaran ADC. Bernilai awal 0 sehingga 2 bit tertinggi data hasil konversinya berada di register ADCH dan 8 bit sisanya berada di register ADCL

- MUX [4..0] merupakan bit pemilih saluran pembacaan ADC. Bernilai awal 00000. Untuk *Single Ended Input*, MUX [4..0] bernilai 00000-11111.
- b. ADCSRA merupakan register 8-bit yang berfungsi melakukan manajemen signal control dan status dari ADC. Proses konversi dimulai dengan cara memberikan logika 1 pada bit *ADC Start Conversion* (ADSC). Bit ini terus berlogika 1 selagi proses berlangsung dan akan diclearkan oleh *hardware* ketika konversi selesai.

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADSP1	ADPS0	ADCSRA
READ/WRITE	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	
INITIAL VALUE	0	0	0	0	0	0	0	0	

**Gambar 2.8** Register ADCSRA

- ADEN merupakan bit pengaktif ADC (ADEN=0 disable/ ADEN=1 enable).
- ADSC merupakan bit untuk memulai konversi. Dalam mode konversi tunggal pengesetan bit ini akan memulai konversi ADC untuk sekali konversi. Sedangkan dalam mode *free running* pengesetan bit ini akan memulai konversi secara kontinyu. Awal konversi bit ADSC untuk semua mode akan memakan 25 siklus clock ADC (keadaan normal 13 siklus ADC). Bit ADSC akan dibaca set selagi konversi berlangsung, ketika konversi selesai maka akan kembali clear. Penulisan clear pada bit ini tidak akan mempunyai pengaruh.

- ADFR merupakan bit untuk memilih mode operasi yang digunakan, ketika bit ini diset maka ADC akan menggunakan *free running* dimana dalam mode ini ADC disample dan diupdate secara simultan/kontinyu. Ketika bit ini diclear maka akan mengakhiri mode *free running* dan masuk ke mode konversi tunggal.
- ADIF merupakan bit yang akan diset secara otomatis ketika konversi ADC telah selesai, dan akan clear ketika eksekusi interupsi ADC *conversion complete*.
- ADIE merupakan bit yang bertugas untuk mengaktifkan interupsi ADC *conversion complete* (ADIE=0 disable / ADIE=1 enable).
- ADPS [2..0] merupakan bit yang menentukan faktor pembagi frekuensi CPU yang digunakan untuk clock ADC.

**Tabel 2.4 ADC Prescaler**

ADPS2	ADPS1	ADPS0	Faktor Pembagi
0	0	0	2
0	0	1	2
0	1	0	4
0	1	1	8
1	1	1	16
1	0	1	32
1	1	0	64
1	1	1	128