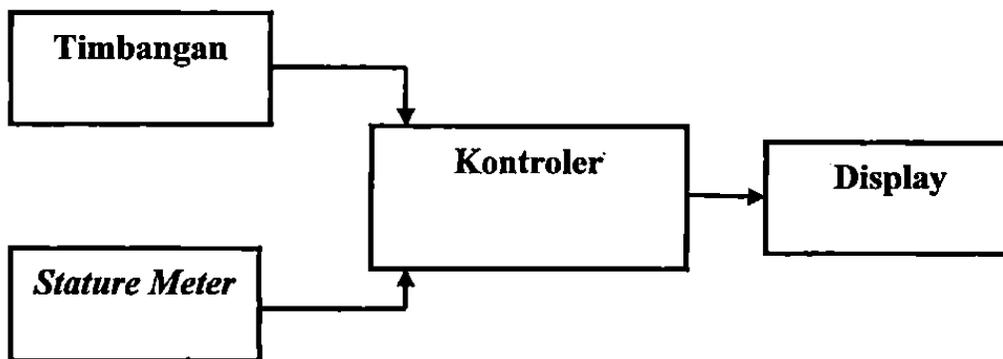


BAB III

PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

3.1 Gambaran Umum Sistem

Diagram blok rancangan sistem deteksi tubuh ideal adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram blok sistem deteksi tubuh ideal

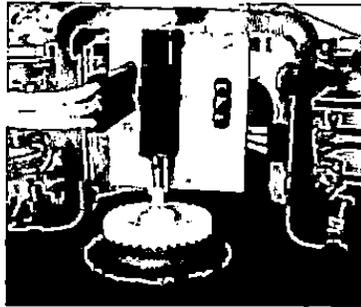
1. Sensor yang dipakai pada timbangan dan *stature meter* adalah potensiometer multiturn yang sudah dikonfigurasi pada tempat yang tepat agar mampu berkerja sesuai perancangannya.
2. Kontroler, berupa perangkat keras elektronik berbasis mikrokontroler ATmega16 beserta perangkat lunaknya.
3. Display, berupa penampil LCD 16X2 dan tampilan pada layar PC. Hubungan dengan PC dilakukan melalui RS 232 (Db9) converter to USB.

3.2 Rancangan I

Rancangan I ini berupa perancangan sensor berat badan dan tinggi badan

3.2.1. Sensor Tinggi Badan

Alat ukur tinggi badan dibuat dari *stature meter* konvensional yang kemudian dimodifikasi. Modifikasi dilakukan agar potensiometer multiturn dapat diletakkan pada posisi yang tepat untuk dapat berputar mengikuti poros gulungan pada *stature meter*. Penempatan potensiometer multiturn dapat dilihat pada gambar berikut.



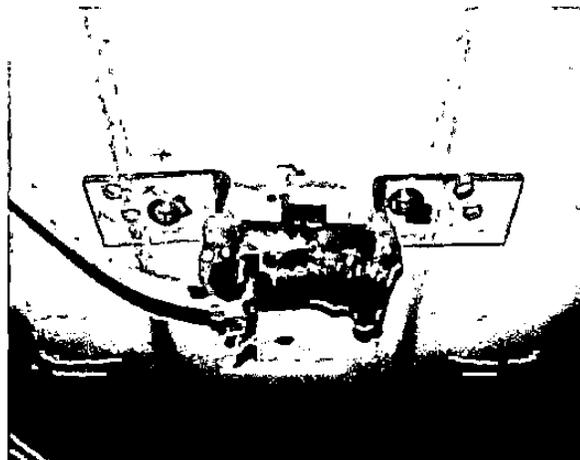
Gambar 3.2 Konfigurasi potensiometer pada *stature meter*

Pada *stature meter* yang sudah dimodifikasi ini, poros pada gulungan rol dikopel dengan ujung potensiometer multiturn, yang apabila gulungan rol ditarik maka poros pada rol akan berputar sehingga ujung potensiometer juga akan ikut berputar, hal ini akan mengakibatkan perubahan nilai resistansi pada potensiometer.

3.2.2. Sensor Berat Badan

Alat ukur berat badan dibuat dari timbangan pegas konvensional yang kemudian dimodifikasi. Modifikasi dilakukan agar di dalam timbangan ini dapat dipasang sensor potensiometer multiturn. Potensiometer multiturn ini dipasang secara permanen menempel pada gerigi poros timbangan yang

berfungsi untuk memutar piringan angka timbangan. Apabila timbangan diberi beban maka pegas akan menyempit dan mendorong poros gerigi ke depan yang akibatnya akan memutar piringan angka timbangan dan potensiometer. Ketika potensiometer berputar maka terjadi perubahan resistansi, semakin berat beban yang diberikan semakin besar resistansi yang dihasilkan oleh potensiometer. Penempatan potensiometer multiturn pada timbangan yang sudah dimodifikasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.3 Konfigurasi potensio multiturn pada timbangan

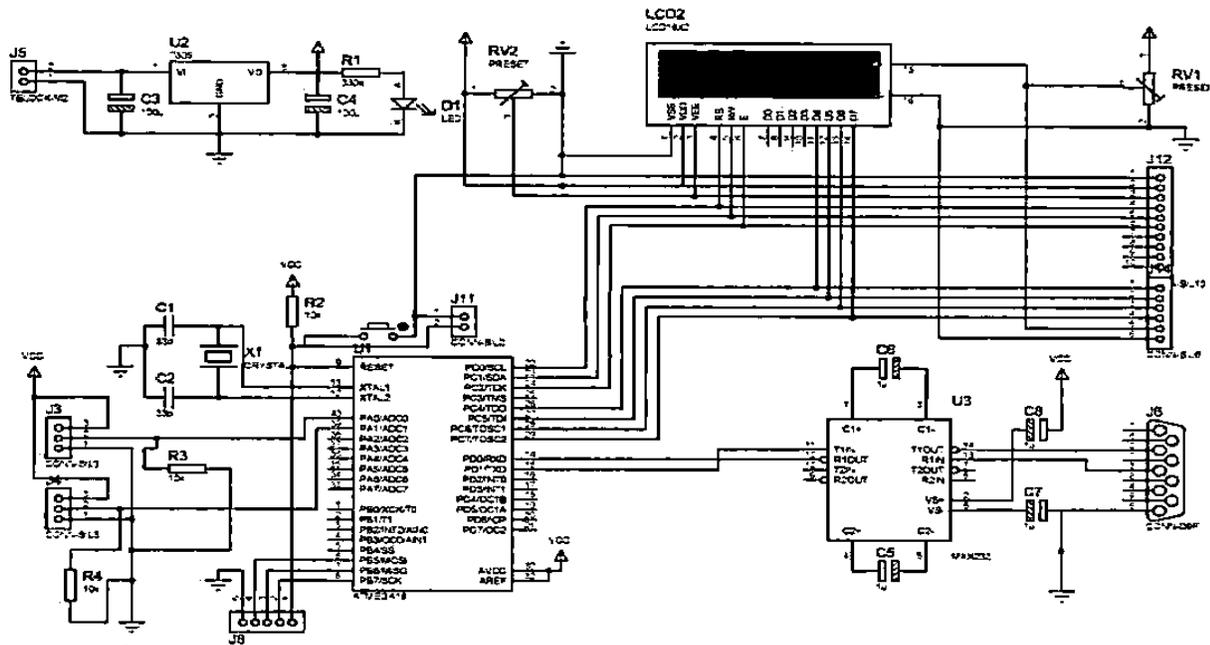
3.3. Rancangan II

Rancangan II ini meliputi perancangan rangkaian kontroler dan perancangan software.

3.3.1. Rangkaian Kontroler

Langkah-langkah perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

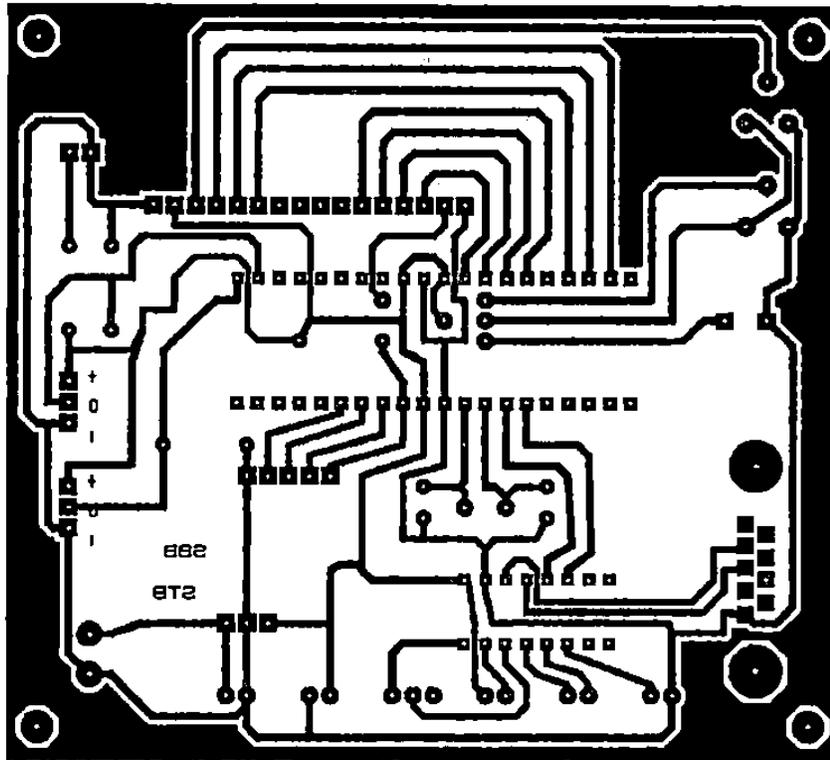
1. Perancangan diagram skematik dengan menggunakan software



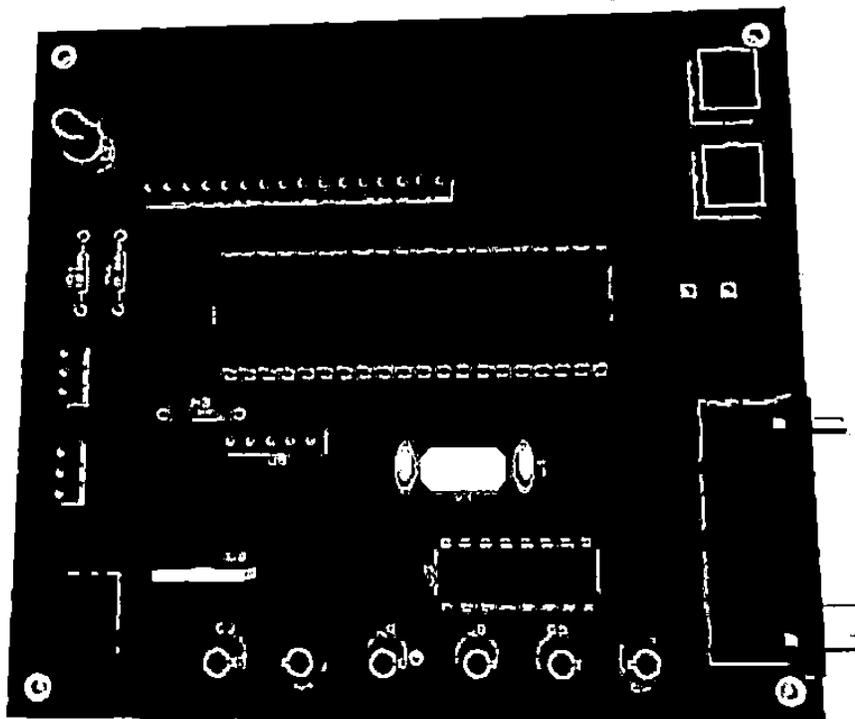
Gambar 3.4 Skema rangkaian kontroler

Jantung rangkaian di atas adalah mikrokontroler ATMEGA16 yang akan menerima tegangan dari sensor potensiometer multiturn pada pin ADC0 dan ADC01. Port C digunakan sebagai jalur data ke penampil LCD. *Xtal* yang digunakan yaitu 11.0592 Mhz agar error dalam jalur komunikasi USART dapat mencapai 0%.

- **Perancangan layout PCB dengan menggunakan software PROTEUS**



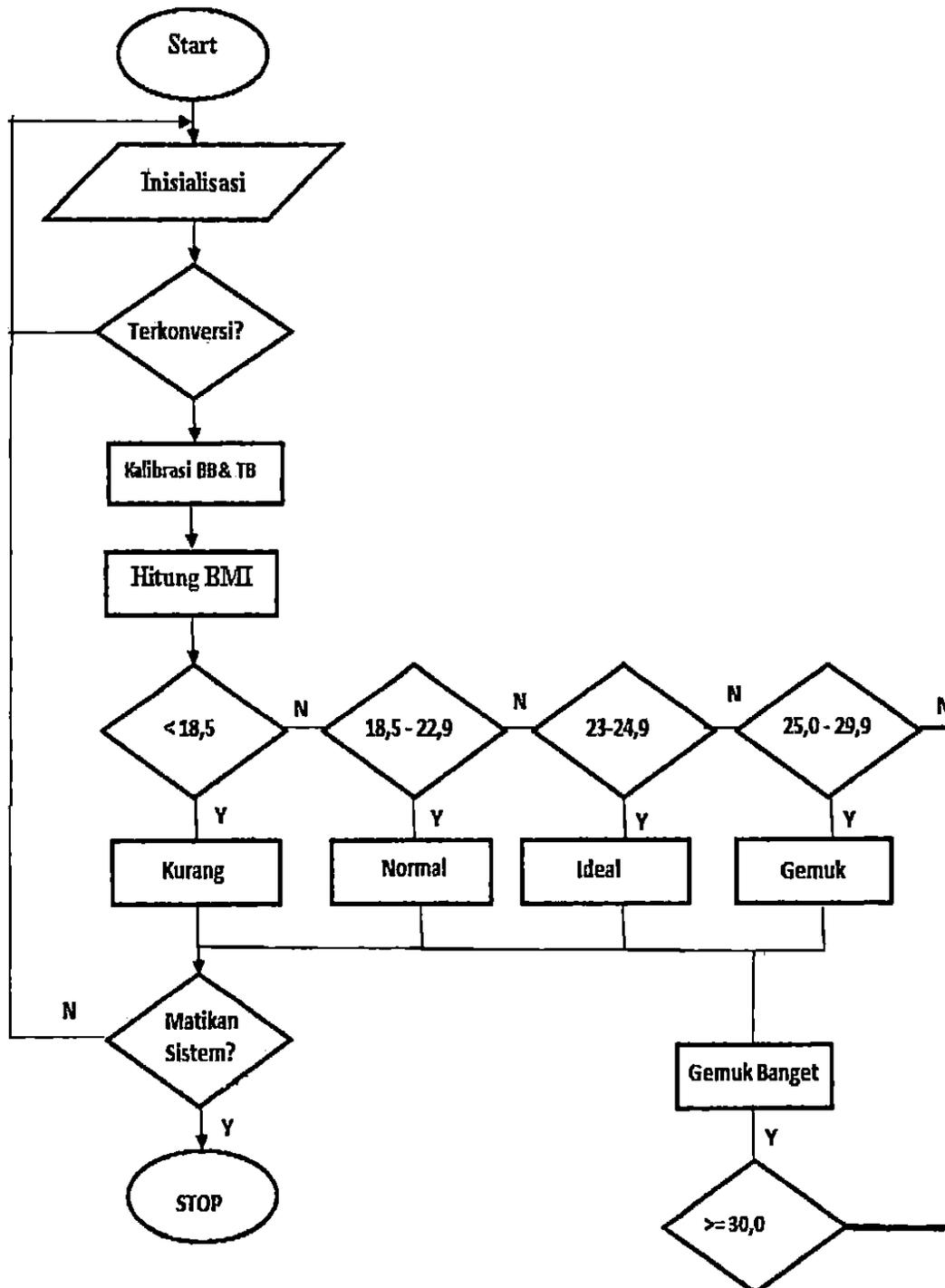
Gambar 3.5 Layout PCB



Gambar 3.6 Tata letak komponen dalam bentuk 3D

3.3.2 Perancangan Software

Software dibuat dalam bahasa C dengan *tools* pemrograman CodeVision. Berikut ini diberikan diagram alir (*flowchart*) dari *software* tersebut.



Gambar 3.7 Diagram alir program kontroler

*Listing Program**Project : Ideal IMT**Version :**Date : 19/12/2012**Author : BaseCamp**Company : BC Tech**Comments:*

Chip type : ATmega16
Program type : Application
Clock frequency : 11,059200 MHz
Memory model : Small
External SRAM size : 0
Data Stack size : 256

```

void IdMT(void)
{

tinggim=(float)tinggi_kal/100;
imt= (float)(berat_kal/(float)(tinggim*tinggim));
    if(imt<18.5)
    {
        lcd_gotoxy(9,1);
        lcd_putsf("Kurang");
    }
    if(imt>=18.5&& imt <=22.9)
    {
        lcd_gotoxy(9,1);
        lcd_putsf("Normal");
    }
    if(imt>22.9 && imt <=24.9)
    {
        lcd_gotoxy(9,1);
        lcd_putsf("Ideal");
    }
    if(imt>24.9&& imt<=29.9)
    {
        lcd_gotoxy(9,1);
        lcd_putsf("Gemuk");
    }
    if(imt>29.9)
    {
        lcd_gotoxy(9,1);
        lcd_putsf("GemukX");
    }
}

```

3.4 Pembuatan

3.4.1 Bahan

- PCB
- Bahan kimia FeCl_3
- Fotokopi Transparansi *Layout* PCB
- Spacer PCB
- *Heatsink*
- Terminal Blok
- Komponen Elektronika yang berupa:
 - ✓ Mikrokontroler ATmega16 LCD 2x16 Character
 - ✓ IC 7805
 - ✓ *Xtal* 11.0592 MHz
 - ✓ *LCD* 16 x 2
 - ✓ Konektor DB9 female
 - ✓ Beberapa komponen pendukung lainnya seperti resistor, kapasitor, diode, LED dan lain-lain
 - ✓ Kabel

3.4.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan 1 ini antara lain:

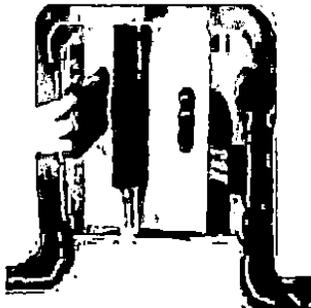
- Solder dan Timah
- Komputer (*software* Proteus CodeVision, CorelDraw X4)

- Setrika Listrik
- Bor Listrik beserta matabor
- *Cutter*
- *Toolset* (obeng, tang, tang potong)
- *Desoldering Attractor*
- *Laboratory Power Supply*
- *Multimeter*
- Penggaris
- Perekat (lem)

3.4.3 Pengerjaan

3.4.3.1 Pengerjaan Rancangan Konfigurasi Sensor pada *Stature Meter*

Pengerjaan dimulai dengan membuat rangkaian untuk menempatkan potensiometer multiturn agar mampu menopang perputaran yang akan dikopel dengan *stature meter*.

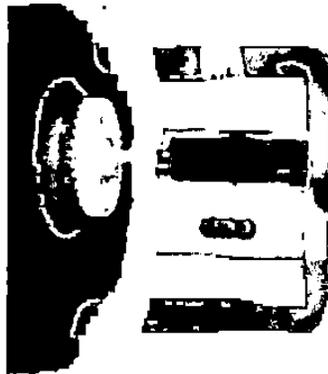


Gambar 3.8 Konfigurasi potensiometer multiturn

Setelah konfigurasi selesai, hal yang dilakukan selanjutnya adalah

menetapkan posisi rangkaian konfigurasi agar tepat pada tengah poros *stature*

meter yang akan dikopel. Setelah menentukan posisi yang tepat, selanjutnya membuat dudukan untuk poros yang akan dikopel antara *stature meter* dan potensiometer multiturn.

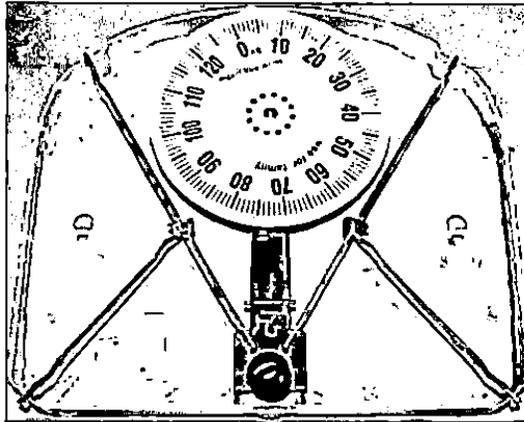


Gambar 3.9 Kopel *stature meter* dengan potensiometer multiturn

Pada konfigurasi di atas, sisi dari *stature meter* harus dibuat celah lebar agar gulungan poros dapat terlihat jelas dan banyak ruang untuk membuat konfigurasi ini. Sisi dari gulungan akan diberi dudukan berupa gear agar poros yang akan dikopel tidak goyang dan mampu memperoleh putaran kopel dengan baik. Untuk menyatukan semua konfigurasi ini digunakan lem pada bagian-bagian yang akan disatukan. Setelah modifikasi ini selesai maka uji coba pertama kali adalah mencoba rancangan ini dengan menarik tuas *stature meter* dan pastikan putaran gulungan pada *stature meter* dapat ikut memutar potensiometer dengan baik. Jika ujung potensiometer dapat berputar dengan baik maka rangkaian konfigurasi ini

3.4.3.2 Pengerjaan Konfigurasi Sensor pada Timbangan

Pengerjaan ini dimulai dengan membuka timbangan dan mempelajari sistem kerja mekanik dari timbangan.



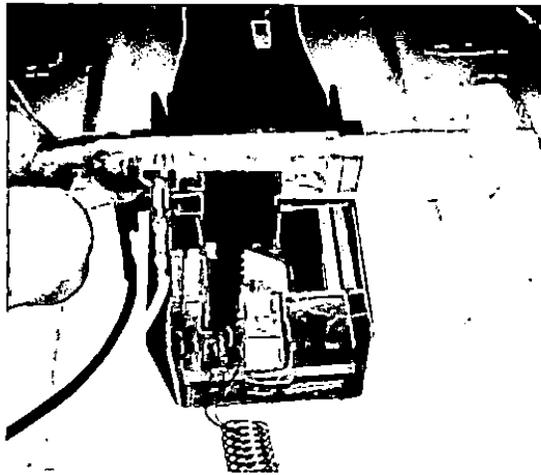
Gambar 3.10 Sistem mekanik timbangan analog

Setelah mengetahui sistem kerja timbangan, selanjutnya adalah menentukan posisi yang tepat untuk mengkonfigurasi potensiometer multiturm agar mendapat perputaran kopel poros timbangan dengan baik. Jika sudah menentukan posisi untuk sensor selanjutnya adalah membuat dudukan untuk potensiometer multiturm menyesuaikan bentuk fisik timbangan agar dapat diposisikan dengan baik.



Gambar 3.11 Konfigurasi dudukan potensiometer multiturm

Setelah dibuat konfigurasi kedudukan sensor, yang selanjutnya dilakukan adalah memasang gear pada posisi yang sudah dipilih agar mendapatkan kopel putaran dari pelat gerigi dari timbangan. Jika semua perancangan telah selesai maka konfigurasi yang sudah disiapkan harus dipasang dengan tepat, untuk menyatukan dengan fisik timbangan digunakan lem agar posisi dari konfigurasi kuat dan tidak berubah.



Gambar. 3.12 konfigurasi potensiometer multiturm pada timbangan

Setelah konfigurasi terpasang semua dengan baik maka seluruh mekanik timbangan dipasang lagi seperti semula untuk menguji konfigurasi mekanik sensor yang sudah dipasang. Jika timbangan sudah dipasang kembali pengujian mekanik dilakukan dengan cara menimbang berat badan seseorang dengan timbangan hasil modifikasi, jika piringan timbangan berputar dengan baik dan mampu mengkopel perputarannya ke potensiometer maka dapat dikatakan modifikasi berhasil. Namun setelah

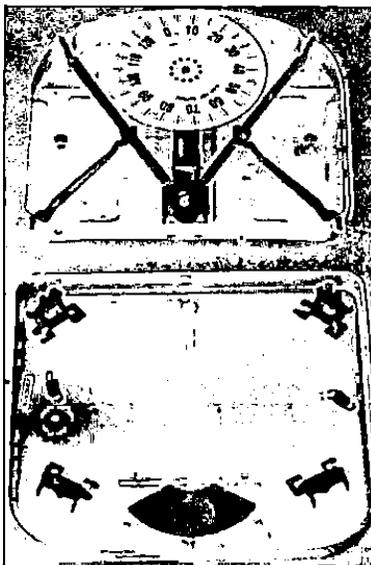
diuji maka mekanik timbangan terdapat beberapa kekurangan yaitu poros

timbangan tidak dapat berputar dengan baik sehingga mengakibatkan pengukuran berat badan tidak benar, hanya mampu mengukur maksimal 20 kg. Dengan demikian harus dilakukan modifikasi ulang dengan cara membongkar sistem mekanik timbangan dan proses seperti sebelumnya.

Perbaikan modifikasi mekanik ini dilakukan dengan memperbaiki posisi konfigurasi sensor dan memperhalus fisik dari tempat dudukan poros gear dengan cara diampelas dan diberi pelumas agar perputaran tidak terganggu. Setelah perbaikan dilakukan maka harus dilakukan uji coba mekanik timbangan lagi sampai dengan perputaran poros mekanik timbangan dapat mengkopel perputaran poros potensiometer dengan baik. Dalam proses modifikasai timbangan ini terdapat banyak perbaikan sehingga pembongkaran mekanik timbangan dilakukan berulang kali. Setelah dilakukan perbaikan beberapa kali ternyata hasil modifikasi tidak mampu berkerja sesuai rancangan yang diharapkan. Beberapa hal yang menyebabkan modifikasai sistem mekanik tidak berkerja dengan baik adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan posisi untuk menempatkan potensiometer tidak tepat.
2. Perubahan bentuk fisik sistem mekanik timbangan karena begitu sering dilakukan bongkar-pasang mekanik dari timbangan sehingga memperngaruhi sistem kerja mekanik timbangan.

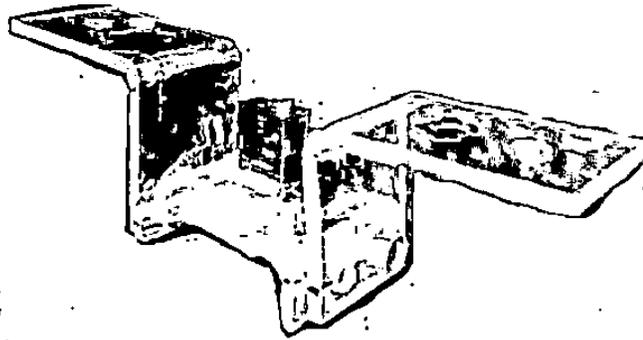
Karena struktur mekanik timbangan sudah berubah dan mempengaruhi sistem kerja mekanik dan hal ini juga akan mengubah ketepatan pengukuran maka diharuskan mengganti timbangan modifikasi dengan timbangan baru untuk dimodifikasi. Penggantian timbangan dimaksudkan agar mendapatkan sistem mekanik yang akan dimodifikasi masih dalam keadaan baik agar proses pengukuran tidak memiliki tingkat kesalahan yang besar.



Gambar 3.13 Konfigurasi mekanik timbangan yang belum dimodifikasi

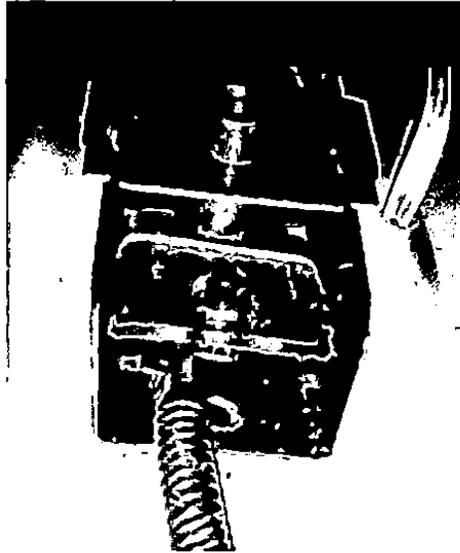
Untuk memodifikasi sistem mekanik timbangan berikutnya sesuai pengalaman sebelumnya, maka akan dibuat sebuah rancangan baru untuk konfigurasi potensiometer multiturun dan penempatannya. Rancangan kali ini adalah konfigurasi sensor ditempatkan di luar mekanik timbangan agar memperoleh ruang yang luas untuk pengerjaan modifikasinya dan tidak banyak mengganggu sistem kerja dari sistem mekanik dari timbangan sendiri. Sehingga timbangan harus diberi untuk menghubungkan poros gear

yang akan dikopel antara potensiometer dengan gear. Untuk sistem gear yang dikopel, pada perancangan kali ini gear akan dikopel dengan poros piringan pada timbangan. Konfigurasi potensiometer yang akan dipasang akan dibuatkan suatuudukan agar tidak goyang pada saat sistem mekanik berkerja. Hasil konfigurasi potensiometer multiturm dapat dilihat pada gambar berikut.



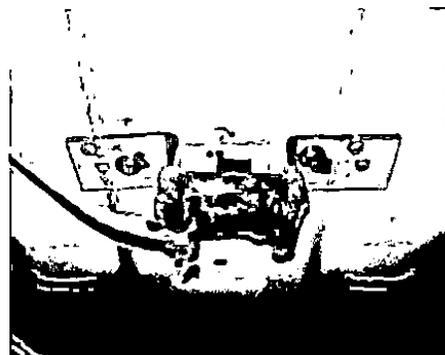
Gambar 3.14 Konfigurasi dudukan potensiometer multiturm

Setelah menyelsaikan konfigurasi potensiometer selanjutnya yang dilakukan adalah memasang sistem gear yang sudah dirancang sebelumnya. Posisi gear adalah berada sejajar dengan poros gear lempengan indikator nilai berat pada timbangan. Untuk menyatukan rangkaian sistem gear ini menggunakan lem agar posisi gear tidak berubah saat sistem berkerja. Berikut adalah gambar konfigurasi sistem gear yang akan dipasang pada timbangan.



Gambar 3.15 Sistem gear kopel pada timbangan

Setelah gear sistem dipasang harus diuji coba apakah poros timbangan mampu mengkopel perputaran dengan baik, dengan cara menekan pegas utama sehingga poros akan berputar. Setelah dilakukan cek gear dapat berputar sesuai kopel dari poros timbangan. Selanjutnya adalah menyatukan poros gear dengan ujung poros potensiometer multiturm.



Gambar 3.16 Pemasangan potensiometer pada timbangan

Untuk memasangudukan potensiometer pada timbangan dipakai mur baut dan lem agar posisi dudukan tidak berubah saat sistem berkerja.

Setelah selesai modifikasi pemasangan maka akan diuji secara keseluruhan

sistem dengan cara memasang mekanik timbangan secara keseluruhan. Jika sudah terpasang maka dilakukan penimbangan seseorang guna mengetahui sistem kerja timbangan dan sistem kerja konfigurasi dari potensiometer. Dikarenakan konfigurasi potensiometer berada di bawah timbangan, maka timbangan harus diberi landasan untuk menopang bagian bawah timbangan agar rangkaian potensiometer tidak menyentuh permukaan lantai. Untuk memasang landasan timbangan harus memperhatikan berbagai hal, di antaranya sebagai berikut :

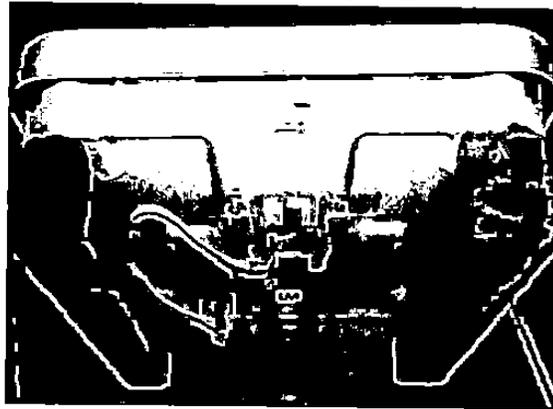
1. Bahan yang digunakan tidak bersifat elastis.
2. Tinggi landasan harus sama antara kiri dan kanan.
3. Permukaan dan dasar landasan harus rata.
4. Panjang dari landasan harus sesuai dengan titik tumpu pada sudut-sudut timbangan.

Berbagai ketentuan di atas harus diperhatikan karena semuanya sangat mempengaruhi sistem kerja dari timbangan. Ketika misalnya menggunakan bahan yang elastis maka beban orang yang ditimbang akan menekan bahan landasan yang elastis sehingga tekanan pada pegas timbangan juga akan berkurang. Hal ini akan menyebabkan pengukuran timbangan yang tidak tepat. Dan hal-hal yang lain juga sangat mempengaruhi sistem mekanik dan pada akhirnya akan mempengaruhi nilai hasil pengukuran pada timbangan.

Ketentuan untuk membuat landasan timbangan di atas diperoleh

Setelah melalui proses percobaan maka penulis sampai pada bahan yang memenuhi ketentuan di atas, yaitu menggunakan kayu balok yang telah diukur panjang dan tingginya sesuai dengan timbangan yang dimodifikasi.

Berikut hasil pemasangan landasan timbangan yang dimodifikasi.

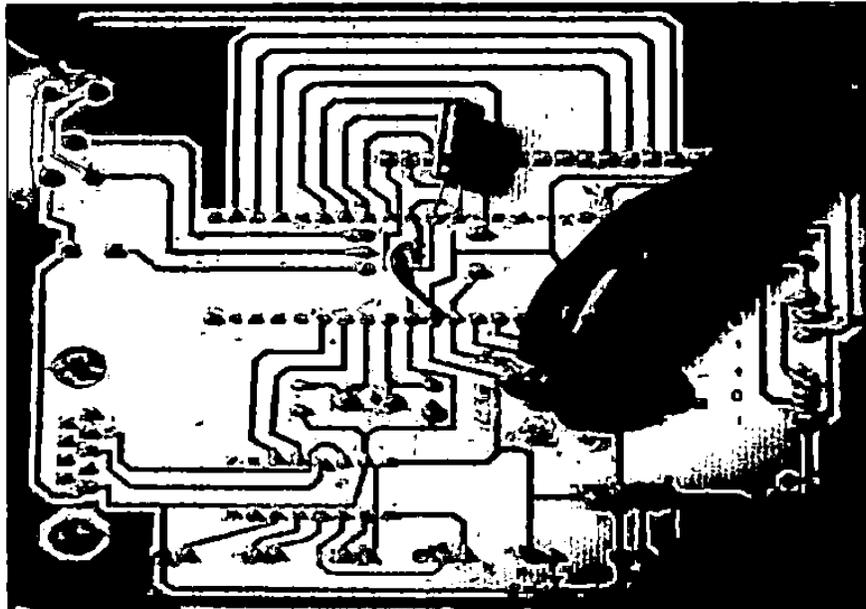


Gambar 3.17 Konfigurasi kaki timbangan

Untuk merekatkan balok kayu pada timbangan menggunakan lem kayu. Setelah semua modifikasi selesai maka sistem sudah bisa diuji coba, dengan cara menimbang berat bada seseorang. Setelah dilakukan penimbangan, diketahui bahwa sistem kerja timbangan sudah tidak seperti sebelum dimodifikasi, hal ini ditunjukkan dengan hasil pengukuran berat sudah tidak normal dengan kata lain terjadi error hasil pengukuran. Hasil pengukuran setelah modifikasi cenderung menjauhi dari nilai sebelum dimodifikasi. Untuk sistem konfigurasi gear mampu berputar karena adanya kopel dari poros timbangan, namum poros gear yang dihubungkan ke potensiometer multiturn tidak mampu berputar sempurna dikarenakan penyatuan antara poros gear dengan poros potensiometer tidak kuat dan posisi dudukan potensiometer berada pada posisi yang kurang sempurna

3.4.3.3 Pengerjaan Rancangan Rangkaian Kontroler

Pengerjaan dimulai dengan pembuatan PCB seluruh rangkaian yang telah dirancang sebelumnya. Teknik pembuatan PCB yang diterapkan adalah teknik *transfer paper*, yaitu suatu teknik pembuatan PCB yang murah tetapi tidak mengesampingkan kualitas. Mula-mula layout PCB dicetak menggunakan printer. Kemudian *printout* tersebut di fotokopi transparansi. Hasil transparansi tersebut dipanaskan dan ditekan pada permukaan PCB menggunakan setrika listrik. Setelah yakin semua tinta berpindah tempat dari transparansi ke PCB, diamkanlah sebentar hingga panas pada permukaan PCB berkurang. Ketika permukaan PCB telah dingin maka lapisan transparansi dapat dilepas secara hati-hati. Selanjutnya PCB dapat dilarutkan dalam larutan FeCl_3 agar jalurnya dapat tercetak. Untuk mempercepat proses pelarutan maka wadah tempat pelarutan dapat digoyang-goyang. Apabila jalur telah tercetak maka tahap selanjutnya adalah pengeboran lubang-lubang komponen dan pembersihan jalur tembaga pada PCB. Langkah berikutnya yaitu memasang komponen sesuai dengan letak yang ditentukan pada PCB



Gambar. 3.18 Hasil penyolderan PCB



Gambar 3.19 Hasil penyolderan PCB

3.6 Pengujian

3.5.1 Pengujian Sensor pada *Stature Meter*

Table 3.1. Perubahan Nilai ADC pada *Stature Meter*

TB (Cm)	Pengukuran V (mV)	Nilai ADC	
		Hitung	LCD
145	2757	564,633	564
146	2709	554,803	555
147	2661	544,972	543
148	2612	534,937	534
149	2563	524,902	526
150	2513	514,662	516
151	2463	504,422	505
152	2414	494,387	494
153	2366	484,556	484
154	2318	474,726	477
155	2269	464,691	467
156	2220	454,656	454
157	2172	444,825	446
158	2124	434,995	434
159	2075	424,96	428
160	2025	414,72	414
161	1976	404,684	403
162	1927	39,4649	392
163	1877	384,409	385
164	1827	374,169	371
165	1779	364,339	364
166	1730	354,304	356
167	1681	344,268	345
168	1632	334,233	334
169	1584	324,403	324
170	1536	314,572	314
171	1488	304,742	304

172	1439	294,707	297
173	1390	284,672	287
174	1340	274,432	275
175	1292	264,601	264
176	1242	254,361	254
177	1194	244,531	244
178	1146	234,700	232
179	1098	224,870	223
180	1049	214,835	214
181	100	204,8	206
182	95	194,56	195
183	900	184,32	185
184	851	174,284	175
185	803	164,454	164
186	755	154,624	152
187	707	144,793	147
188	658	134,758	134
189	609	124,723	127
190	559	114,483	114
191	509	104,243	105
192	461	94,4128	94
193	412	84,3776	84
194	363	74,3424	77
195	314	64,3072	65
196	264	54,0672	53
197	216	44,2368	44
198	168	34,4064	34
199	118	24,1664	24
200	68	13,9264	13

Pengujian sensor pada staturemeter dilakukan dengan mengukur nilai tegangan keluaran dari potensiometer multiturun yang akan dikonversi ke digital

diambil melalui modul ADC (analog to digital converter) pada pin

ADC00 yang merupakan fasilitas ADC yang tersedia pada mikrokontroler ATmega16. Perubahan nilai ADC dapat dilihat pada display LCD yang dipasang pada rangkaian kontroler seperti pada tabel berikut ini.

Perhitungan nilai ADC dilakukan dengan rumus :

$$ADC = \frac{V_{in} \cdot 1024}{V_{ref}}$$

V_{in} = tegangan masukan analog pada kanal ADC yang aktif

V_{ref} = tegangan referensi yang dipilih (5 volt)

Pada pengujian alat ukur tinggi badan yang berfungsi sebagai sensor adalah potensiometer multiturn. Selain menguji apakah sensor dapat berkerja dengan baik, pengujian ini juga bertujuan untuk mngetahui sistem kerja konfigurasi mekanik yang dibuat sehingga potensiometer yang dikopel dengan lilitan plat pada gulungan mampu berputar dengan baik dan mampu mengirimkan perubahan tegangan pada rangkaian mikrokontroler.

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa ketika panel ditarik ke bawah sehingga terhalang oleh kepala maka potensiometer akan berhenti berputar dan mengirimkan perubahan terganngan pada saat itu.

3.5.2 Pengujian Sensor multiturn pada timbangan

Pada pengujian alat ukur berat badan ini akan diuji apakah rangkaian mekanik dapat memutar potensiometer saat seseorang naik di atasnya dan mampu

mengirimkan perubahan tegangan pada saat itu ke rangkaian mikrokontroler.

V_{in} = tegangan masukan analog pada kanal ADC yang aktif

$$ADC = \frac{V_{ref}}{V_{in} \cdot 1024}$$

Perhitungan Nilai ADC dilakukan dengan rumus :

Timbangan (kg)	mV	Nilai ADC	
		Hitung	LCD
45	2562	524,697	530
46	2519	515,891	520
47	2476	507,084	505
48	2439	499,507	488
49	2382	487,833	476
50	2339	479,027	476
51	2298	470,630	459
52	2253	461,414	455
53	2212	453,017	450
54	2171	444,620	441
55	2125	435,2	435
56	2083	426,598	426
57	2040	417,792	416
58	1997	408,985	408
59	1956	400,588	398
60	1911	391,372	390
61	1869	382,771	388
62	1823	373,350	370
63	1782	364,953	362
64	1735	355,328	356
65	1693	346,726	346
66	1650	337,92	336
67	1607	329,113	327
68	1562	319,897	320
69	1520	311,296	311
70	1474	301,875	300
71	1431	293,068	293
72	1389	284,467	285
73	1344	275,251	277
74	1301	266,444	265
75	1255	257,024	257
76	1213	248,422	248
77	1167	239,001	240
78	1125	230,4	232
79	1078	220,774	223
80	1035	211,968	211
81	994	203,571	202
82	951	194,764	189
83	905	185,344	185
84	859	175,923	174
85	815	166,912	166
86	772	158,105	157
87	729	149,299	150
88	686	140,492	143
89	643	131,686	133
90	600	122,88	120

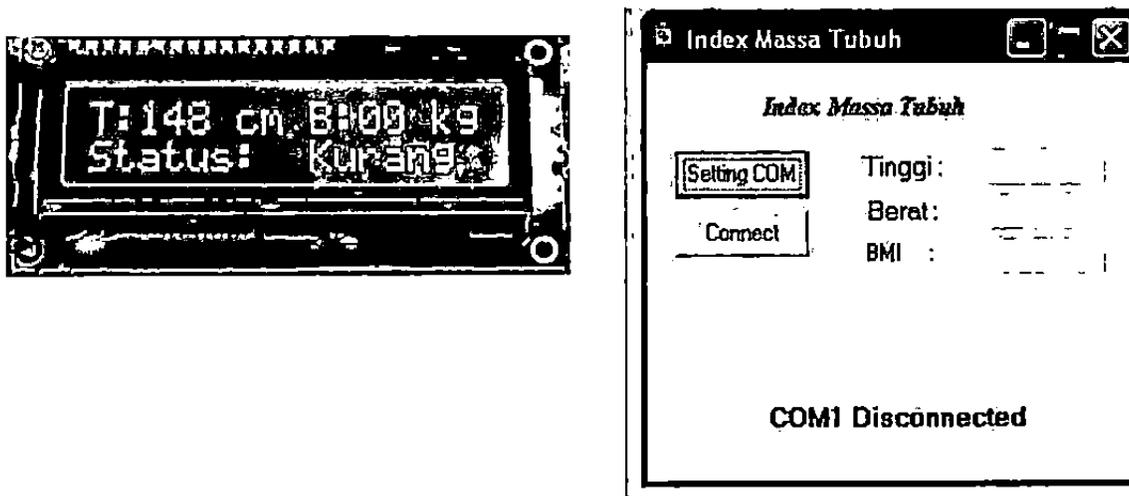
Table 3.2 Perubahan Nilai ADC pada Timbangan

Pada pengujian alat ukur berat badan ini akan diuji apakah rangkaian modifikasi mekanik dapat memutar poros potensiometer multiturun saat seseorang naik di atasnya dan mampu mengirimkan perubahan tegangan pada saat itu ke rangkaian mikrokontroler.

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapat hasil bahwa potensiometer dapat berputar dan meneruskan perubahan tegangan pada rangkaian mikrokontroler.

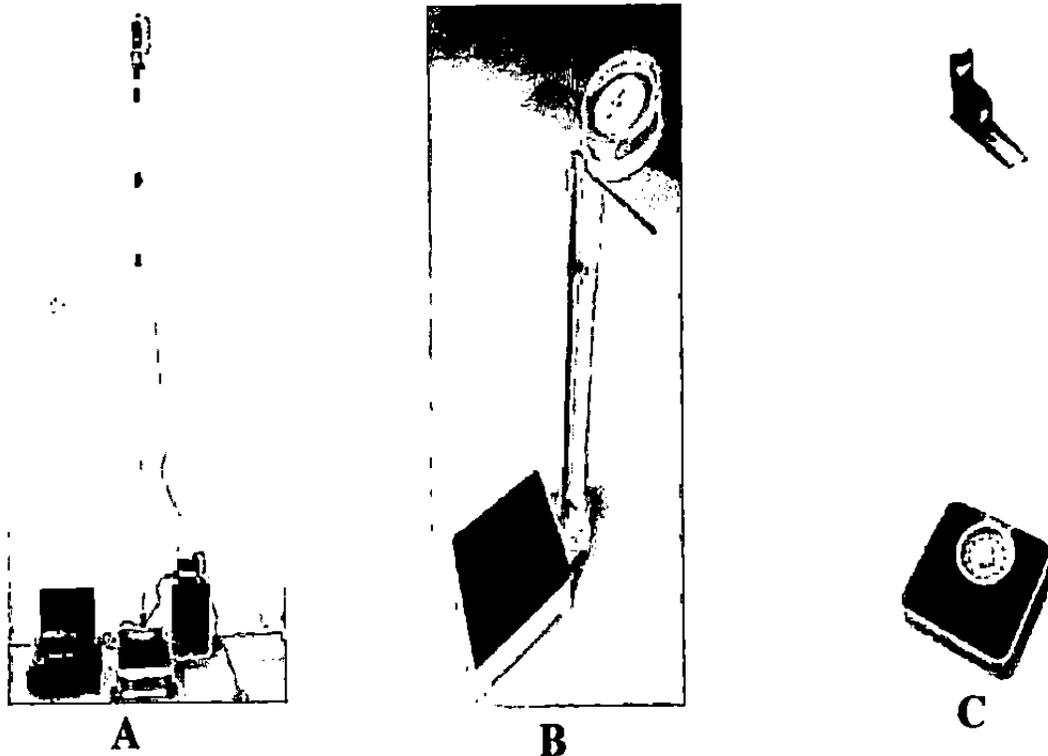
3.5.3 Pengujian Software

Pengujian *software* dilakukan pada tingkat simulasi dengan menggunakan *software* PROTEUS. Pengujian ini dilakukan untuk meyakinkan jika *software* yang dibuat telah bekerja dengan baik sebelum diaplikasikan pada komponen nyata. Jika ternyata masih terdapat kesalahan dapat langsung diketahui dan dapat segera dilakukan perubahan pada *software* tersebut.



Gambar 3.21 Display

3.5.5 Pengujian Perbandingan dengan Alat yang Serupa



Tabel 3.3 Pengujian Perbandingan dengan Alat yang Serupa

Nama	Alat yg dibuat A		Alat B		Alat C		Ket		
	Tinggi (Cm)	Berat (Kg)	Tinggi (Cm)	Berat (Kg)	Tinggi (Cm)	Berat (Kg)	A	B	C
Rifai	167	41	166	42	166	42	K	K	K
Fajar	172	43	170	45	170	65	K	K	K
Juna	172	37	173	78	173	78	K	GX	GX
Andi	170	34	170	55	170	55	K	N	N
Budi	167	30	166	81	166	81	K	GX	GX
Agung	179	33	178	68	178	68	K	N	N
surya	165	31	164	45	165	45	K	K	K

Dari tabel data pengujian diatas maka dapat dihitung persen error ketelitian dari alat yang dirancang dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\%error = \left| \frac{\text{Hasil ukur alat} - \text{Hasil ukur Standar}}{\text{Hasil ukur standar}} \right| \times 100 \%$$

Perhitungan % error :

$$\text{Rifai ; } \% error = \left| \frac{41 \text{ kg} - 42 \text{ kg}}{42 \text{ kg}} \right| \times 100 \%$$

$$= 2,0 \%$$

$$\text{Fajar ; } \% error = \left| \frac{43 \text{ kg} - 45 \text{ kg}}{45 \text{ kg}} \right| \times 100 \%$$

$$= 4,4\%$$

$$\text{Juna ; } \% error = \left| \frac{37 \text{ kg} - 78 \text{ kg}}{78 \text{ kg}} \right| \times 100 \%$$

$$= 52,5\%$$

$$\text{Andi ; } \% error = \left| \frac{34 \text{ kg} - 55 \text{ kg}}{55 \text{ kg}} \right| \times 100 \%$$

$$= 38,1 \%$$

$$\text{Budi ; } \% \text{ error} = \left| \frac{30 \text{ kg} - 81 \text{ kg}}{81 \text{ kg}} \right| \times 100 \%$$

$$= 62,9 \%$$

$$\text{Agung ; } \% \text{ error} = \left| \frac{33 \text{ kg} - 68 \text{ kg}}{68 \text{ kg}} \right| \times 100 \%$$

$$= 51,4 \%$$

$$\text{Surya ; } \% \text{ error} = \left| \frac{31 \text{ kg} - 45 \text{ kg}}{45 \text{ kg}} \right| \times 100 \%$$

$$= 31,1 \%$$

Dari perhitungan diatas maka dapat dihitung juga nilai reratanya sebagai berikut :

$$\text{Rerata} = \frac{2,0+4,4+52,5+38,1+62,9+51,4+31,1}{7}$$

$$= 34,62\%$$

Untuk menghitung status tubuh seseorang digunakan rumus indeks massa tubuh seperti pada subbab sebelumnya.

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

Perhitungan indeks massa tubuh :

Rifai :

$$\text{Berat} = 41 \text{ kg}$$

$$\text{Tinggi} = 1,67 \text{ m}$$

$$\text{IMT} = 41/(1,67 \times 1,67)$$

$$= 14,70, \text{ maka status tubuh Rifai adalah K (kurus).}$$

Fajar :

$$\text{Berat} = 43 \text{ kg}$$

$$\text{Tinggi} = 1,72 \text{ m}$$

$$\text{IMT} = 43/(1,72 \times 1,72)$$

$$= 14,53. \text{ Maka status tubuh Fajar adalah K (kurus).}$$

Juna :

$$\text{Berat} = 37 \text{ kg}$$

$$\text{Tinggi} = 1,72 \text{ m}$$

$$\text{IMT} = 37/(1,72 \times 1,72)$$

$$= 12,53. \text{ Maka status tubuh Juna adalah K (kurus).}$$

Andi ;

$$\text{Berat} = 34 \text{ kg}$$

$$\text{Tinggi} = 1,70 \text{ m}$$

$$\text{IMT} = 34/(1,70 \times 1,70)$$

$$= 11,76. \text{ Maka status tubuh Andi adalah K (kurus).}$$

Budi :

$$\text{Berat} = 30 \text{ kg}$$

$$\text{Tinggi} = 1,67 \text{ m}$$

$$\text{IMT} = 30/(1,67 \times 1,67)$$

$$= 10,7. \text{ Maka status tubuh Budi adalah K (kurus).}$$

Agung :

Berat= 33 kg

Tinggi = 1,79 m

$IMT = 33/(1,79 \times 1,79)$

=10,29 . Maka status tubuh Agung adalah K (kurus).

Surya :

Berat = 31 kg

Tinggi = 1,65 m

$IMT = 31/(1,65 \times 1,65)$

= 11,38 . Maka status tubuh Surya adalah K (kurus).

Setelah melakukan pengujian rangkaian sistem secara keseluruhan, maka kita akan mengetahui sistem kerja dari rangkaian sistem yang kita modifikasi. Ketelitian pengukuran pada sistem yang dibuat mempunyai perbandingan yang jauh dengan hasil pengukuran sistem pengukuran alat yang lain. Kurangnya ketepatan dan penelitian pengukuran pada sistem yang dimodifikasi disebabkan oleh desain dan proses pembuatan sistem modifikasi mekanik timbangan yang belum menemukan posisi yang tepat untuk memasang potensiometer multiturun yang berfungsi sebagai sensor pada rangkaian sistem. Sehingga hasil pengukuran berat badan terkadang memiliki error yang sangat tinggi dan tidak mampu memenuhi perhitungan indeks massa tubuh seseorang, sehingga keterangan pada