



**LEMBAR PENGESAHAN
PUBLIKASI JURNAL SKRIPSI**

Disusun oleh:

ITA DWI PURNAMASARI

NIM. 0710630069-63

**TIMBANGAN DIGITAL BERBASIS
SENSOR FLEXIFORCE DENGAN OUTPUT
SUARA**

Telah direview oleh :

Dosen Pembimbing I

Panca Mudjirahardjo, ST., MT.
NIP.19700329 200012 1 001

Dosen Pembimbing II

Mochammad Rif'an, ST., MT
NIP. 19710301 200012 1 001

TIMBANGAN DIGITAL BERBASIS SENSOR FLEXIFORCE DENGAN OUTPUT SUARA

Ita Dwi Purnamasari

Teknologi diciptakan untuk membantu pekerjaan manusia agar mudah, cepat, tepat, akurat dan efisien. Penerapan teknologi dimanfaatkan dalam semua bidang, salah satu wujud penerapan sistem teknologi dalam bidang pengukuran adalah timbangan digital. Alat ini merupakan peraga sebagai alat pengukur suatu berat benda yang di harapkan dapat membantu tidak hanya para pedagangnya tetapi juga para pembeli dengan cara selain menampilkan hasil pengukuran berat melalui LCD, tetapi juga dikeluarkan melalui suara.

Alat ini dirancang menggunakan sensor Flexiforce yang di desain untuk mengukur berat obyek. Sensor Flexiforce ini mengubah besaran fisik (berat) menjadi sebuah perubahan resistansi yang berbeda-beda untuk setiap pengukuran berat. Rangkaian yang digunakan untuk merubah keluaran sensor dari perubahan resistansi menjadi perubahan tegangan adalah menggunakan rangkaian jembatan Wheatstone dan rangkaian pengkondisi sinyal berupa rangkaian instrumentasi. Mikrokontroler yang digunakan untuk pengendali system adalah ATmega 8535, ISD (Information Storage Device)2560 digunakan sebagai penyimpan database suara. Sebagai verifikasi data teks digunakan LCD M1632.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan berat benda yang berbeda-beda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat mendeteksi berat benda yang ingin diukur beratnya serta mengeluarkan hasilnya dalam bentuk suara serta tampilan teks di LCD sesuai dengan berat benda tersebut. Nilai kesalahan rata-rata pengujian alat secara keseluruhan adalah 4,32%.

Kata kunci: berat , sensor Flexiforce, ISD2560, suara

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, akhir-akhir ini bidang elektronika mengalami kemajuan yang pesat. Dengan kemajuan tersebut, membuat manusia selalu berusaha memanfaatkan teknologi yang ada untuk mempermudah kehidupannya..

Misalnya dalam hal pengukuran massa, pengukuran massa biasa dilakukan secara manual, yaitu dengan timbangan manual .Timbangan adalah sebuah alat bantu yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda. Dalam pemanfaatannya timbangan digunakan diberbagai bidang, dari bidang perdagangan, industri sampai dengan perusahaan

jasa. Jenis timbangan yang digunakan bermacam-macam, mulai dari timbangan manual, timbangan mekanik hingga timbangan digital.

Timbangan digital mempunyai tingkat kepresisian yang lebih baik dan pengoperasian yang lebih efisien dari pada timbangan analog. Akan tetapi pemanfaatan kedua jenis timbangan ini hanya untuk mengukur besaran berat saja. Selain itu untuk melihat hasil keluaran dari timbangan analog dan digital ini pengguna masih harus melihat angka yang tertera pada LCD untuk timbangan digital dan angka pada jarum penunjuk untuk timbangan analog.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dirancang suatu alat yang mampu mengukur berat yang dilengkapi dengan hasil keluaran berupa suara agar kemungkinan kesalahan dalam proses pembacaan data dapat diperkecil serta mempermudah pemakai dalam melihat hasil pengukuran.

Pengembangan dilakukan dengan mengubah sensor yang dipakai dalam pengukuran benda, yaitu menggunakan sensor Flexiforce yang mana sensor ini mampu mengukur hingga berat maksimal mencapai 45 kg. Selain itu media keluaran dari hasil pengukuran ini dapat dilihat dan di dengar melalui LCD dan speaker.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada latar belakang, disusun rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana merancang rangkaian pengkondisi sinyal untuk sensor flexiforce?
- 2) Bagaimana penggunaan sensor flexiforce dalam timbangan digital?
- 3) Bagaimana merancang sistem antarmuka antara mikrokontroler Atmega8535 dengan sensor flexiforce, LCD (*Liquid Crystal Display*), ISD 2560 serta speaker?

1.3 Ruang Lingkup

Berdasarkan rumusan masalah di atas, agar pembahasan terfokus pada pokok pembahasan maka masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Gaya yang diberikan ke sensor tidak lebih dari 100lbs (45,45 Kg)

- 2) Keluaran dari alat berupa suara dan ditampilkan dalam LCD

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat suatu *prototype* sistem berupa alat pengukuran gaya yang dapat digunakan untuk pengukuran massa suatu benda, sehingga pengukuran dapat dilakukan dengan lebih mudah dan akurat, serta pengguna juga dapat mengetahui hasil pengukuran melalui media suara

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penjelasan dan uraian teori penunjang yang digunakan dalam penelitian ini diperlukan untuk mempermudah pemahaman tentang cara kerja rangkaian maupun dasar-dasar perencanaan alat ini. Teori-teori penunjang yang dijelaskan dalam bab ini meliputi Sensor Flexiforce, Mikrokontroler ATmega8535, LCD, ISD 2560, Speaker

2.1 Sensor Flexiforce

Sensor flexiforce A201 produksi Tekscan Inc merupakan sebuah sensor gaya (force) dari jenis piezoresistive yang mampu mengkonversi nilai gaya(N) ke dalam bentuk konduktansi elektrik, sensor ini berbentuk printed circuit yang cukup tipis dan fleksibel. Spesifikasi dari flexiforce A201 adalah sebagai berikut :

- 1) Memiliki range deteksi gaya hingga 100lbs, dimana 1lb setara dengan 0.45359N, sehingga jika dikonversi dalam besaran newton flexiforce A201 memiliki range deteksi 45,359N.
- 2) Linearitas yang mampu dihasilkan $\pm 3\%$, dan mampu merespon perubahan gaya dengan waktu respon $< 5\mu s$.
- 3) Mampu bekerja pada rentang suhu $-9^\circ C$ hingga $204^\circ C$.
- 4) Namun pada sensor terjadi "Repeatability" dengan nilai $\pm 2,5\%$ dari full- scale, atau dengan kata lain terjadi ripple pada output sensor.

Dari sensor Flexiforce yg ditunjukkan pada Gambar 2.1 dapat diperoleh suatu rangkaian yang mengubah keluran sensor ini yang masih berupa perubahan resistansi menjadi perubahan tegangan dengan ketentuan bahwa tegangan masukan harus konstan yaitu sebesar +5V, resistansi referensi sebesar $1k\Omega$ sampai $100k\Omega$, resistansi untuk sensor tidak lebih dari $5M\Omega$, serta arus maksimal yang digunakan adalah 2,5mA



Gambar 2.1. Sensor Flexiforce

Sumber: Datasheet Flexiforce A201

2.2 Speaker

Speaker adalah transduser yang mengubah sinyal elektrik ke frekuensi audio (suara) dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk selaput. Salah satu contoh speaker ditunjukkan dalam Gambar 2.2.



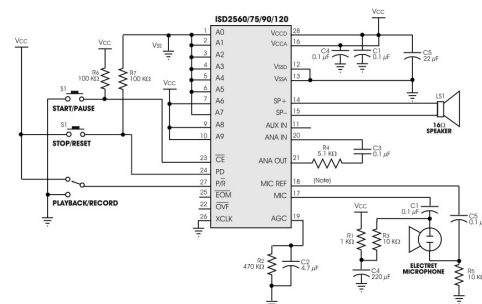
Gambar 2.2 Speaker

Sumber: www.wikipedia.com

Dalam setiap sistem penghasil suara, penentuan kualitas suara terbaik tergantung dari speaker. Rekaman yang terbaik, dikodekan ke dalam alat penyimpanan yang berkualitas tinggi, dan dimainkan dengan deck dan penguat suara kelas atas, tetap saja hasilnya suaranya akan jelek bila dikaitkan dengan speaker yang kualitasnya rendah. Sistem pada speaker adalah suatu komponen yang membawa sinyal elektronik, di dalam media penyimpanan yang dalam hal ini adalah ISD 2560, lalu mengembalikannya lagi ke dalam bentuk suara aktual yang dapat kita dengar

2.5 Information Storage Device (ISD)2560

ISD2560 merupakan seri chip perekam yang menyediakan kualitas tinggi. Chip tunggal record/play untuk 60 detk. Perangkat CMOS ini dilengkapi internal oscillator , preamplifier micropon, kontrol penguat otomatis, filter yang jernih, penguat speaker dan penyimpanan multilevel dengan kapasitas yang besar. Untuk rangkaian ISD2560 ditunjukkan dalam Gambar 2.3



Gambar 2.3. ISD2560

Sumber: Data sheet ISD2560

III PERANCANGAN ALAT

Bab ini membahas tentang perancangan dan pembuatan alat bantu pengukur berat dengan output suara. Perancangan sistem ini meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras (*hardware*) meliputi perancangan rangkaian minimum sistem mikrokontroler, antarmuka sensor gaya, antarmuka LCD, memori suara, dan rangkaian penguat suara. Sedangkan perancangan perangkat lunak meliputi perancangan sub program dan program utama pada mikrokontroler ATmega8535 menggunakan bahasa Bascom dengan *compiler* Bascom AVR.

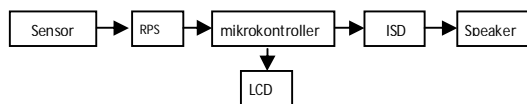
3.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan. Spesifikasi alat yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- 1) Alat ini mampu mengkonversi dari berat benda ke suara
- 2) Keluaran dari alat ini berupa suara yang ditampilkan melalui speaker
- 3) Keluaran teks ditampilkan melalui LCD dot matrik 2 baris 16 kolom.
- 4) Berat maksimum untuk alat ini adalah sebesar 45 Kg
- 5) Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega8535
- 6) LCD yang digunakan LCD M1632
- 7) Memori suara yang digunakan adalah ISD 2560.

3.2 Perancangan Diagram Blok

Diagram blok sistem merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan dan pembuatan alat ini, karena dari diagram blok dapat diketahui prinsip kerja keseluruhan rangkaian. Tujuan lain diagram blok ini adalah memudahkan proses perancangan dan pembuatan pada masing-masing bagian, sehingga akan terbentuk suatu sistem yang sesuai dengan perancangan sebelumnya. Diagram blok sistem ditunjukkan dalam Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Blok Keseluruhan Sistem

- 1) Sensor Flexiforce ini digunakan untuk mengkonversi berat dari suatu beban menjadi resistansi
- 2) RPS berfungsi untuk mengubah keluaran dari sensor yang berupa perubahan resistansi menjadi perubahan tegangan.

- 3) Mikrokontoller yang berupa ATmega8535 ini selain digunakan untuk mengolah data juga digunakan untuk mengubah keluaran RPS yang berupa data analog menjadi data digital melalui ADC yang terdapat di dalam mikrokontroler ini.
- 4) ISD 2560 digunakan untuk menyimpan suara yang dihubungkan dengan mikrokontroler dan dikeluarkan melalui speaker.
- 5) Speaker digunakan sebagai media keluaran berupa suara.
- 6) LCD digunakan untuk menampilkan angka yang terdeteksi oleh sensor Flexiforce.

3.3 Prinsip Kerja Alat

Alat ini menggunakan sensor *Flexiforce* untuk mendeteksi berat benda yang akan ditimbang. Prinsip kerja alat ini adalah jika ada penambahan berat, sensor akan mendeteksi berat benda. Kemudian keluaran dari sensor yang berupa perubahan resistansi ini akan diubah menjadi perubahan tegangan oleh rangkaian pengkondisi sinyal agar dapat diolah oleh rangkaian mikrokontroler. Rangkaian ADC yang terdapat pada mikrokontroler ini akan mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Kemudian hasil konversi dari rangkaian ADC akan diproses oleh rangkaian mikrokontroler untuk ditampilkan ke *display* LCD serta speaker sebagai data berat dalam satuan kilogram.

3.4 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan dan pembuatan perangkat keras untuk mendeteksi berat suatu benda membutuhkan rangkaian elektrik, yang terdiri dari: rangkaian sensor gaya, rangkaian antarmuka LCD, rangkaian mikrokontroler, rangkaian catu daya sistem, rangkaian memori suara dan penguat audio.

3.4.1 Rangkaian Sensor Flexiforce

Sensor berat berfungsi untuk mendeteksi gaya pada suatu objek. Sensor yang di gunakan pada alat ini adalah Flexiforce A201. Sensor ini akan mengkonversi dari gaya tekan yg diterima menjadi perubahan resistansi. Kapasitas sensor ini mencapai 45 Kg, dan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

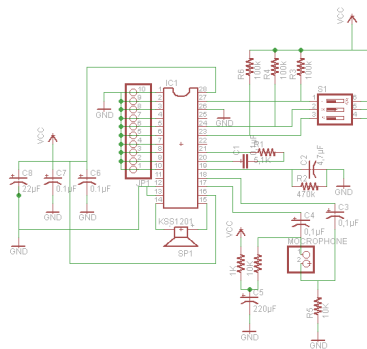
Thickness	: 0,208mm
Legth	: 152mm
Width	: 14mm
Sensing Area	: 9,53mm(diameter)
Connector	: 3 pin (center pin is inactive)
Force Range	: 0-100 lbs (0-45,45Kg)
Linirity	: +/- 3%
Respon Time	: <5μs
Repeatability	: +/- 2,5% of full scale
Operation Temperature Range	: -9°C to 60°C

Dari data di atas diketahui bahwa sensor ini memiliki 3 buah pin konektor, pin yang pertama merupakan pin keluaran dari sensor, pin yang kedua ini inactive atau no connection, sedangkan pin yang ketiga dihubungkan dengan sumber -5V. Keluaran dari sensor ini berupa perubahan resistansi, pada saat keadaan tanpa beban, resistansinya sebesar 5MΩ, dan ketika mendapatkan beban maksimum, resistansi sensor ini sebesar 20KΩ

3.4.2 Rangkaian Memori Suara ISD 2560

Dalam perancangan memori suara ISD2560 terdapat 4 jalur utama yang digunakan untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler yaitu CE (*Chip Enable*), PD (*Power Down*), EOM (*End Of Message*), serta A0-A9 yang digunakan sebagai pengalamatan ISD 2560

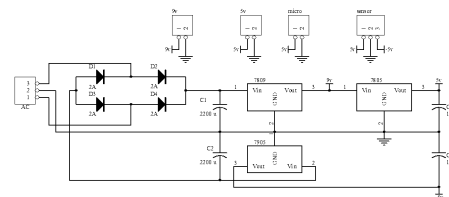
Pada Gambar 3.2 merupakan contoh rangkaian sederhana untuk melakukan proses pengisian suara ke IC (rekam) dan proses putar ulang yang bisa digunakan untuk semua ISD tipe 25XX



Gambar 3.2 Rangkaian ISD 2560
Sumber: Datasheet ISD2560

3.4.3 Rangkaian Catu Daya

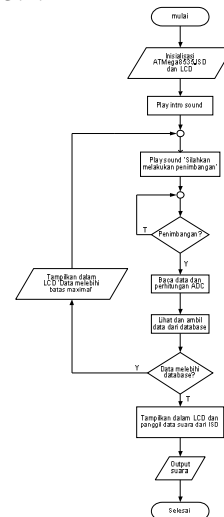
Sensor gaya dan mikrokontroler serta ISD 2560 dapat bekerja jika diberi catu daya tegangan 5 V sedangkan penguat dapat bekerja jika diberi catu daya 9 V. Pada perancangan digunakan catu daya sebesar 5 V yang diperoleh dari rangkaian *Fixed Output Regulator* pada datasheet LM78XX. Pada rangkaian untuk catu daya 5 V digunakan LM7805 agar tegangan keluarannya sebesar 5 V. Untuk catu daya 9V juga menggunakan regulator LM7809, sedangkan untuk catu daya -5 V menggunakan regulator LM7905. Gambar 3.3 menunjukkan skema rangkaian catu daya untuk sensor gaya, catu daya untuk ISD 2560, dan catu daya untuk penguat.



Gambar 3.3 Rangkaian Catu Daya Sistem

3.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak ini berfungsi untuk mengatur kinerja keseluruhan dari sistem yang terdiri dari beberapa perangkat keras sehingga sistem ini dapat bekerja dengan baik. Perangkat lunak yang dirancang dengan menggunakan bascom AVR. Untuk memberikan gambaran umum jalannya program dan memudahkan pembuatan perangkat lunak, maka dibuat diagram alir yang menunjukkan jalannya program. Diagram alir program utama ditunjukkan dalam Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Diagram Alir Fungsi Utama

Cara kerja sistem berdasarkan *flowchart* diatas yaitu saat sistem dihidupkan, mikrokontroler melakukan beberapa inisialisasi *hardware* yang meliputi inisialisasi mikrokontroler, ISD, dan LCD. Dari speaker akan mengeluarkan intro sound yang berupa pengenalan nama dan judul perancangan ini serta pernyataan untuk melakukan penimbangan. Jika dilakukan penimbangan, maka mikrokontroler akan mengakses sensor gaya untuk mengetahui berat dari suatu objek yang akan di ukur. Output dari sensor gaya yang sebelumnya telah diubah menjadi perubahan tegangan ini akan dilakukan pengkonversian oleh ADC pada mikrokontroler dari 0-5V menjadi data ADC. Hasil pembacaan data oleh mikrokontroler dijadikan acuan untuk mengambil data dari database yang sudah disiapkan berupa

pengalaman data suara pada ISD 2560. Jika data melebihi database, maka pada LCD akan ditampilkan berupa tulisan ‘Data melebihi batas maksimal’, tetapi jika data masih berada pada rentang database maka output pada LCD akan tertera nilai berat dari benda dalam kilogram dan dikeluarkan melalui *speaker*. Program akan berjalan *looping* seterusnya selama sistem aktif

IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Dalam bab ini membahas pengujian dan analisis alat yang telah dirancang dari peralatan yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan pengukuran tiap-tiap blok dengan tujuan mengamati apakah blok-blok tersebut bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan berdasarkan pada masing-masing rangkaian pendukung secara keseluruhan. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian terhadap:

- 1) Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal dan sensor
- 2) Pengujian mikrokontroler dan LCD
- 3) Pengujian catu daya system
- 4) Pengujian rangkaian memori suara
- 5) Pengujian sistem secara keseluruhan

4.1 Pengujian Sensor dan Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui rangkaian pengkondisi sinyal untuk sensor *Flexiforce* dapat bekerja dengan baik sesuai perancangan, dan hasil yang diharapkan sesuai keadaan yang telah direncanakan, sehingga dalam penggabungan antara *hardware* dan *software* dapat sesuai dengan sistem yang telah dibuat dan direncanakan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram Blok Pengujian Sensor Flexiforce

4.2 Pengujian Mikrokontroler dan LCD

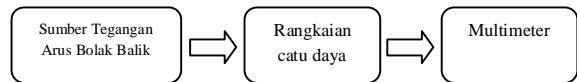
Pengujian mikrokontroler bertujuan untuk mengetahui apakah mikrokontroler dapat bekerja sebagai pengendali sistem. Pengujian ini dilakukan pada fungsi *input-output* mikrokontroler. Sedangkan LCD digunakan untuk mengetahui secara langsung fungsi *output* dari mikrokontroler. Diagram blok pengujian mikrokontroler dan LCD ditunjukkan dalam gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram Blok Pengujian LCD

4.3 Pengujian Catu Daya Sistem

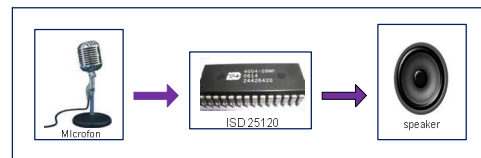
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran yang dihasilkan oleh rangkaian catu daya system yang ditunjukkan dalam Gambar 4.3



Gambar 4.3 . Diagram Blok Pengujian Catu Daya

4.4 Pengujian Rangkaian Memori Suara

Pengujian memori suara dilakukan untuk mengetahui apakah ISD2560 dapat digunakan sebagai media penyimpan suara sesuai dengan perancangan seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.4



Gambar 4.4 Diagram Blok Pengujian ISD 2560

4.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan ini bertujuan untuk membuktikan, apakah pengujian dari setiap blok diatas dapat menjadi suatu sistem yang diharapkan. Dengan pengujian ini, juga dapat diketahui apakah alat yang dirancang telah bekerja sesuai dengan prinsip kerja yang telah direncanakan pada awal perancangan sistem. Pengujian dilakukan dengan merangkaikan alat-alat seperti pada blok diagram sistem, mengaktifkan semua alat yang telah dirakit, kemudian mengamati kerja system

Dari hasil pengujian diperoleh data yang ditunjukkan dalam Tabel 1.

Timbangan Digital (Kg)	Timbangan Alat (Kg)	Kesalahan (%)
0	0	0
0.5	0.5	0
1	1	0
1.5	2	33.333333
2	2	0
2.5	2.5	0
3	3.5	16.666667
5	5	0
10	11.5	15
15	15	0
20	20	0

25	25	0
30	30.5	1.6666667
35	35.5	1.4285714
40	40	0
45	44.5	1.1111111
Kesalahan Rata-rata		4.3253968

Tabel 1. menunjukkan bahwa persentase kesalahan terbesar adalah 33,33% sedangkan persentase kesalahan rata – rata sebesar 4,32%

Berdasarkan data hasil pengujian secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan bahwa alat dapat berfungsi dengan baik meskipun persentase kesalahan lebih besar daripada yang diharapkan. Setelah berat beban telah ditentukan maka sistem akan memanggil alamat yang berisi suara yang telah direkam di ISD2560. Berat yang dideteksi akan dikeluarkan melalui suara. Keluaran berat yang dideteksi akan dikeluarkan melalui LCD dan melalui *speaker* dalam bentuk suara.

V. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tiap blok dan pengujian sistem secara keseluruhan yang telah dilakukan dalam Bab V, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Timbangan Digital Berbasis Sensor Flexyforce ini menggunakan 3 buah sensor yang diletakkan di tiga titik sisi alat hingga membentuk segitiga sama kaki diantara ketiga sensor tersebut.
- 2) Keluaran sensor flexiforce A201 merupakan perubahan resistansi yang terjadi akibat perubahan gaya. Maka diperlukan RPS yang bertugas untuk mengkonversi perubahan resistansi menjadi perubahan tegangan lalu menguatkan dan menggesernya pada level referensi ADC yaitu 0 hingga 5V. Karena perubahan keluaran tegangan dari sensor ini masih sangat kecil yaitu dalam orde mili volt, maka di gunakan rangkaian penguat instrumentasi sebagai rangkaian pengkondisi sinyalnya.
- 3) Pembuatan alat berupa timbangan digital berbasis sensor flexiforce ini dapat berjalan

dengan baik meskipun masih ada kegagalan dalam proses pengukuran sebesar 4,32%.

6.2 Saran

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini masih terdapat kelemahan dan kekurangan dari sistem. Saran-saran untuk penyempurnaan kinerja alat dan pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

- 1) Dalam perancangan ini masih menggunakan 3 buah sensor, untuk mendapatkan hasil yang maksimal, maka dapat ditambahkan sensor 1 buah lagi, sehingga pengukuran dapat lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, "M1632 MODULE LCD 16X2 (M1632)",
<http://www.delta-electronic.com> (diakses 10 desember 2011)
- Atmel. 2007. *8-bit AVR with 8K Bytes In System Programmable Flash ATmega8535, ATmega8535L*. San Jose: Atmel.
- Budiharto, Widodo; Firmansyah, Sigit. 2005. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Andi Offset : Yogyakarta
- Cooper, William D, 1999, *Instrumentasi Elektronika dan Pengukuran*, Edisi Kedua, diterjemahkan oleh Ir. Sahat Pakpahan, Erlangga, Jakarta.
- Coughlin, R. F. & Frederick F. Driscoll. 1985. *Penguat Operasional Dan Rangkaian Terpadu Linier*. (Herman Widodo Soemitro, Trans). Jakarta: Erlangga
- Malvino, Albert Paul. 1994. *Prinsip-Prinsip dan Penerapan Digital*. Edisi Ketiga, terjemahan Ir. Irwan Wijaya. Jakarta: Erlangga.
- Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535*. Yogyakarta: Andi.
- Winbond. 2007. *ISD2560 Single chip, multiple message, voice record/playback device 60-, 75-, 90- and 120- second duration*.
http://www.winbond-usa.com/products/isd_products/chipcorder/Datasheets/25120/ISD25120.pdf. Diakses tanggal 10 April 2011.