



**RANCANG BANGUN ALAT TIMBANG DIGITAL BERBASIS
AVR TIPE ATMEGA32**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan (S.Pd) Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro

Di susun oleh :

Arif Lukman Khakim

5301411071

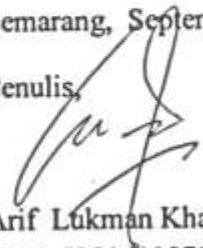
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari hasil karya orang lain. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, September 2015

Penulis,



Arif Lukman Khakim
NIM. 5301411071

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Timbang Digital Berbasis AVR Tipe ATmega32” yang disusun oleh Arif Lukman Khakim NIM 5301411071 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Semarang, September 2015

Pembimbing,



Drs. Sugeng Furbawanto, M.T.

NIP. 19570328198431001

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 22 September 2015.

Panitia

Ketua



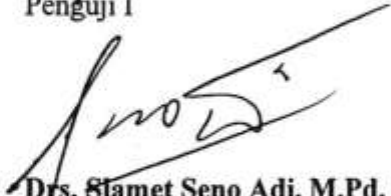
Drs. Stryono, M.T.
NIP.195503161985031001

Sekretaris



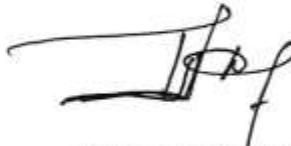
Drs. Agus Suryanto, M.T.
NIP.196708181992031004

Penguji I



Drs. Slamet Seno Adi, M.Pd, M.T.
NIP.195812181985031004

Penguji II



Riana Defi, M.P, S.T., M.T.
NIP.197609182005012001

Penguji III/Pembimbing I



Drs. Sugeng Purbawanto, M.T.
NIP.195703281984031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. H. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP.196602151991021001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

Kecil bukan halangan untuk menantang masa depan asalkan kita mau berusaha.

“...Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri....” (QS. 13 : 11)

Harapan tanpa ada usaha yang gigih sama saja bohong.

Pendidikan itu pahit akarnya akan tetapi buah manis *from Aristoteles*.

Persembahan:

1. Skripsi ini aku persembahkan untuk almamaterku Universitas Negeri Semarang.
2. Untuk ibu dan bapakku yang senantiasa berkorban dan berjuang demi hidupku, atas do'a, harta, keringat dan kasih sayang kepadaku.
3. Kakak Abas Nastain yang selalu memberi motivasi, inspirasi dan do'a kepadaku.
4. Para sahabatku yang ada di Robotika serta kakak-kakak alumni Robotika UNNES.
5. Teman-teman serta bapak Eko Sugiyarto M.Pd. yang ada di kos mbah Tie yang selalu mendukung dan memberi masukan kepadaku.
6. Para pembaca yang ingin belajar dan mengkaji skripsi ini sebagai dasar literatur pembuatan dan pengembangan alat yang berkaitan tentang timbangan.

ABSTRAK

Lukman K, Arif. 2015. Rancang Bangun Alat Timbang Digital Berbasis AVR Tipe ATmega32. Skripsi. Pend. Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Drs. Sugeng Purbawanto, M.T.

Kata kunci: Timbangan digital, Sistem Setting Harga, Kendali ATmega32.

Perkembangan teknologi pada alat ukur, menyebabkan jenis alat ukur massa atau alat timbang semakin bertambah sesuai dengan fungsinya masing-masing. Salah satu bentuk perkembangan teknologi terhadap alat ukur massa terdapat pada alat timbang digital yang dikembangkan menjadi alat timbang harga. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancang bangun atau *prototype* alat timbang digital berbasis AVR tipe ATmega32 yang memiliki sistem penyimpanan lebih banyak sehingga dapat mempermudah pengguna dalam menyimpan beberapa harga barang.

Perencanaan *prototype* alat timbang yang akan dibuat menggunakan metode penelitian dan pengembangan. Prosedur yang diterapkan dalam penelitian antara lain observasi, perencanaan desain alat, validasi desain, uji coba alat, uji kelayakan pakar, pengambilan data, dan analisis data dari hasil penelitian alat timbang.

Berdasarkan hasil angket uji sisitem kerja alat oleh ahli didapat nilai persentase akhir 73,95%. Sedangkan batas minimal kategori layak adalah 60%. Jadi, dari hasil data yang diberikan kepada dosen ahli mengenai alat yang dibuat dapat dinyatakan berada diatas rata-rata batas minimal kelayakan.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan telah tercapainya pembuatan *prototype* alat timbang yang telah diuji sistem kerja alat oleh pakar bidang keahlian. Hasil hasil sisitem kerja yang dilakukan lewat angket menyatakan bahwa sistem kerja trainer dinyatakan baik dan layak, akan tetapi dalam pemasaran atau penerapan alat timbang dirasa kurang memiliki data yang lengkap karena tidak memiliki surat perijinan pembuatan atau produksi alat sehingga dalam penerapan alat dinyatakan belum layak atau tidak boleh dipasarkan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan segala Rahmat dan Hidayahnya, sehingga dengan ridho-Nya dapat terselesaikan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Timbangan Digital Penentu Harga Barang Berbasis Mikrokontroler ATmega32" dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa pelaksanaan penyusunan karya tulis skripsi ini tidak akan dapat berjalan sebagaimana mestinya tanpa adanya dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Sugeng Purbawanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing skripsi
2. Dr. H. Muhammad Harlanu, M.Pd., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
3. Drs. Suryono, M.T., Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
4. Drs. Agus Suryanto, M.T., Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
5. Semua temen-temen Riptek khususnya robotik Universitas Negeri Semarang terimakasih atas segala dukungan moral dan bantuannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis juga berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca juga bagi pihak lain yang memerlukannya.

Amiin.

Semarang, September 2015



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Pembatasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan.....	6
F. Manfaat.....	6
G. Penegasan Istilah.....	7
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
A. Kajian Pustaka.....	9
B. Alat Timbang.....	11
C. Sensor.....	12

D. IC HX711.....	14
E. Kalibrasi.....	15
F. Sistem Minimum.....	15
G. Mikrokontroler Arsitektur AVR.....	18
H. LCD (Liquid Cristal Display).....	23
I. Keypad 4x4.....	26
J. Code Vision AVR (CVAVR).....	27
K. Kerangka Fikir.....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
A. Rancangan Penelitian.....	34
B. Subyek Penelitian.....	34
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	35
D. Prosedur Penelitian.....	36
E. Mulai.....	37
F. Teknik Observasi.....	37
G. Perancangan Alat.....	38
H. Validasi Desain.....	46
I. Pembuatan Alat	46
J. Uji Coba Alat	47
K. Uji Sistem Kerja Oleh Pakar.....	47
L. Teknik Pengumpulan Data.....	48
M. Analisis Data.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
A. Hasil Penelitian.....	52
B. Penelitian Laboratorium.....	55
C. Uji Sistem Kerja Oleh Ahli.....	60
D. Analisis Data.....	66
E. Penelitian Laboratorium.....	66

F. Analisis Angket Uji Sistem Kerja Oleh Ahli	67
G. Pembahasan.....	69
H. Pembuatan Alat Timbang.....	69
I. Uji Sistem Kerja Oleh Ahli	70
BAB II PENUTUP.....	71
A. Kesimpulan.....	71
B. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin LCD tipe M1632.....	25
Tabel 2. 2 Tipe Data.....	29
Tabel 2. 3 Aritmatika Pemrograman Bahasa C.....	31
Tabel 2. 4 Logika Pemrograman Bahasa C.....	32
Tabel 3. 1 Range Presentase dan Kriteria Kualitatif	51
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Catu Daya	56
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian IC Regulator	58
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian PORT ATmega32.....	59
Tabel 4. 4 Hasil Pembacaan Sensor	60
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Ketepatan (<i>Repeatability</i>).....	62
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Eksentrisitas Alat Timbang	63
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kepekaan	63
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Kebenaran.....	64
Tabel 4. 9 Data Angket Uji Sistem Kerja Alat.....	65
Tabel 4. 10 Analisis Data Uji Sistem Kerja Alat	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perinsip Kerja Sensor Regangan	13
Gambar 2.2 Perbedaan Sistem Pengemasan	17
Gambar 2.3 Diagram Blog Mikrokontroler AVR Atmega32	20
Gambar 2.4 Pinout ATmega32	21
Gambar 2.5 LCD Tipe M1632	24
Gambar 2.6 Rangkaian <i>Interfacing</i> LCD ke Mikrokontroler.....	25
Gambar 2.7 Bentuk Fisik <i>Keypad</i> 4x4	26
Gambar 2.8 Rangkaian <i>Interfacing Keypad</i> 4 x 4	27
Gambar 2.9 Tampilan Pembuka Utama <i>Software CVAVR</i>	28
Gambar 2.10 Tampilan Menu <i>Software CVAVR</i>	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian	36
Gambar 3.2 Diagram Block Desain Perangkat Keras Alat Timbang.....	38
Gambar 3.3 Desain Skema Rangkaian Elektronik Alat Timbang.....	40
Gambar 3.4 Skema Pin Sensor Load Cell dan Rangkaian dan Rangkaian Pendukung Sensor	41
Gambar 3.5 Skema Rangkaian Sistem Minimum Dengan Komponen Utama ATmega32	42
Gambar 3.6 Desain Skema LCD (Liquit Cristal Display)	43
Gambar 3.7 Desain Skema rangkaian Kaypad 4X4.....	44
Gambar 3.8 Sistem Matriks Dalam Diagram pada Kaypad Tipe MCAK 160 NBWB.....	45
Gambar 3.9 Bottom Atau Tombol Setting Harga	45
Gambar 4.1 Bentuk Body atau Chasing Alat Timbang.....	53
Gambar 4.2 PCB Rangkaian Sistem Minimum ATmega32	54
Gambar 4.3 Posisi Peletakan Beban Standart	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Skema Rangkaian Alat Timbang	75
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian di Laboratorium Teknik Elektro UNNES.....	76
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian Laboratorium	77
Lampiran 4. Angket Uji Alat oleh Ahli	78
Lampiran 5. Hasil Angket Uji Ahli	83
Lampiran 6. Bahasa Pemrograman.....	91

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dari waktu ke waktu mengalami perkembangan yang begitu pesat. Teknologi memberikan kontribusi yang besar dalam mendorong pembangunan diberbagai bidang. Misalnya, bidang ekonomi, politik, sosial budaya, dan lain-lain. Terutama dibidang ekonomi, teknologi memiliki peran penting. Di mana dengan teknologi, kegiatan ekonomi seperti pengembangan sarana prasarana jual beli dapat memberikan kemudahan antara penjual dan pembeli.

Teknologi sendiri adalah suatu cara atau upaya untuk mendapatkan produk yang dilakukan oleh manusia dengan memanfaatkan peralatan, proses dan sumber daya. Teknologi juga bertujuan memfasilitasi manusia sehingga mampu meningkatkan performa kemampuan manusia (Simarmata, Janner, 2006:2).

Kemajuan teknologi juga membawa perubahan pada peralatan-peralatan yang dahulu bekerja secara analog mulai dikembangkan dengan teknik digital, dan bahkan yang bekerja secara manual sekarang mulai banyak dikembangkan secara otomatis, seperti halnya alat timbang digital, kalkulator digital, komputer digital, dan sebagainya. Demikian halnya untuk pembacaan pengukuran juga sudah dikembangkan teknik digital, dengan adanya stopwatch digital, multimeter digital, ampere digital, dan lain-lainnya. Hal ini memudahkan adanya pembacaan data dan meminimalkan kesalahan pembacaan data yang disebabkan adanya *human error*.

Timbangan adalah alat yang dipakai untuk melakukan pengukuran berat suatu benda. Ada berbagai macam mesin timbang barang yang digunakan di toko mulai dari yang sederhana seperti timbangan duduk bebek, timbangan dacin (gantung), timbangan kue, dsb sampai dengan timbangan yang modern atau timbangan elektronik seperti yang banyak digunakan di swalayan. Timbangan dengan sistem digital mulai dikenal di pasaran baik dalam skala besar, menengah maupun kecil. Dengan sistem digital, melakukan aktivitas penimbangan menjadi lebih cepat dan akurat (Latifah, 2014 : 1).

Perkembangan teknologi pada alat timbang sistem digital juga dilakukan dengan cara memadukan antara berat yang dihasilkan oleh pembacaan sensor *load cell* dengan penyetingan harga dari *keypad*. Dengan hasil perpaduan tersebut menghasilkan sebuah alat timbang yang dapat menampilkan harga barang serta berat barang yang terukur pada LCD (*Liquid Cristal Display*). Bentuk trobosan baru tentang alat timbang harga tersebut dapat dilihat pada alat timbang penentu harga, yang biasanya disebut timbangan buah digital/timbangan kasir. Pada dasarnya alat timbang penentu harga barang memiliki spesifikasi sendiri-sendiri tergantung pabrikannya. Namun dari kebanyakan alat timbang penentu harga barang memiliki spesifikasi ukuran yang relatif besar dan masih menggunakan seven segment atau LED (*double display*) sebagai indikator penampilan berat barang.

Selain menggunakan seven segment atau LED (*double display*) alat timbang harga barang juga hanya memiliki satu menu penyetingan harga dan satu menu penyimpanan harga. Tampilan timbangan harga tersebut dapat ditemukan

pada timbangan harga barang merek *hockey copration*. Hal inilah yang menjadikan alat timbang harga barang hanya mampu menyimpan satu jenis harga barang.

Berlandaskan pada Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor: 08/M-DAG/PER/3/2010 pasal 5 yang menyebutkan bahwa pemerintah tidak membatasi pengembangan desain dan teknologi pada alat ukur massa sesuai dengan ketentuan yang berlaku, maka relatif banyak para peneliti yang mengembangkan alat timbang dalam berbagai kelebihan dan keunggulan masing-masing. Salah satu bentuk pengembangan alat timbang dapat dilihat pada publikasi jurnal Ita Dwi Purnamasari yang mengembangkan timbangan digital dengan outputan suara.

Banyaknya alat pengukur yang bekerja secara digital, mendasari pembuatan timbangan digital di pasaran dengan mekanika sensor *load cell*. *Load cell* adalah sebuah sensor yang memiliki tingkat presisi relatif tinggi yang mampu mengubah tekanan menjadi menjadi sinyal elektrik. Sebuah tingkat keakurasian/kepresisian pembacaan dari sensor *load cell* tidak lepas dari pengaruh komponen elektronik dan desain mekanik, dimana komponen elektronik digunakan sebagai pengendali dan pengkalkulasi pembacaan dari sensor *load cell* (Pironol dkk, 2010: 3).

Banyak jenis komponen pengendali di pasaran, tetapi mikrokontroler keluarga AVR merupakan salah satu yang populer. Mikrokontroler AVR memiliki kelebihan pada fitur, kemudahan, dan harga yang tergolong murah dibandingkan dengan mikrokontroler sejenis. Mikrokontroler dapat berisikan program yang

dibuat oleh manusia untuk mengatur atau mengendalikan kerja dari sensor *load cell*. Sehingga cocok untuk digunakan sebagai sistem kendali sensor dalam pembuatan alat timbang digital.

Berdasarkan spesifikasi yang dimiliki komponen kendali menurut *datasheet* mikrokontroler keluarga AVR tipe ATmega32 adalah sebuah komponen elektronika yang memiliki kapasitas memori yang cukup besar. Mikrokontroler keluarga AVR tipe ATmega32 juga merupakan jenis komponen yang mampu bekerja dengan daya rendah (*low-power*) dan memiliki fitur-fitur pendukung seperti ADC, memori penyimpanan, I/O dll. Mikrokontroler keluarga AVR tipe ATmega32 merupakan jenis mikrokontroler yang banyak ditemui di toko-toko elektronik dan sangat populer digunakan serta memiliki harga yang tergolong murah dibanding dengan mikrokontroler sejenis.

Dari latar belakang yang telah dijabarkan, penulis tertarik untuk membuat rancang bangun tentang timbangan digital yang dapat menampilkan harga dan berat barang menggunakan sistem pengendali mikrokontroler keluarga AVR tipe ATmega32. Dengan judul “Rancang Bangun Alat Timbang Digital Berbasis AVR Tipe ATmega32”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, identifikasi masalah yang dapat dikaji sebagai berikut:

1. Desain ukuran alat timbang harga barang yang kebanyakan relatif besar.

2. Penggunaan interface timbangan pengatur harga yang sudah ada masih menggunakan seven segment atau LED (duble display) sebagai indikator harga.
3. Sistem menu penyimpanan harga tiap jenis barang yang relatif kurang .

C. Pembatasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini, maka masalah dibatasi dengan pembatasan sebagai berikut :

1. Penelitian ini difokuskan pada pembuatan rancang bangun timbangan digital berbasis mikrokontroler keluarga AVR tipe ATmega32.
2. Penelitian ini dilakukan hanya untuk mengetahui tingkat keakurasian pembacaan sensor load cell pada alat yang dibuat berdasarkan presentase nilai kesalahan (persentase error) terhadap alat timbang digital yang sudah ada.
3. Pada pembuatan alat timbang hanya menggunakan sensor load cell dengan kapasitas 5 kg sebagai sensor pembacaan berat benda.
4. Rancang bangun ini khusus membahas penggunaan mikrokontroler keluarga AVR dengan tipe ATmega32 sebagai komponen kendali.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah ada, dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang menjadi fokus dalam kajian ini adalah:

1. Bagaimana cara merancang dan membangun sebuah alat timbang berbasis mikrokontroler tipe ATmega32 yang memiliki beberapa sistem penyetingan

dan penyimpanan harga sehingga dapat digunakan untuk menyimpan daftar harga barang yang lebih banyak?

2. Berapa besar tingkat ketelitian dari timbangan tersebut?

E. Tujuan

Berdasar judul yang diambil penulis, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Menghasilkan sebuah alat ukur berat benda (timbangan) pengontrol harga barang berbasis mikrokontroler tipe Atmega32 dengan tampilan harga menggunakan LCD jenis 2x16 dan dilengkapi dengan menu-menu penyetingan dan penyimpanan harga.
2. Menghasilkan sebuah alat ukur yang memiliki ketelitian yang baik.

F. Manfaat

1. Dengan adanya rancang bangun timbangan digital penentu harga barang dapat memperhemat waktu penghitungan harga barang.
2. Dengan dilengkapinya menu-menu penyimpanan harga sehingga dapat mempermudah para penjual dalam menyimpan berbagai jenis harga barang/buah.
3. Dengan adanya LCD jenis 2x16 dan dilengkapi dengan pengaturan kontras cahaya yang dapat menampilkan menu-menu penyimpanan barang.

G. Penegasan Istilah

Perkembangan teknologi yang sangat cepat menjadikan teknologi sebagai sebuah kebutuhan yang penting untuk manusia. Penggunaan alat yang sangat efektif dan efisien merupakan tujuan utama yang dibutuhkan. Salah satunya timbangan penentu harga barang.

1. Timbangan digital penentu harga barang

Timbangan digital penentu harga barang, yaitu suatu bentuk timbangan digital yang memadukan antara timbangan dengan kalkulator sehingga menghasilkan timbangan yang dapat menghitung berat dan harga benda secara otomatis.

2. Sensor

Sensor merupakan suatu komponen yang memiliki kelebihan dapat mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik maupun kimia dan mengolahnya kedalam tegangan listrik. Sedangkan *load cell* adalah sebuah sensor yang dapat mengubah energi mekanik berupa gaya yang ditimbulkan oleh tekanan benda kedalam energi listrik.

3. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah piranti elektronik berupa IC (*Integrated Circuit*) yang memiliki kemampuan manipulasi data (informasi) berdasarkan suatu urutan instruksi (program) yang dibuat oleh *programmer*. Mikrokontroler keluarga AVR dengan tipe ATmega 32 merupakan produk perusahaan ATMEL yang dibuat dari arsitektur 8-bit berdaya rendah (*Low-Power*) dan memiliki fitur-fitur unggulan.

Maksud dan tujuan dari judul adalah merancang dan membangun sebuah alat ukur berat dengan sistem digital yang dapat menentukan suatu harga barang berbentuk angka. Alat timbang tersebut akan bekerja secara otomatis menentukan harga barang pada suatu benda. Sistem penyetingan harga barang secara otomatis yaitu ketika massa diletakan pada sensor berat (*load cell*) maka berat yang dihasilkan oleh sensor *load cell* akan dikalikan dengan harga yang telah ditetapkan sebelumnya. Penetapan harga dilakukan dengan cara mengetik harga melalui tombol *keypad*, dan disimpan di memori *eeprom* program pada mikrokontroler keluarga AVR tipe ATmega32. Mikrokontroler keluarga AVR tipe ATmega32 secara sendirinya akan menghitung harga yang telah ditetapkan sebelumnya dengan berat yang sedang diukur. Selanjutnya data tersebut akan ditampilkan pada *interface* LCD secara terpisah antara data berat dan data harga.

BAB II

PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Penelitian tentang topik alat timbang digital dan penggunaan sensor *load cell* telah banyak dilakukan, menurut fokus dan kajian masing-masing. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan topik tersebut dilakukan oleh Ita Dwi P.(2006), Yater Taalongonanet al.,(2010), Arief Cipta Indra R.*et al.*, (2014).

Pertama, penelitian pada naskah publikasi jurnal Ita Dwi P. (2009) berjudul “Timbangan Digital Berbasis Sensor Flexforce Dengan Output Suara”. Dalam penelitian Ita Dwi menggunakan sensor Flexforce sebagai sensor baca berat benda pada rancang bangun timbangan dengan output suara. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat mendeteksi berat benda yang diukur. Alat tersebut memiliki nilai kesalahan rata-rata pengujian secara keseluruhan adalah 4,32%. Sedangkan pada pembuatan alat yang akan dilakukan berencana menggunakan sensor load cell sebagai sensor baca berat yang memiliki tingkat nilai kesalahan relatif rendah.

Kedua, penelitian pada jurnal Yater Taalongonanet al., (2010) yang berjudul “Rancang Bangun Alat Penghitung Indeks Massa Tubuh”. Dalam penelitian tersebut lebih memfokuskan perancangan sebuah timbangan yang dapat menghitung berat ideal manusia dengan menggunakan load cell sebagai sensor berat yang dikolaborasikan dengan sensor PING. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahawa penggunaan alat tersebut lebih efisien dibanding

mengukur berat ideal manusia secara bertahap dan terpisah. Pada rancang bangun alat tersebut secara otomatis akan menghitung berat ideal dengan cara menghitung selisih tinggi badan dengan berat badan. Sedangkan pada pembuatan rancang bangun yang akan dilakukan bertujuan memadukan antara sistem perkalian antara harga barang dengan berat barang secara otomatis sehingga dapat mempermudah pengguna dalam menghitung harga barang.

Ketiga, penelitian pada jurnal Arief Cipta Indra R.et al., (2014) tentang “Aplikasi Sensor Load Cell pada Purwarupa Sistem Sortir Barang”. Pada penelitian tersebut berfokus pada penggunaan sensor load cell yang diaplikasikan sistem penyortiran barang. Hasil penelitian menyatakan bahwa penggunaan sistem tersebut dapat meminimalisir kesalahan yang terjadi saat penyortiran. Sedangkan pada penelitian yang akan dibuat diaplikasikan pada alat timbang harga barang, sehingga dapat mempermudah pengguna (pedagang) dalam menghitung harga suatu barang.

Dengan mengkaji beberapa penelitian yang sudah ada, maka dalam penelitian yang akan dilakukan nanti menggunakan sebuah sensor load cell sebagai sensor berat yang diaplikasikan pada rancang bangun alat timbang digital pengatur harga barang berbasis mikrokontroler AVR tipe ATmega32.

Dalam bagian landasan teori akan diuraikan kerangka teoritis untuk membahas permasalahan yang telah dirumuskan dalam penelitian, meliputi merancang dan membangun sebuah timbangan digital otomatis untuk harga barang dengan menggunakan mikrokontroler ATmega32 sebagai komponen kendali.

B. Alat Timbang

Menurut Latifah (2014 : 1) timbangan adalah alat yang dipakai melakukan pengukuran berat suatu benda. Terdapat dua sistem kategori dalam timbangan yaitu timbangan dengan sistem mekanik/analog dan sistem elektronik/digital. Salah satu bentuk timbangan dengan sistem mekanik yaitu terdapat pada neraca pegas (dinamometer). Neraca pegas adalah timbangan sederhana yang menggunakan pegas sebagai alat untuk menentukan massa yang diukurnya. Contoh bentuk neraca pegas terdapat pada timbangan badan yang digunakan untuk mengukur berat badan, pada timbangan badan defleksi pegasnya akan ditampilkan dalam skala massa.

Seiring berkembangnya waktu dan teknologi secara perlahan sistem kerja timbangan analog mulai tersisihkan oleh timbangan digital meski belum dikatakan tergantikan. Begitupun pada timbangan analog yang masih menggunakan anak timbang yang digunakan sebagai acuan, kini sudah banyak diproduksi timbangan dengan sistem digital. Salah satu penyebab yang mungkin terjadi adalah karena penggunaan timbangan digital lebih praktis dan tampilan yang terkesan lebih mewah menjadikan masyarakat memilih timbangan digital.

Pada timbangan digital terdapat sebuah sensor bila kita melepas tutup rangka timbangan digital tepat berada dibawah alas peletakan beban. Sensor alat timbang akan bekerja ketika mendapat sebuah tekanan yang diletakan diatasnya. Kemudian sensor tersebut mengkonversi besarnya regangan atau hasil tekanan yang terjadi menjadi tegangan listrik yang menerangi layar LED atau tampil di LCD yang berupa hasil pengukuran berat benda tersebut.

C. Sensor

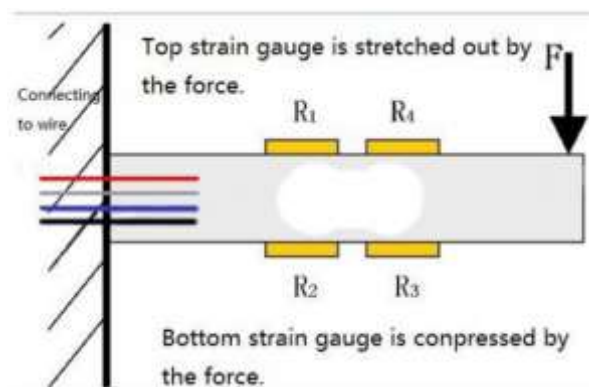
Sensor adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mendeteksi adanya perubahan lingkungan secara fisik maupun kimia. Sistem kerja dari sensor yaitu mendeteksi suatu perubahan baik itu fisik maupun kimia yang dirubah menjadi sinyal-sinyal sandi. Hasil dari perubahan tersebut nantinya akan dirubah oleh transduser menjadi sebuah besaran listrik (Septiawan, 2010:1).

Load cell adalah sensor yang dapat mendeteksi adanya perubahan massa yang ditimbulkan oleh gaya dan gravitasi suatu benda. Perubahan yang ditimbulkan oleh gaya dan gravitasi benda nantinya akan dijadikan sebuah sinyal analog dan akan diteruskan ke transduser. Transduser berfungsi mengubah sinyal analog yang ditimbulkan oleh load cell ke besaran listrik.

Menurut Piskorowski et al. dalam Sugriawan (2011:2) load cell adalah sebuah sensor gaya yang dihasilkan dari suatu tekanan tertentu. Sensor load cell banyak digunakan dalam industri yang memerlukan peralatan untuk mengukur berat.

Menurut Mauselein et al. dalam Sugriawan (2011:2) Load cell berisi sebuah pegas (spring) logam mekanik dengan mengaplikasikan beberapa foil metal strain gauges (SG). Strain dari pegas mekanik muncul sebagai pengaruh dari pemberian bebanan yang kemudian ditransmisikan pada strain gauges. Pengukuran sinyal yang dihasilkan dari load cell adalah dari perubahan resistansi strain gauge yang linier dengan gaya yang diaplikasikan.

Prinsip kerja load cell dihitung dari perubahan resistansi yang terjadi akibat timbulnya sebuah regangan pada foil metal strain gaugs. Perubahan resistansi diakibatkan oleh pemberian sebuah beban pada sisi yang elastis sehingga mengalami perubahan tekanan sesuai dengan yang dihasilkan oleh strain guge. Dari hasil perubahan tekanan pada beban akan dirubah menjadi tegangan oleh komponen pendukung yang ada. Secara sederhana prinsip kerja load cell dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.1 Prinsip kerja sensor *load cell*
<http://rohmedi.my.id/2014/10/06/timbangan-5kg-hx711>

Berdasarkan data *sheet* ketika bagian lain dari sensor yang lebih elastis mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *straingauge*, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya yang diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian pengukuran yang ada. Berat dari sebuah objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul.

Desain *load cell* dapat dibedakan menjadi beberapa jenis tergantung *output* sinyal yang dihasilkan (*pneumatic, hydroulic, electric*) atau menurut cara mereka

mendeteksi massa. Dalam melakukan sebuah pengambilan data yang dihasilkan oleh keluaran *load cell* dapat dihitung dengan cara merelasikan antara tekanan dengan masa didapat dari persamaan $P=F/A$ dengan $F= m \cdot g$ sehingga didapat:

$$P = mg/A$$

Keterangan :

P = Tekanan yang dihasilkan dengan satuan newton/m²

M = Massa benda dengan satuan Kg

G = Gaya gravitasi bumi satuan meter/detik² = 9,8G/detik²

A = Luas penampang meter²

D. IC HX711

HX711 adalah modul timbangan yang memiliki prinsip kerja menguatkan perubahan tegangan yang terukur pada sensor *load cell* dan mengkonversinya ke dalam besaran listrik melalui rangkaian yang ada. HX711 presisi 24-bit *analog-to-digital converter* (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan digital (*weight scales*) dan industrial control aplikasi yang terkoneksi dengan sensor jembatan (*bridge sensor*). Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroller melalui TTL (Rohmadi, 2014:1).

Kelebihan dari IC HX711 adalah pada struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil serta memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat. Dalam aplikasinya IC HX711 digunakan pada

bidang *aerospace*, mekanik, elektrik, kimia, konstruksi, farmasi dan lainnya, digunakan untuk mengukur gaya, gaya tekanan, perpindahan, gaya tarikan, torsi, dan percepatan.

E. Sistem Kalibrasi

Kalibrasi yaitu suatu bentuk kegiatan yang dilakukan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai dari penunjukan alat terhadap standar ukur yang ditetapkan oleh standar nasional maupun internasional. Kalibrasi juga bias dilakukan dengan cara membandingkan suatu standart yang terhubung dengan standart nasional maupun internasional bahan-bahan acuan tersertifikasi serta mengikuti petunjuk didalam ISO/IEC 17025:2005. Pada umumnya kalibrasi merupakan proses untuk menyesuaikan keluaran atau indikasi dari suatu perangkat pengukuran agar sesuai dengan besaran dari standar yang digunakan dalam akurasi tertentu (Prasetyo, 2013: 1).

Menurut Rochaetet al.,dalam Sugriawan (2011:3) pada kalibrasi digital diperlukan rangkaian pemroses sinyal yang menyertakan penguat operasional, pengubahan analog ke digital dan unit pengolah yang telah terintegrasi dalam mikrokontroler.

F. Sistem Minimum

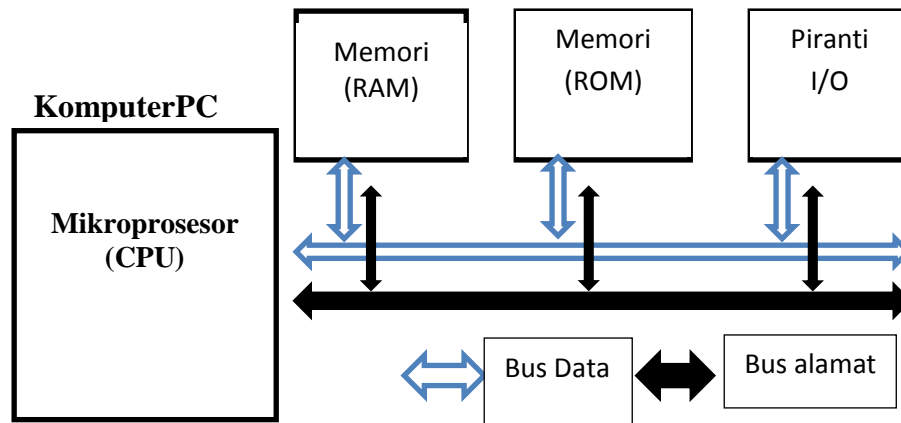
Sistem minimum merupakan sebuah sistem yang mengatur semua data baik itu data masukan maupun keluaran. Menurut Pratama (2014:20) berpendapat

bahwa sistem minimum yaitu sebuah sistem yang terdiri komponen utama mikrokontroler dan sebuah X-tal sebagai sumber *clock*.

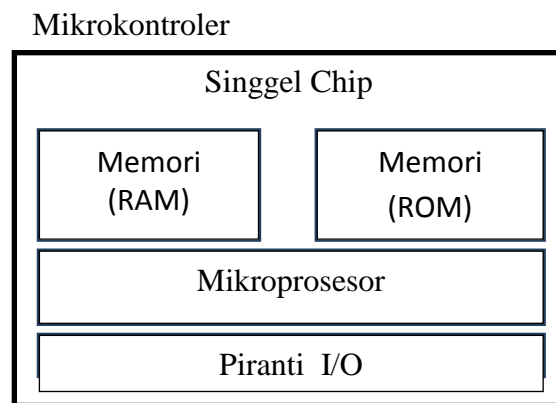
Mikrokontroler adalah sebuah komponen elektronika yang berupa Integrated Circuit (IC) yang dapat mengatur dan mengolah data. Mikrokontroler merupakan komponen elektronika jenis semikonduktor yang dapat berfungsi sebagai isolator maupun konduktor (Pratama, 2014 : 20).

Menurut Agfianto (2010:1) mikrokontroler adalah suatu bentuk teknologi mikroprosesor yang hadir memenuhi kebutuhan pasar dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru jenis semikonduktor, mikrokontroler memiliki kandungan transistor yang lebih banyak dan hanya membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi dalam jumlah banyak sehingga membuat harganya menjadi lebih murah (dibandingkan mikroprosesor). Sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroler memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan dan keinginan alat-alat bantu bahkan mainan yang lebih baik dan canggih.

Perkembangan dibidang elektronika khususnya mikroprosesor menunjukkan bahwa semakin banyak dijumpai aplikasi-aplikasi peralatan elektronis khususnya otomasi dan kendali yang dikehendaki agar sistem mampu berdiri sendiri (stand alone) sehingga mikrokontroler pilihan yang paling tepat untuk melakukan tugas-tugas tersebut bila dibandingkan dengan PC (Bejo, 2008:2)



(a) Personal Computer



(b) Mikrokontroler

Gambar 2.2 Perbedaan bentuk sistem pengemasan

Menurut Bejo (2008:2) kebanyakan jenis mikrokontroler yang ada masing-masing memiliki keluarga atau series sendiri-sendiri. Sistem pengelompokan keluarga mikrokontroler ditentukan oleh perusahaan tertentu sesuai dengan spesifikasi khusus yang membedakan mikrokontroler keluarga satu dengan yang lain, terutama menyangkut kecocokan dalam hal pemrograman. Jadi suatu mikrokontroler dalam keluarga yang sama akan memiliki kesamaan dalam arsitektur dan kompatibilitas pemrogramannya. Perbedaan jenis mikrokontroler

hanya dalam hal kemasan fisik misalnya jumlah pin dan fitur-fitunya seperti ukuran kapasitas memori program dan memori data, jumlah timer, jumlah intrupsi, dan lain-lain.

G. Mikrokontroler Arsitektur AVR

Mikrokontroler arsitektur AVR merupakan mikrokontroler dengan arsitektur Harvard. Pada arsitektur mikrokontroler ini memiliki penyimpanan secara terpisah antara kode program dan data disimpan. Arsitektur Harvard tersebut menyimpan kode program dalam memori permanen atau semi-permanen (non Volatile) sedangkan data disimpan dalam memori tidak permanen (volatile). Pada arsitektur memori program mikrokontroler lebih terlindungi dari *spike* tegangan atau naiknya suatu tegangan berlebih dalam waktu sesaat dan faktor lingkungan lain yang dapat merusak kode program (Bejo, 2008: 5).

Arsitektur tersebut dirancang memiliki berbagai kelebihan dan merupakan penyempurnaan dari arsitektur mikrokontroler-mikrokontroler yang sudah ada sebelumnya. Berbagai seri mikrokontroler AVR telah diproduksi Atmel dan digunakan di dunia sebagai mikrokontroler yang bersifat *low cost* dan *high performance*.

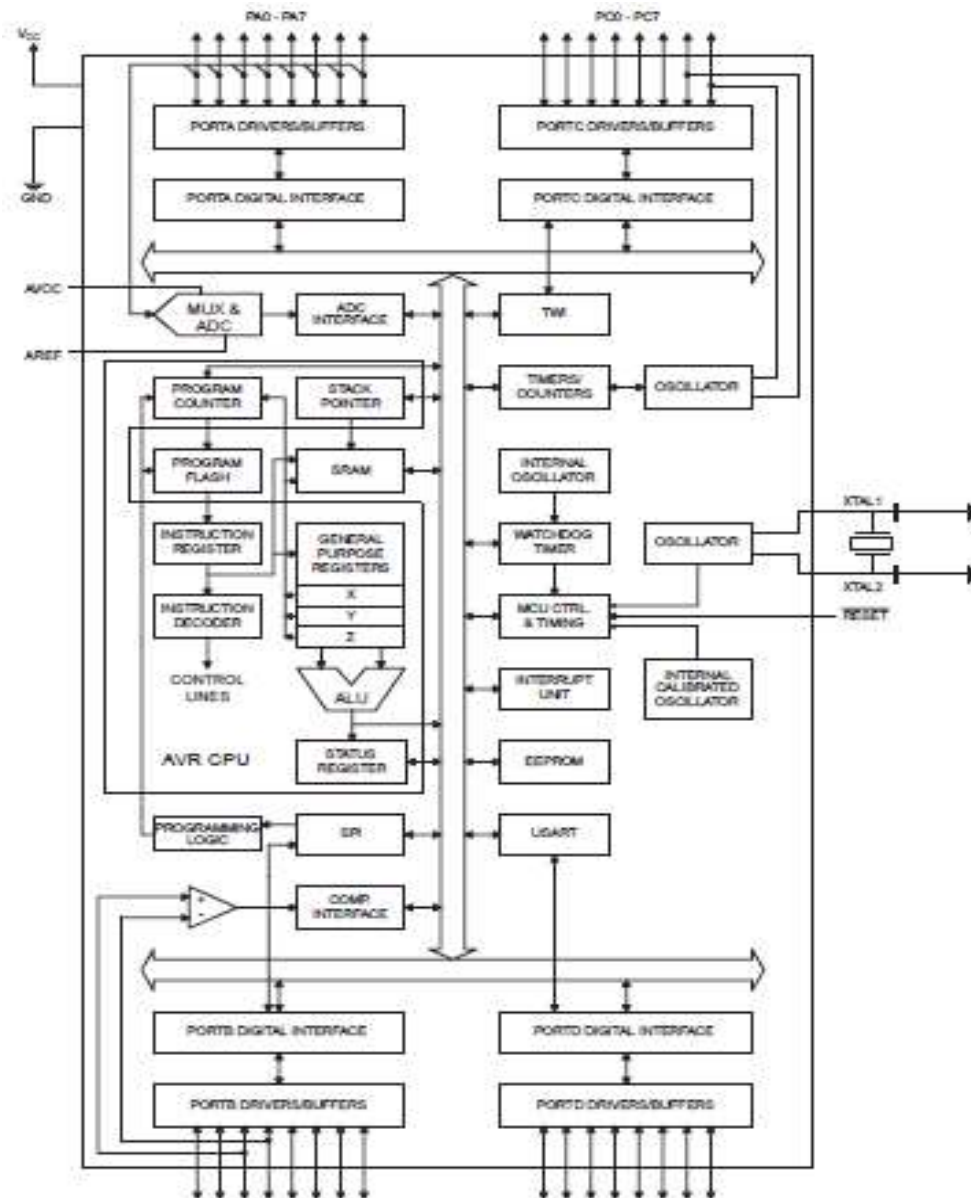
Di Indonesia mikrokontroler AVR banyak dipakai karena fiturnya yang cukup lengkap. Mikrokontroler relatif mudah untuk didapatkan dan harganya yang relatif terjangkau. Seri mikrokontroler AVR memiliki arsitektur yang sama dan juga seting intruksi yang relatif tidak berbeda. Dalam pembuatan alat tersebut menggunakan mikrokontroler seri ATmega32 keluarga MCS-51. ATmega32

merupakan suatu mikrokontroler buatan AVR yang memiliki fasilitas yang cukup lengkap diantaranya yaitu :

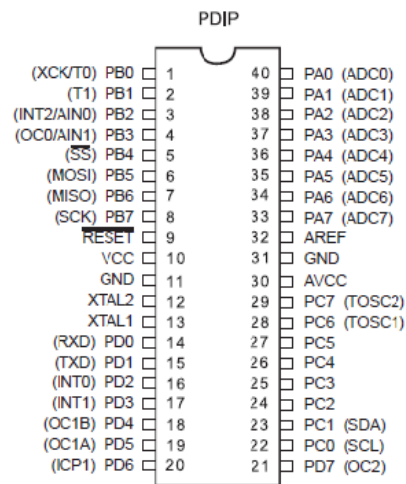
1. Memiliki 133 intruksi yang sebagian besar dieksekusi dalam siklus clock
2. Memiliki 32 x 8 register serbaguna
3. Kecepatanya sampai 16 MIPS dengan clock 16 MHz
4. 32 KByet flash memori program yang memiliki fasilitas In-sistem self programing
5. Mempunyai 1024 Byet EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) yaitu memori internal sebagai tempat penyimpanan data semi permanen
6. Kapasitas memori SRAM sebesar 2 Kbyte
7. Write/Errase 10.000 Flash/100.000 EEPROM
8. Dua buah timer/counter 8-bit dan satu timer/counter 16 bit
9. Memiliki 4 channel PWM
10. Memiliki 8 channel ADC 10 bit
11. Compatible dengan serial USART
12. Master/Slave SPI serial interface
13. On Chip Analog Comparator
14. Tegangan oprasi 4.5-5.5 Volt

Arsitektur AVR ini menggabungkan perintah secara efektif dengan 32 register umum. Semua register tersebut langsung terhubung *Arithmetic Logic Unit* (ALU) yang memungkinkan 2 register terpisah diproses dengan satu perintah tunggal dalam satu *clock cycle*. Hal tersebut menghasilkan kode yang efektif dan

kecepatan prosesnya 10 kali lebih cepat dari pada mikrokontroler CISC biasa. Berikut adalah blog diagram mikrokontroler AVR ATmega32 dan pin out ATmega32.



Gambar 2.3 Diagram blok mikrokontroler AVR ATmega32
(www.datashetatmel.com).



Gambar 2.4 Pinout ATmega 32 (www.datashetatmel.com).

Fungsi dari pinout ATmega32 tersebut adalah sebagai berikut:

- a. VCC (power supply)
- b. GND (ground)
- c. Port A (PA7...PA0)

Port A berfungsi sebagai *input* analog pada A/D Konverter. Port A juga berfungsi sebagai satu Port I/O 8-bit dua arah, jika A/D converter tidak digunakan. Pin-pin Port dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A *output buffer* memiliki karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai *input* dan secara eksternal di tarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor *internal pull-up* diaktifkan. Pin Port A adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

d. Port B (PB7...PB0)

Port B adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal Pull-up* (yang dimiliki untuk beberapa bit). Port B *output buffer* memiliki karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input jika pin pada port B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin Port B adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

e. Port C (PC7...PC0)

Port C adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (dipilih untuk beberapa bit). Port C *output buffer* memiliki karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan, sekalipun waktu habis.

f. Port D (PD7...PD0)

Port C adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (dipilih untuk beberapa bit). Port D *output buffer* memiliki karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. sebagai input, pin Port D yang secara eksternal di tarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port D adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- g. RESET (Reset input)
- h. XTAL1(Input Oscillator)
- i. XTAL2 (Output Oscillator)
- j. AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk port A dan A/D converter
- k. AREF adalah pin referensi analog A/D converter.

H. LCD (*Liquid Cristal Display*)

Dalam pembuatan alat timbang digital kebanyakan membutuhkan suatu komponen yang dapat menampilkan hasil data seperti karakter, huruf maupun grafik sebagai suatu pemberian informasi kepada pengguna. Oleh karena itu dibutuhkan suatu tampilan (*display*) yang dapat menampilkan data yang sedang diolah atau di jalankan.

LCD merupakan sebuah komponen elektronika yang digunakan untuk menampilkan sebuah hasil keluaran dalam bentuk *interface* (tampilan) data karakter. Pada media penampilan LCD menggunakan kristal cair sebagai keluaran karakter data.

Menurut Ary dan wisnu (2008:48-49) sistem kerja LCD sangat membantu dalam menampilkan hasil perhitungan, variabel atau keperluan lainnya yang dapat ditampilkan untuk mengetahui proses sistem kerja alat yang dibuat. LCD juga bisa digunakan untuk menampilkan hasil pengambilan data dari sensor. Penjelasan dasar penggunaan LCD secara umum yaitu untuk interaksi antara alat elektronik/digital dengan manusia.

Pada pembuatan alat timbang menggunakan modul LCD M1632 sebagai *interface* keluaran karakter data. Modul tersebut dilengkapi dengan sebuah

mikrokontroler HD44780 sebagai pengendali CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) pada LCD yang digunakan untuk mengembangkan sebuah pola secara permanen. Mikrokontroler HD44780 juga digunakan untuk mengembangkan pola sebuah karakter CGRAM (*Character Generator Random Acces Memory*) dan DDRAM (*Display Data Random Acces Memory*) sebagai memori tempat karakter yang ditampilkan. Secara gambar LCD tipe M1632 sebagai berikut:



Gambar 2.5 LCD tipe M1632

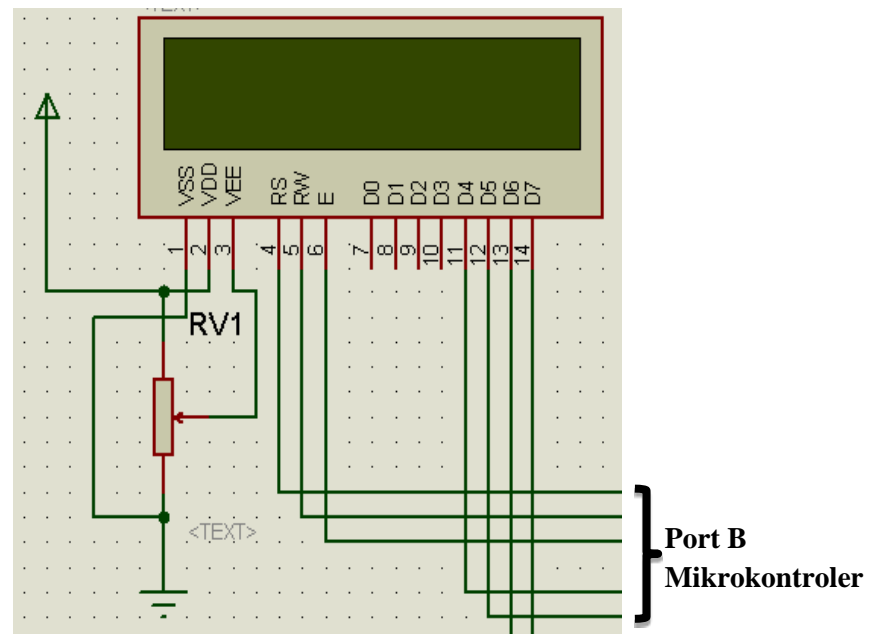
Pada LCD tipe M1632 memiliki 2x16 karakter dimana 2 merupakan baris pada LCD dan 16 merupakan kolom dari LCD. Dalam penggunaannya sebagai rangkaian interfacing LCD memerlukan komponen pendukung seperti resistor, dan variabel resistor yang digunakan untuk memberikan tegangan atau mengatur kontras pada matriks LCD. Berikut tabel konfigurasi pin LCD tipe M1632.

Tabel 2.1 Konfigurasi pin LCD tipe M1632

No.	Pin	Function
1.	Vss	0V (GND)
2.	VCC	5V
3.	VLC	LCD Contrast Voltage
4.	RS	Register select, 0 = register perintah, 1 = register data
5.	RD	H: read; L: write
6.	E	enable clock LCD
7.	D0-D7	Data Bus 0 sampai 7
15.	V+ BL	Positif Backlight voltage (4-4,2V;50-200mA)
16.	V-BL	Negative Backlight Voltage (0V;GND)

Sumber : Ary dan wisnu (2008:50)

Berikut adalah rangkaian *interfacing* LCD yang dihubungkan ke port mikrokontroler IC ATmega32 pada *software proteus*.



Gambar 2.6 Rangkaian *interfacing* LCD ke mikrokontroler.

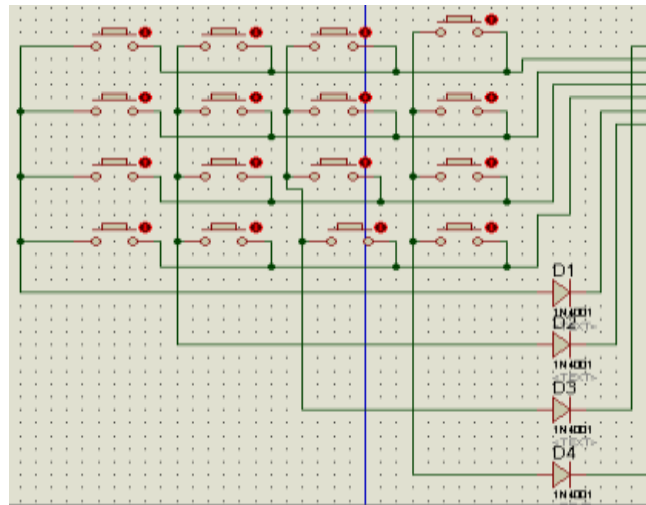
I. Keypad 4x4

Keypad merupakan suatu perangkat input yang terdiri dari *push button* yang tersusun rapi membentuk baris dan kolom. *Keypad* digunakan untuk berinteraksi dengan sebuah sistem pada mikrokontroler, misal pada pengetikan program angka pada *set-point* ataupun penamaan karakter LCD pada mikrokontroler. Penggunaan *keypad* sangat penting sekali karena setiap pemrograman dibutuhkan *keypad* untuk mengatur atau mendata program mana yang sudah dijalankan (Iswara, 2012).

Keypad 4x4 merupakan komponen yang paling sering digunakan oleh pemrogram. Penggunaan *keypad* 4x4 oleh pemrogram dikarenakan hardware-nya sangat mudah dan software-nya tidak begitu rumit. Berikut adalah gambaran dari *keypad* 4x4.



Gambar 2.7 Bentuk fisik *keypad* 4x4



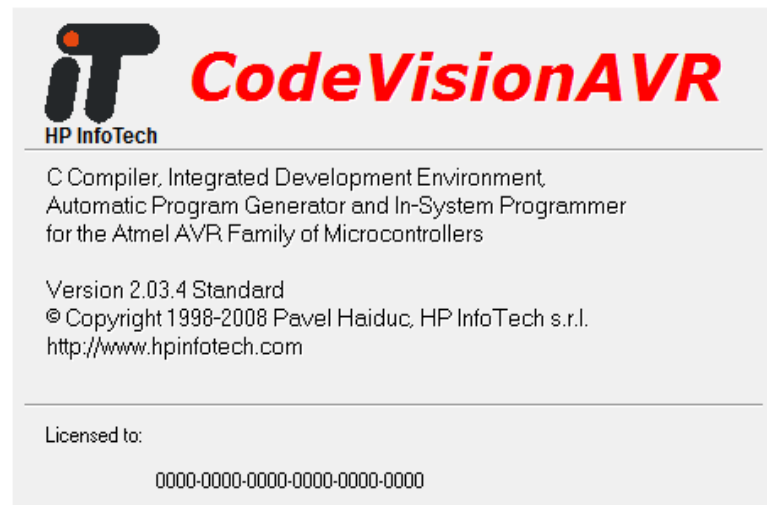
Gambar 2.8 Rangkaian *interfacing keypad 4x4*

J. Code Vision AVR (CVAVR)

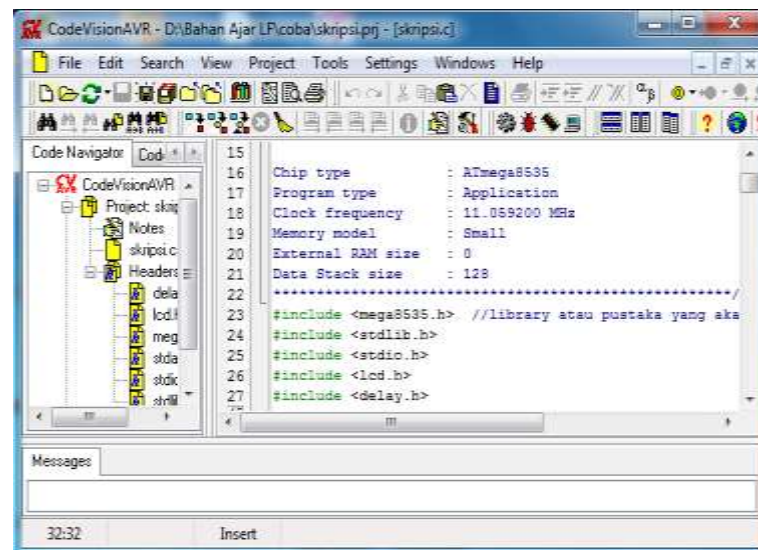
Code Vision AVR adalah salah satu aplikasi *software* yang dapat digunakan untuk memprogram bahasa C. Pada aplikasi ini dilengkapi dengan *file hex* yang dapat dihubungkan ke *software* lain seperti proteus. Aplikasi tersebut juga dilengkapi dengan fitur-fitur pendukung yang sangat membantu dalam melakukan pemrograman.

CVAVR dapat mengimplementasikan hampir semua intruksi bahasa C yang sesuai dengan arsitektur AVR, bahkan terdapat beberapa keunggulan spesifik dari AVR. Hasil kompilasi objek CVAVR bisa digunakan sebagai *source debug* dengan AVR studio *debugger* dari ATMEL (Ary dan Wisnu, 2008: 8).

Berikut adalah tampilan utama code vision AVR yang sudah terinstal dan sudah digunakan dan siap untuk diprogram.



Gambar 2.9 Tampilan pembuka utama *software* CVAVR



Gambar 2.10 Tampilan menu *software* CVAVR

1. Struktur Pemrograman C

Menurut Ary dan Wisnu (2008:18) menjelaskan struktur pemrograman bahasa C secara umum terdiri atas empat block, yaitu:

- a) Header,
- b) Deklarasi konstanta global dan atau variabel,

c) Fungsi dan atau prosedur (bisa di bawah program utama),

d) Program utama.

1) Header

Header berisi include file (.hex), yaitu library (pustaka) yang akan digunakan dalam pemrograman.

Contoh:

```
#include <mega8535.h>
```

```
#include<delay.h>
```

```
#include<stdio.h>
```

. . .

2) Tipe Data

Berikut ini adalah tabel tipe-tipe variabel data yang digunakan di *compiler*

Code Vision AVR:

Tabel 2.2. Tipe data

Tipe Data	Ukuran	Jangkauan Nilai
Bit	1 byte	0 atau 1
Chart	1 byte	-128 s/d 127
Unsigned Char	1 byte	0 s/d 255
Signed Char	1 byte	-128 s/d 127
Int	2 byte	-32.768 s/d 32.767
Short Int	2 byte	-32.768 s/d 32.767
Unsigned Int	2 byte	0 s/d 65.535
Signed Int	2 byte	-32.768 s/d 32.767
Long Int	4 byte	-2.147.483.648s/d 2.147.483.647
Unsigned Long Int	4 byte	0 s/d 4.294.967.295
Signed Long Int	4 byte	-2.147.483.648s/d2.147.483.647
Fload	4 byte	$1.2*10^{-38}$ s/d $3.4*10^{+38}$
Double	4 byte	$1.2*10^{-38}$ s/d $3.4*10^{+38}$

3) Konstanta

Konstanta adalah sebuah tempat yang berfungsi untuk menyimpan suatu data yang berada didalam memori. Perbedaan secara umum konstanta dan variabel yaitu bahwa konstanta biasanya tidak dapat dirubah saat program sedang berjalan, sedangkan variabel dapat dirubah walaupun program sedang berjalan.

Menurut Ary dan Wisnu (2008:1) penulisan konstanta *integer* dan *long integer* yang dapat ditulis dengan format *decimal* (1234), dalam bentuk *biner* dengan awalan 0b (0b101001), heksadesimal ditulis dengan awalan 0x (0xFF) atau oktal dengan awalan 0 (0777).

4) Komentar

Komentar merupakan suatu tulisan yang yang berada didalam suatu program namun tidak dianggap sebagai program. Komentar digunakan untuk memberikan informasi atau penjelasan serta keterangan-keterangan untuk mempermudah pemrograman, baik itu pembuat maupun pembaca. Komentar yang digunakan untuk satu kalimat dapat diawali dengan tanda `'*/'` dan diakhiri dengan tanda `'/*'` sedangkan untuk membuat satu baris komentar dapat digunakan awalan dengan simbol `'//'`.

5) Aritmatika

Aritmatika pemrograman dalam bahasa C sama seperti aritmatika yang biasa digunakan dalam rumus matematika berikut adalah aritmatika pemrograman yang digunakan di CVAVR.

Tabel 2.3 Aritmatika pemrograman bahasa C

Simbol	Contoh	Aritmatika
+	$c = a + b$ $n = n + 2$	Penjumlahan
-	$c = a - b$ $n = n - 2$	Pengurangan
++	++i	kenaikan (increment), sama dengan $i = i + 1$
--	--i	penurunan (decrement), samadengan $i = i - 1$
*	$c = a * b$ $n = n * 2$	Perkalian
/	$c = a / b$ $n = n / 2$	Pembagian
%	sisa = a % b	menghasilkan sisa dari pembagian. Adan b bilangan bulat
=	a=b	pemberian nilai
+=	a+=	penambahan suatu nilai pada variabel yang sudah ada sebelumnya. Sama dengan $a = a + 2$
-=	a-=2	pengurangan suatu nilai pada variabel yang sudah ada sebelumnya. Sama dengan $a = a - 2$
=	a=2	pengalian suatu nilai pada suatu variabel yang sudah ada sebelumnya. Sama dengan $a = a * 2$
/=	a/=2	pembagian dari suatu nilai pada suatu variabel yang sudah ada sebelumnya. Sama dengan $a = a / 2$
%=	a/=2	sisa dari suatu nilai pada suatu variabel yang sudah ada sebelumnya yang dibagi oleh nilai atau variabel lain. Samadengan $a = a / 2$
*	Pointer	menunjukkan isi dari pointer

Sumber: Ary dan wisnu (2008:24).

Tabel 2.4 Logika pemrograman bahasa C

simbol	Contoh	logika pembanding
==	if (a==b)	logika sama dengan, digunakan untuk pembanding. Menghasilkan nilai true jika $a=b$.
!=	if (a!= b)	tidak sama dengan. Menghasilkan nilai true jika $a \neq b$
<	if (a<b)	logika lebih kecil dari. Menghasilkan nilai true jika $a < b$
<=	if(a<= b)	logika lebih kecil samadengan dari. Menghasilkan nilai true $a \leq b$
>	if(a > b)	logika lebih besar dari. Menghasilkan nilai true jika $a > b$
>=	if (a >= b)	logika lebih besar samadengan dari. Menghasilkan nilai true jika $a \geq b$.
!	if (!a)	NOT
&&	if (a==b && a==c)	AND
	if (a==b a==c)	OR

K. Kerangka Fikir

Timbangan merupakan alat terpenting yang digunakan dalam pengukuran suatu berat benda. Timbangan juga banyak digunakan sebagai alat ukur dalam penelitian di laboratorium. Ada dua jenis timbangan yang ada di pasar tradisional yaitu timbangan analog dan timbangan digital. Penggunaan timbangan analog di pasar tradisional relatif banyak dibandingkan dengan timbangan digital. Timbangan digital ada beberapa macam, salah satunya yaitu timbangan digital penentu harga barang.

Pada timbangan digital penentu harga barang memiliki keistimewaan yaitu dapat digunakan untuk menentukan jumlah harga barang yang sedang diukur. Timbangan digital penentu harga barang memiliki berbagai fitur pendukung salah

satunya fitur kalibrasi ulang. Namun timbangan penentu harga barang kebanyakan masih menggunakan LED (*double display*) sebagai *interface* harga barang dan ukuran alatnya relatif besar. Pada timbangan harga yang sudah ada hanya memiliki satu menu penyimpanan harga. Penggunaan timbangan harga barang di pasar tradisional relatif jarang digunakan karena harganya relatif mahal.

Pembuatan timbangan digital penentu harga barang berbasis AVR dengan mikrokontroler tipe Atmega32 merupakan sebuah inovasi baru. Timbangan digital berbasis AVR tipe ATmega32 memiliki memori program yang bisa diubah dan ditingkatkan. Pada timbangan digital berbasis mikrokontroler dilengkapi dengan LCD tipe M163 yang nantinya digunakan sebagai penampilan data pembacaan pada sensor berat. Timbangan digital berbasis mikrokontroler juga memiliki menu-menu penyetingan dan penyimpanan harga. Dengan sistem tersebut diharapkan pada timbangan digital penentu harga barang dapat digunakan untuk menyimpan jenis harga barang dalam jumlah yang relatif banyak.

Dengan berbagai kelebihan yang dimiliki timbangan digital penentu harga barang berbasis mikrokontroler diharapkan pengguna dapat dipermudah dalam melakukan suatu perhitungan tanpa harus menggunakan kalkulator untuk mengalikan harga barang dengan jumlah yang dihitung.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Pada perancangan penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode “Penelitian dan Pengembangan” (*Research and Development / R&D*). Menurut Sugiyono (2009:297) “Metode penelitian dan Pengembangan atau Research and Development (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti sebuah produk untuk menghasilkan sebuah produk baru, dan selanjutnya menguji keefektifan produk tersebut”. Metode penelitian dan pengembangan ini dipilih karena relevan dengan tujuan dari penelitian yaitu untuk menghasilkan produk tertentu. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa Rancang Bangun Timbangan Digital Penghitung Harga Barang Berbasis ATmega32.

Beberapa tahapan/langkah yang dipakai dalam melakukan penelitian dan pengembangan Alat Timbang yaitu Observasi, Perencanaan Desain Alat, Validasi Desain, Uji Coba Alat, Uji Sistem Kerja oleh Pakar atau Dosen Ahli, Pengambilan Data, Analisis Data.

B. Subyek Penelitian

Subyek penelitian yang akan diteliti adalah rancang bangun timbangan digital berbasis mikrokontroler keluarga AVR tipe ATmega32. Rancang bangun alat timbang digital tersebut selanjutnya diuji sistem kerja untuk memenuhi syarat kinerja alat.

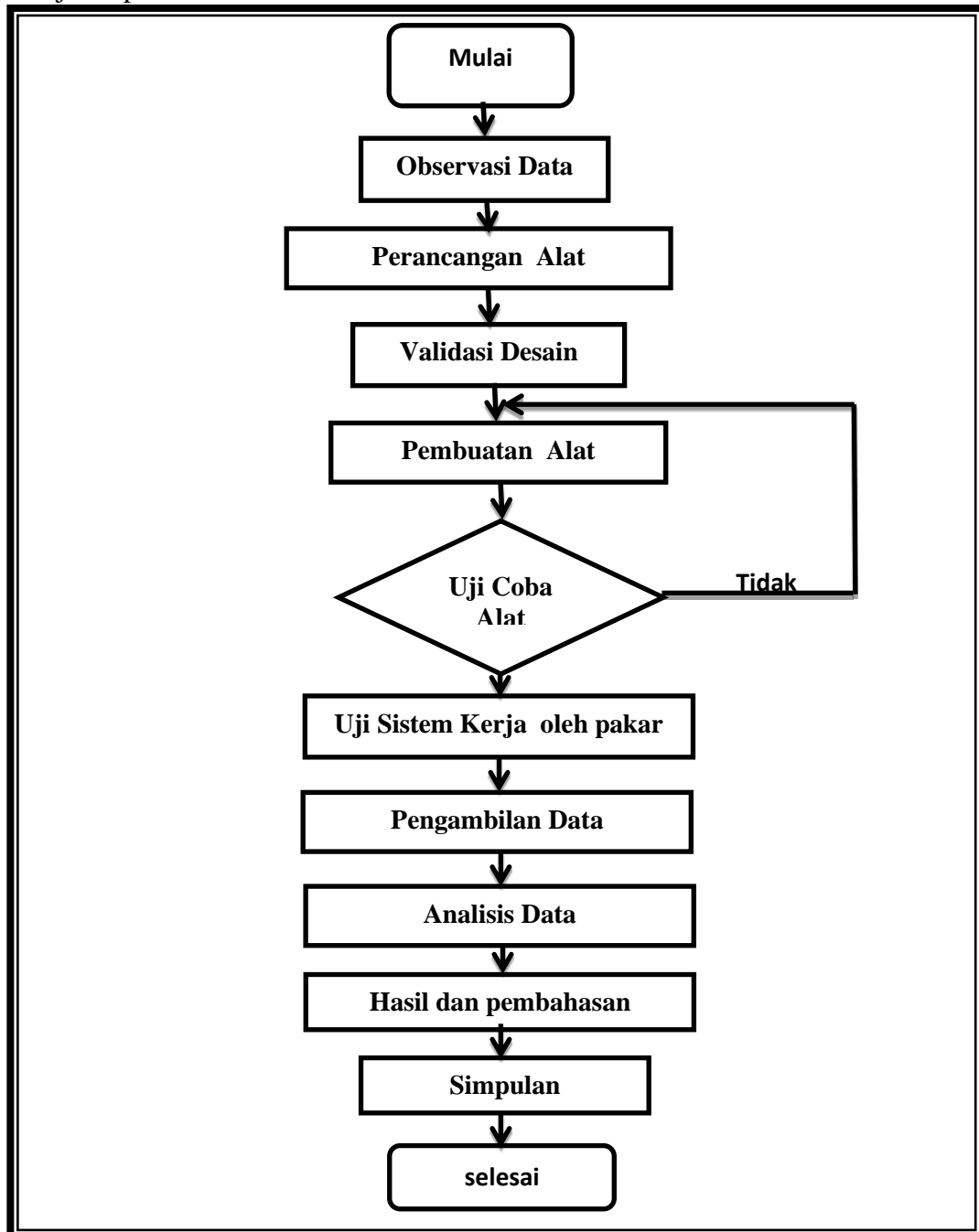
Rancang bangun alat timbang digital diharapkan mampu bekerja sebagai semestinya, yaitu dapat mengukur berat benda dan menentukan harga benda dengan cara mengalikan berat benda dengan harga yang sudah ditentukan serta memiliki tingkat keakurasian yang cukup tinggi. Dengan adanya spesifikasi serta keunggulan-keunggulan yang ada pada alat, alat diharapkan dapat memenuhi syarat kegunaan dan kinerja oleh beberapa ahli dalam bidang tersebut.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Dalam penelitian alat dilakukan di Laboratorium Elektronika Jurusan Teknik Elektro, Gedung E8 lantai 2 Universitas Negeri Semarang pada tanggal 24 Juni 2015 sampai selesai. Penelitian alat ini juga akan dilakukan di Laboratorium Balai Kemetrolgian Kota Semarang untuk mengetahui dan menilai sistem kerja alat.

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian mengacu pada tahapan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Prosedur penelitian yang dilakukan disajikan pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

Keterangan :

1. Mulai

Tahapan pertama sebelum memulai penelitian diawali dengan menentukan rumusan masalah, dan tujuan penelitian. Perumusan masalah merupakan sebuah gagasan penyelesaian yang digunakan sebagai acuan untuk pembuatan alat timbang digital berbasis mikrokontroler keluarga AVR tipe ATmega32. Tujuan penelitian dimaksudkan untuk mengetahui penilaian mengenai tampilan alat timbangan digital serta sistem kerja timbangan tersebut.

2. Teknik Observasi

Menurut Hadi dalam Sugiyono (2009:145) mengemukakan bahwa “observasi merupakan suatu proses yang kompleks dan tersusun dari berbagai proses psikologis, dua diantaranya yang terpenting adalah proses pengamatan dan ingatan”. Teknik observasi dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan desain serta tingkat keakurasian sebelum melakukan perencanaan pembuatan alat. Penggunaan tahap observasi dimaksudkan untuk memperoleh informasi tentang potensi atau masalah yang ada yang ditunjukkan secara faktual dan *uptodet*.

Observasi data dilakukan dengan cara mencari sumber, mengkaji teori serta studi lapangan mengenai data yang akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan alat. Hal ini dimaksudkan data yang diambil dari observasi digunakan sebagai referensi pembuatan alat serta penentuan komponen yang akan dipakai dalam penelitian nanti.

Desain timbangan digital berbasis mikrokontroler yang dibuat kurang lebih harus dapat sesuai dengan apa yang diharapkan dalam observasi tersebut. Tujuan

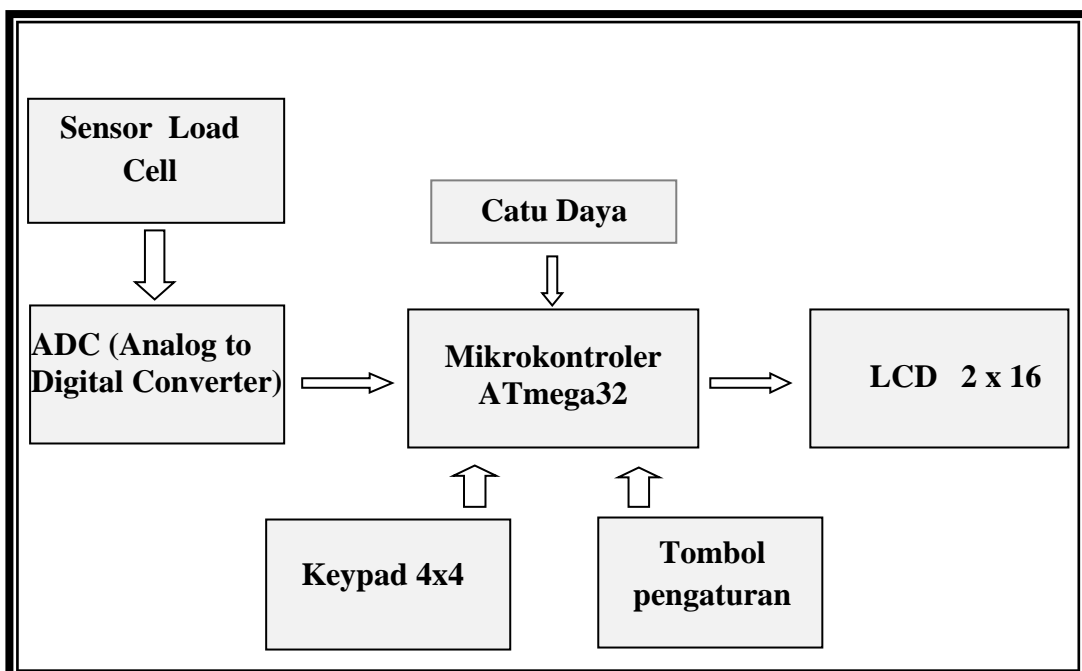
utama dalam mendesain timbangan digital berbasis mikrokontroler adalah agar dapat berguna di masyarakat terutama pedagang.

3. Perancangan Alat

Perancangan alat merupakan langkah awal untuk menentukan bentuk alat yang akan dibuat. Tahap perancangan dilakukan agar pada saat pembuatan alat dapat terselesaikan secara terstruktur, sistematis, serta efektif dan efisien. Perancangan alat yang akan dibuat yaitu perancangan timbangan digital berbasis mikrokontroler keluarga AVR tipe ATmega32. Berikut tahap perancangan pembuatan alat penelitian.

a. Desain perangkat keras alat timbang.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, secara umum didesain seperti diagram blok pada gambar 3.2 berikut ini:



Gambar 3.2 Diagram blok desain perangkat keras Alat timbang.

Desain perangkat keras pada gambar 3.1 mempunyai sistem kendali yang digunakan untuk mengolah data yaitu IC ATmega32 yang didalamnya berisikan program untuk mengakses data dari sensor *load cell*. Data dari sensor tersebut nantinya akan ditampilkan pada LCD 2x16. Selain itu mikrokontroler tipe ATmega32 juga menerima inputan dari keypad yang digunakan sebagai tombol penyetingan harga.

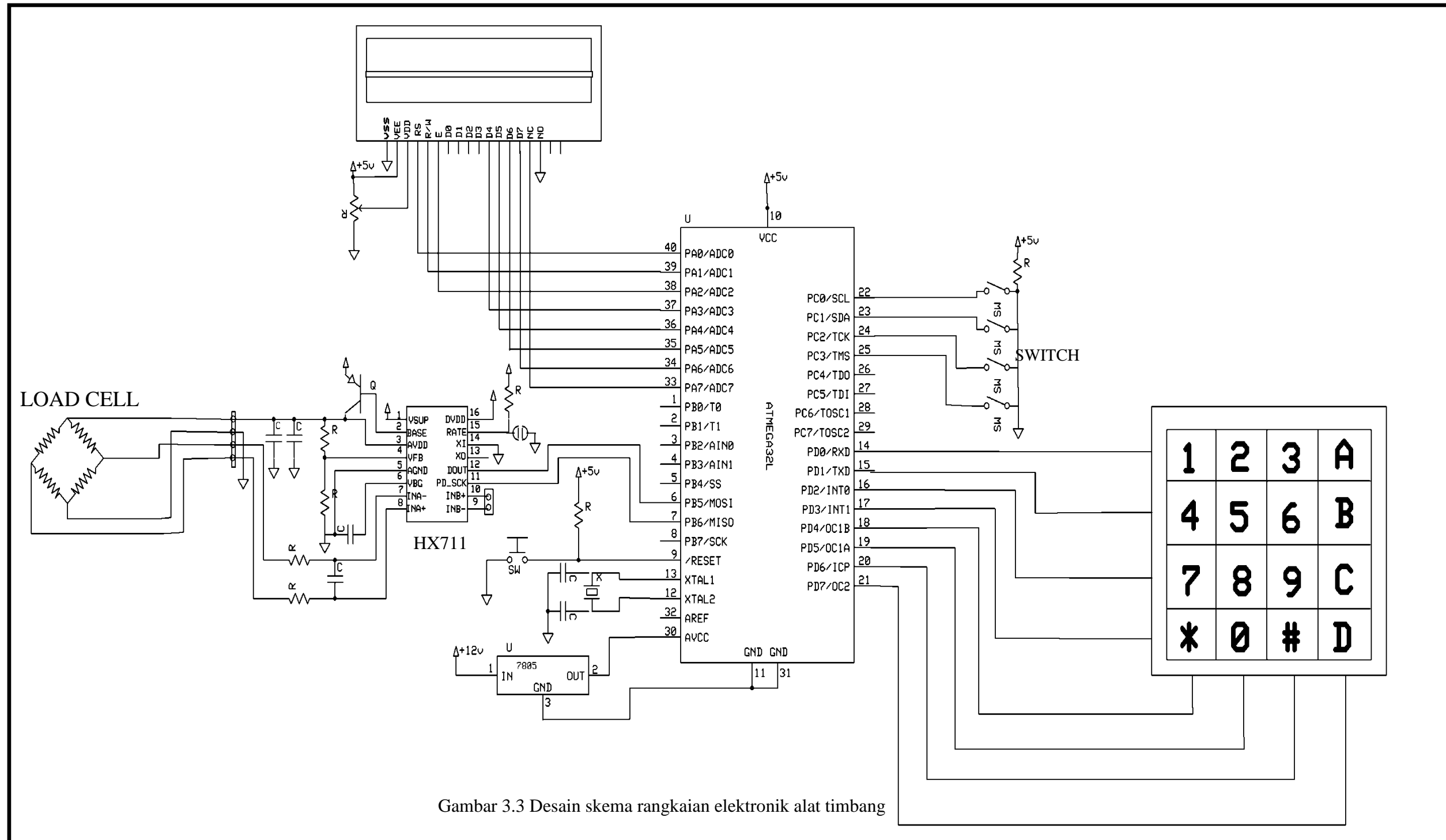
Sensor *load cell* memiliki tugas mengambil data dari hasil pembacaan perubahan berat dalam bentuk pusa dan mengirimkan data tersebut ke transduser untuk merubahnya menjadi data *logic*. Dari data yang dihasilkan transduser diberikan kepada ATmega32 dan diproses bersama data input yang dihasilkan dari penyetingan tombol keypad untuk dijadikan sebagai acuan alat timbang dalam mengeksekusi algoritma pemrograman.

b. Desain skema rangkaian elektronik

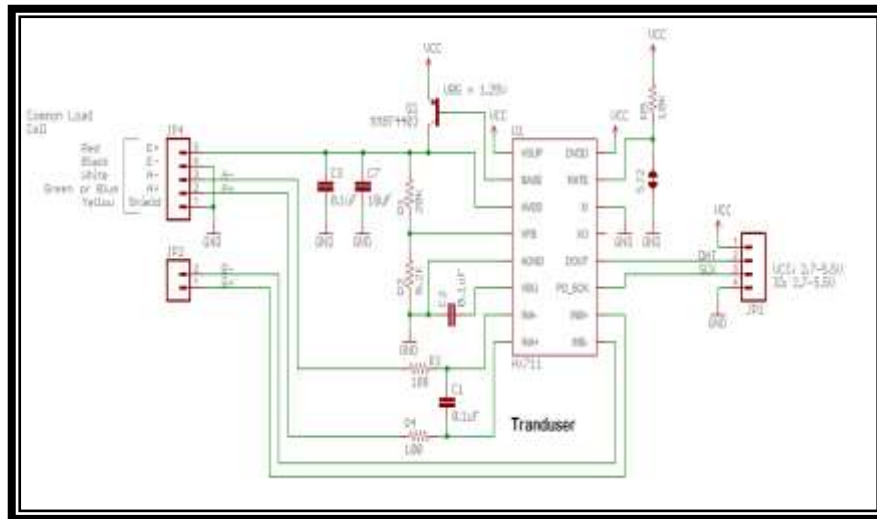
Skema rangkaian elektronik merupakan *blueprint* atau gambar dari sebuah model komponen elektronika serta peletakan komponen yang digunakan sebagai acuan dalam desain alat. Selain digunakan sebagai rancangan pembuatan alat, skema juga digunakan untuk menekankan anggaran biaya yang keluar secara tidak wajar atau tidak sengaja. Beberapa *software* pendukung dalam pembuatan skema rangkaian diantaranya yaitu proteus, EkspresPCB, eagle dll.

Desain skema rangkaian elektronik yang akan dibuat menggunakan *software eagle*. Alasan menggunakan *eagle* karena pada *software* tersebut memiliki

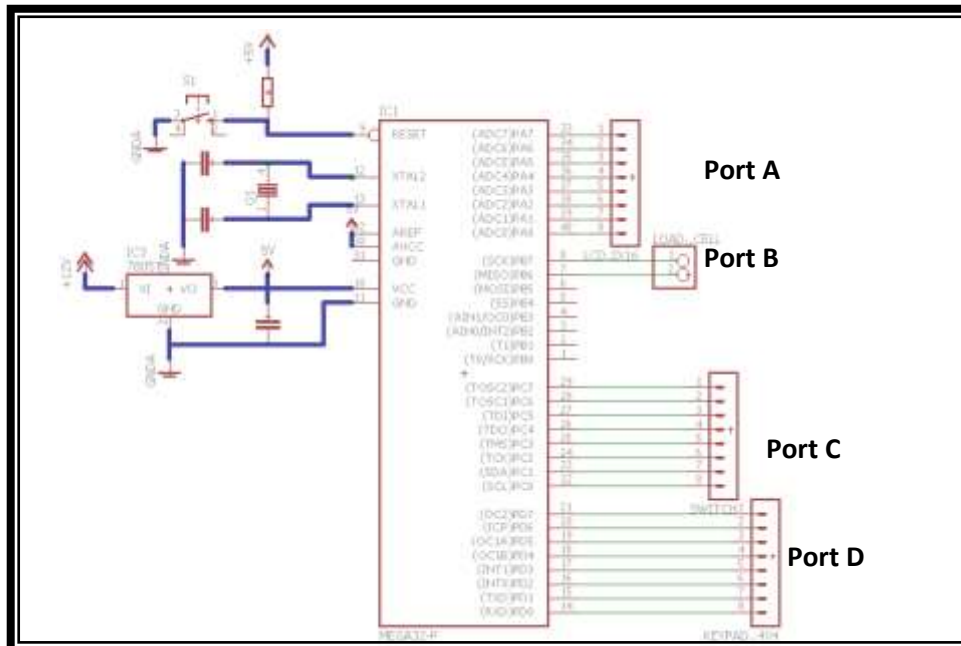
fasilitas menu pemilihan komponen elektronika yang relatif lengkap. Sekema rangkaian alat timbang dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut:



Gambar 3.3 Desain skema rangkaian elektronik alat timbang

a.) Sensor berat (*load cell*)Gambar 3.4 Skema Pin sensor *load cell* dan rangkaian pendukung sensor

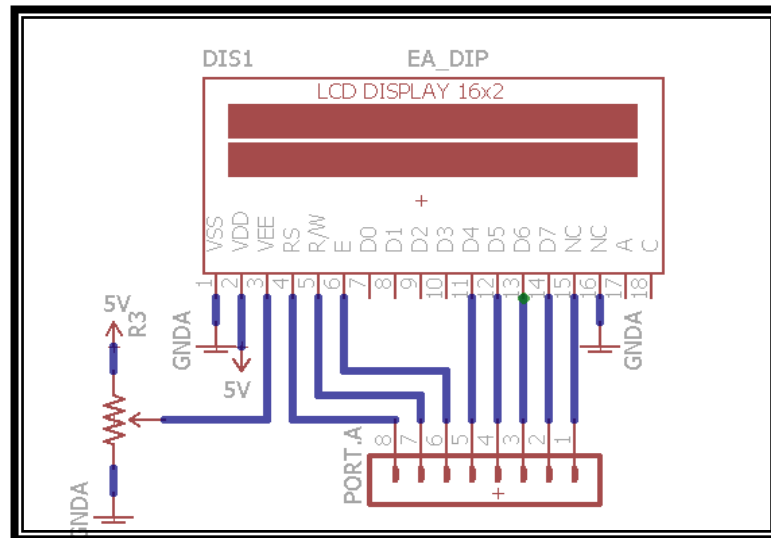
Penggunaan sensor *load cell* ini digunakan sebagai pengukur berat benda yang akan diletakkan diatas penempang alat timbang. Sistem pengukuran berat benda oleh sensor *load cell* yaitu ketika *Strain* dari pegas mekanik muncul sebagai pengaruh dari pembebanan yang kemudian ditransmisikan pada *strain gauges*. Pengukuran sinyal yang dihasilkan dari *load cell* nantinya diteruskan ke sistem transduser yang berfungsi sebagai pengubah data analog ke data digital. Dari hasil data yang diperoleh nantinya diteruskan kesistem minimum dengan komponen utama mikrokontroler tipe ATmega32. Jenis sensor *load cell* yang digunakan pada alat timbang adalah jenis single point model CZL635 dengan kapasitas beban maksimal 5kg.

b.) Sistem *minimum* ATmega32

Gambar 3.5 Skema rangkaian sistem minimum dengan kompone utama ATmega32

Sistem minimum ATmega32 digunakan sebagai sistem utama atau *mainsystem* dari alat timbang. Sistem minimum ini bekerja mulai menerima logika *high-low* dari rangkaian transduser. Sistem minimum juga digunakan untuk mengolah hasil pembacaan *load cell* (sensor berat) dan *keypad* yang nantinya akan ditampilkan pada LCD. Komponen dasar yang digunakan dalam pembuatan sistem minimum ATmega32 yaitu mikrokontroler tipe ATmega32 dengan X-tal sebagai detak pembangkit frekuensi respon kerja alat atau istilah lainnya jantung IC ATmega32.

c.) LCD (*liquid Cristal Display*)

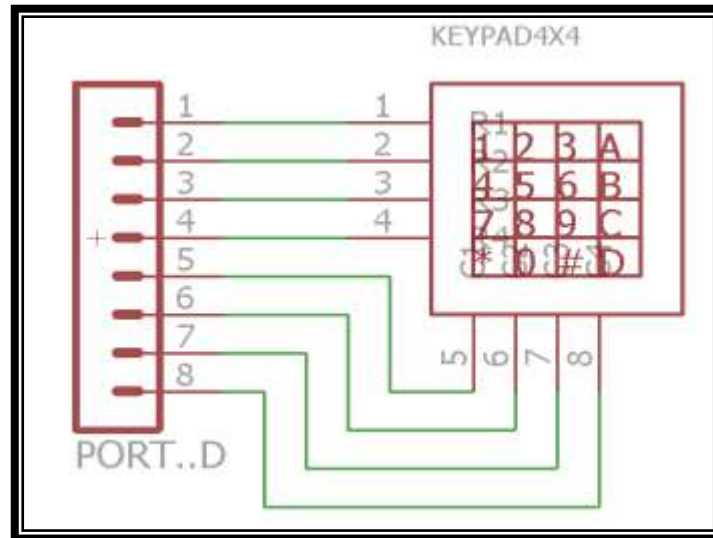


Gambar 3.6 Desain skema LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD (*liquid Cristal Display*) berfungsi untuk menampilkan karakter yang mewakili data-data yang diperlukan. Dimana LCD ini nantinya fungsikan untuk menampilkan data sensor serta menampilkan menu-menu yang digunakan dalam perhitungan pada alat timbang. Pemilihan jenis dan tipe lcd juga mempengaruhi sistem dan cara kerja alat. Jenis dan tipe lcd yang digunakan adalah jenis lcd 2x16 dengan tipe M163.

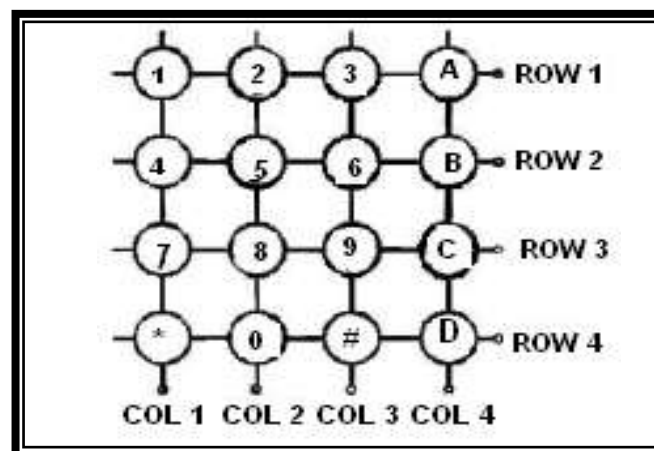
Penampilan karakter-karakter yang diperlukan LCD dalam bahasa C pada program CV-AVR telah dipermudah dengan adanya fasilitas *codewizard* dan *library* yang disediakan sehingga tidak perlu menghafalkan register-register atau alamat akses setiap karakternya. Misalkan untuk menulis karakter “Alat Timbang” pada baris pertama maka library yang diakses adalah “`lcd_gotoxy(0,0); lcd_putsf(“Alat Timbang”);`”. Berikut merupakan register atau alamat pemanggilan karakter yang ada pada LCD dan menu pengaturan LCD pada Code Wizard AVR.

d.) Keypad



Gambar 3.7 Desain Skema rangkaian keypad 4x4

Keypad merupakan *push button* yang tersusun secara matriks terdiri dari baris dan kolom yang berfungsi sebagai inputan. Ada beberapa tipe keypad yang sering dipakai sebagai inputan pemrograman salah satunya yaitu keypad tipe MCAK 160NBWB. Tipe keypad ini memiliki sistem matriks 4x4 yang terdiri dari 16 tombol dan memiliki 8 pin inputan yang dihubungkan ke mikrokontroler. Berikut sistem pelataan baris dan kolom pada keypad tipe MCAK 160NBWB.



(a) Standard Matrix keypad

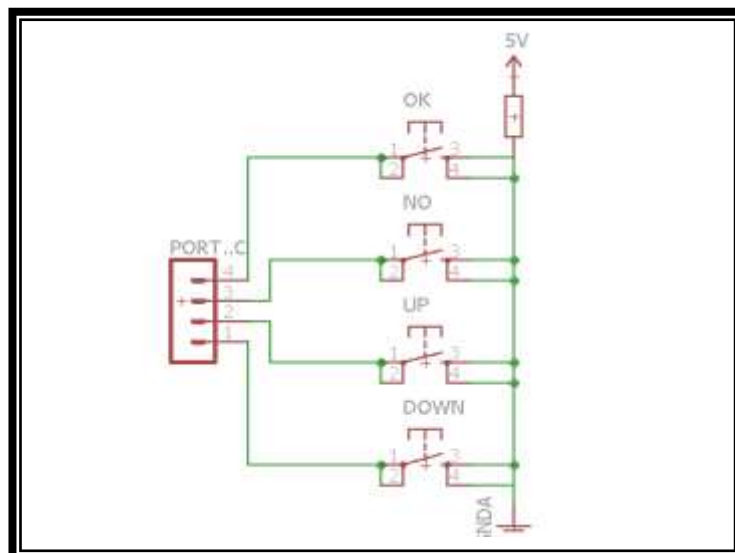
Output Arrangement	
Output Arrangement	Symbol
1	COL 1
2	COL 2
3	COL 3
4	COL 4
5	ROW 1
6	ROW 2
7	ROW 3
8	ROW 4

(b) Circuit Diagram

Gambar 3.8 Sistem Matriks dan Diagram pada *keypad*
Tipe MCAK 160NBWB

Penggunaan *keypad* Tipe MCAK 160NBWB difungsikan sebagai penyetingan harga dalam bentuk angka pada alat timbang yang dibuat. Pemasukan angka nantinya sesuai dengan gambar nominal yang tertera pada *keypad* yang sudah terhubung dengan pin pada mikrokontroler pada alat timbangan.

e.) *Bottom*



Gambar 3.9 Bottom atau Tombol Setting Harga

Bottom atau tombol merupakan sebuah saklar yang beroperasi dengan cara ditekan dan bisa melakukan dua fungsi yang berbeda, yakni menutup sirkuit bila ditekan, atau justru membuka sirkuit bila ditekan. Pada sistem kerja bottom pad alat alat timbang difungsikan sebagai sebuah tombol penyetingan terhadap penentuan harga barang serta pemilihan menu penyimpanan daftar harga yang ingin digunakan.

4. Validasi Desain

Validasi desain bertujuan untuk mengetahui tampilan sebuah desain alat yang akan dibuat. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan teknik *face validity* yang merujuk pada derajat kesesuaian tampilan desain dengan tujuan, kegunaan, serta kelayakan dari alat yang akan dibuat.

Validasi desain produk dapat dilakukan dengan cara mengkonsultasikan alat kepada pakar atau tenaga ahli untuk menilai desain atau tampilan produk baru yang akan dirancang. Pada tahapan validasi ini digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kekurangan desain yang akan dibuat nanti.

5. Pembuatan Alat

Tahapan pembuatan timbangan digital pengontrol harga dimulai dari membuat desain alat tersebut. Setelah desain sudah divalidasi, maka selanjutnya mempersiapkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat dan merancang mesin timbangan digital. Tahapan selanjutnya merangkai semua komponen yang dibutuhkan dalam membuat mesin timbangan digital tersebut.

6. Uji Coba Alat

Setelah tahap pembuatan alat timbang digital selesai, maka langkah selanjutnya melakukan pengujian alat. Uji coba alat digunakan untuk mengetahui apakah alat sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Pengujian alat meliputi tegangan kerja yang dihasilkan oleh catu daya, pengujian kapasitas beban maksimal sensor dan pengujian tingkat kepresisian alat dengan anak timbangan yang dijadikan sebagai acuan dalam penelitian. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengetahui hasil kerja alat serta menganalisis kesalahan yang terjadi. Pengujian juga dilakukan menggunakan cara menera timbangan dengan standar anak timbang yang ada di Balai Meterologi Semarang.

7. Uji Sistem Kerja Oleh Pakar

Setelah timbangan digital yang sudah dibuat diuji secara mandiri, selanjutnya diuji bersama pakar atau dosen bidang keahlian untuk menilai dan memberikan tanggapan terhadap alat. Pada tahapan uji alat ini difungsikan untuk mengetahui kelayakan alat timbang yang dibuat melalui wawancara yang dilakukan bersama dengan menggunakan angket yang diberikan kepada tenaga ahli atau dosen bidang keahlian. Kegiatan wawancara bertujuan untuk mendapatkan sebuah jawaban atau pendapat mengenai alat tersebut jika dilihat dari segi kepraktisan, kemudahan, tampilan, serta sistem kerja dari alat tersebut, sehingga dapat diaplikasikan di masyarakat. Uji coba alat berencana dilakukan di laboratorium Balai Kemetrolgian Kota Semarang.

8. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan data penelitian agar memperoleh data-data yang diinginkan sesuai dengan tujuan penelitian. Tujuan utama dari pengumpulan data adalah agar data yang diperoleh dapat tepat dan benar sesuai dengan yang dibutuhkan. Metode pengumpulan data penelitian ini dilakukan melalui instrumen berupa wawancara (*interview*), dan angket (*quisioner*) berdasarkan pada responden atau para pakar yang ahli dalam bidang tersebut. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang bertujuan melakukan validasi terhadap rancang bangun alat timbang digital.

a. Teknik Wawancara

Teknik wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dapat digunakan apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan suatu permasalahan yang mungkin muncul serta ingin mengetahui hal-hal yang lebih mendalam dari responden yang terbatas (Sugiyono 2009:138).

Menurut Sugiyono (2009:137) mengemukakan bahwa teknik wawancara dapat dilakukan secara terstruktur atau tidak terstruktur baik menggunakan tatap muka langsung maupun tidak langsung seperti melalui alat komunikasi berupa *hand phone* (HP). Dalam penelitian skripsi tentang alat timbang penentu harga barang ini menggunakan teknik wawancara secara tidak terstruktur yaitu wawancara secara bebas tanpa menggunakan pedoman apapun seperti buku, atau struktur pertanyaan yang akan ditanyakan. Pada teknik wawancara tidak terstruktur ini hanya mengandalkan pedoman garis besar permasalahan mengenai alat yang akan dibuat.

b. Teknik Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan sebuah pertanyaan dalam bentuk selembaran yang berisi tentang tanggapan atau penilaian sebuah penelitian. Menurut Sugiyono (2009:142-143) menyebutkan “Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya.” Melalui pengumpulan data dengan menggunakan angket kepada dosen ahli diharapkan dalam menciptakan alat timbangan digital baru dapat sesuai dengan kriteria yang diharapkan pengguna dan memiliki kualitas yang bagus.

9. Analisis Data

Pada penelitian ini bertujuan menguji kinerja alat timbang penentu harga barang berbasis mikrokontroler keluarga AVR tipe ATmega32. Setelah data dari pengujian diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menganalisa data tersebut. Menurut Cooper (1984:7) dalam melakukan kegiatan pengukuran tidak ada yang menghasilkan ketelitian yang sempurna, tetapi yang terpenting adalah mengetahui ketelitian yang sebenarnya dan bagaimana kesalahan yang berbeda digunakan dalam pengukuran.

Perhitungan analisis nilai kesalahan pada alat timbang digital dilakukan dengan cara membandingkan selisih nilai kesalahan batas terhadap nilai aktual yang ditetapkan (nominal). Berikut rumus pencarian persentase kesalahan yang terjadi pada sensor (persentase *error*).

$$\%Kesalahan = \frac{Aktual - Terbaca}{Aktual} \times 100\%$$

Dari hasil pengumpulan data-data tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif. Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2012:147).

Analisis data juga dilakukan dengan mengumpulkan data berupa penilaian atau saran mengenai alat yang dibuat melalui angket atau kuesioner yang diberikan kepada ahli/pakar. Berikut sistem penilaian angket yang diajukan kepada para ahli/pakar (Muhammad dalam Safudin 2010 : 80).

a. Analisis Data Angket/Kuesioner

- 1.) Angket yang telah diisi responden selanjutnya diperiksa kelengkapannya kemudian disusun sesuai dengan yang dibutuhkan.
- 2.) Mengkuantitatifkan jawaban di setiap pertanyaan dengan memberi skor sesuai dengan bobot yang telah ditentukan sebelumnya.
- 3.) Membuat tabulasi data.
- 4.) Menghitung presentase dari tiap-tiap sub variabel. Berikut presentase untuk tiap-tiap variabel dengan menggunakan rumus sebagaimana rumus yang digunakan dalam perhitungan presentase skor, dengan menggunakan rumus:

$$\% = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Dengan % : Prosentase

n: Jumlah nilai yang diperoleh.

N: Jumlah seluruh nilai yang diperoleh

5.) Dari presentase yang diperoleh kemudian ditransformasikan kedalam kalimat yang bersifat kualitatif. Untuk melakukan interval kualitatif dilakukan dengan cara:

- a.) Menentukan presentase sekor ideal (skor maksimal) = 100%
- b.) Menentukan presentase sekor terendah (skor minimal) = 0%
- c.) Menentukan range = $100 - 0 = 100$
- d.) Menentukan interval yang dikehendaki = 5 (sangat baik, baik, cukup baik, kurang baik, tidak baik).
- e.) Menentukan lebar intrval = $(100/5) = 20$

Berdasarkan pencarian lebar interval, maka range persentasi dan kriteria kualitatif dapat ditetapkan pada tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Range Presentase dan Kreteria Kualitatif

Interval	Kriteria
$81\% < \text{presentase} \leq 100\%$	Sangat Baik
$61\% < \text{presentase} \leq 80\%$	Baik
$41\% < \text{presentase} \leq 60\%$	Cukup Baik
$21\% < \text{presentase} \leq 40\%$	Kurang Baik
$0\% < \text{presentase} \leq 20\%$	Tidak Baik

Dari hasil presentase data yang diperoleh kemudian dirubah kedalam kalimat yang bersifat kualitatif sebagaimana yang tertera dalam pembagian interval.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Sesuai dengan garis besar pada tujuan penelitian ini adalah membuat rancang bangun alat timbang digital dengan sistem kendali menggunakan ATmega32. Ada beberapa langkah yang dipakai dalam pembuatan alat sebelum melakukan pengujian di laboratorium. Berikut langkah-langkah pembuatan alat timbang.

a. Pembuatan *body* atau *chasing* alat timbang

Pembuatan *body* atau *chasing* alat dimulai dengan mendesain bentuk dan ukuran alat yang dijadikan sebagai acuan pembuatan alat. Desain tampilan dan ukuran alat yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 3.5 dan 3.7. Bahan yang dijadikan *body* atau *chasing* alat adalah berjenis akrilik. Pemilihan bahan ini dikarenakan pada bahan ini awet dan ringan sehingga alat timbang yang dibuat dapat bertahan lama. Berikut adalah gambar 4.1 mengenai bentuk *body* alat yang sudah dibuat.



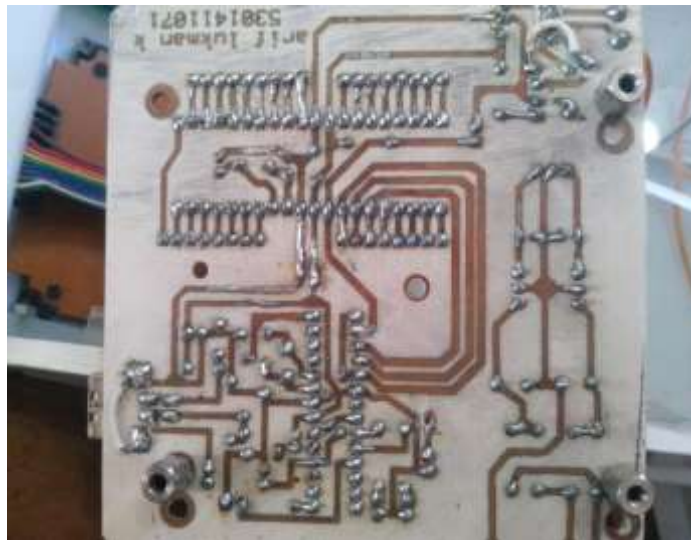
Gambar 4.1 Bentuk Body atau Chasing Alat Timbang

b. Perencanaan sistem minimum pengendali timbangan

Langkah awal sebelum melakukan pembuatan sistem minimum (sismin) sebagai rangkaian kendali yaitu dimulai dengan pembuatan skema rangkaian. Pembuatan skema rangkaian bertujuan untuk menentukan titik koordinat komponen yang akan dibuat. Selain digunakan sebagai penentu tata letak komponen yang akan dibuat, skema juga memiliki keuntungan dalam menekan anggaran biaya yang berlebih. Setelah dilakukan pembuatan skema maka langkah selanjutnya yaitu pembuatan PCB.

Dalam perencanaan pembuatan PCB sistem minimum terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan, salah satunya adalah melakukan pendesainan rangkaian PCB dengan mengacu pada skematik yang telah dibuat sebelumnya. *Software* yang digunakan dalam pembuatan PCB ini adalah Exspress PCB. Pemilihan *software* ini dikarenakan *software* ini merupakan salah satu *software* pembuatan rangkaian PCB yang bersifat *open source*. Di dalam

software tersebut sudah sudah terdapat database komponen–komponen yang kita butuhkan sehingga kita secara langsung dapat menggunakannya sesuai dengan kebutuhan. Berikut adalah gambar hasil pembuatan PCB rangkaian sistem minimum ATmega32 yang digunakan sebagai kendali alat timbang, Gambar 4.2.



Gambar 4.2 PCB rangkaian sistem minimum ATmega32.

c. Pembuatan sistem minimum mikrokontroler ATmega32

Langkah yang dilakukan setelah perencanaan desain rangkaian selesai, adalah melakukan pembuatan PCB sisitem minimum mikrokontroler ATmega32.

Berikut langkah-langkah dalam pembuatan PCB:

- 1.) Pencetakan layout rangkaian dengan menggunakan print laser dan menggunakan kertas foto yang tipis.
- 2.) Setelah pencetakan layout PCB selesai maka langkah selanjutnya adalah menyablon layout tersebut ke PCB polos atau CCB dengan cara menyetrikan.

- 3.) Sebelum dilakukan penyetricaan PCB polos atau CCB yang akan digunakan dicuci menggunakan *Multi Solvent* (M3) untuk menghilangkan debu atau noda-noda yang menempel pada lapisan tembaga sehingga tinta printer laser tersebut dapat menempel dengan baik saat disetrika.
- 4.) Setelah tinta menempel dengan dengan baik pada PCB polos atau CCB maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pelarutan. Untuk melarutkan tembaga yang tidak digunakan dapat menggunakan larutan campuran HCL+H₂O₂+air dengan perbandingan 1:2:3/4.
- 5.) Selanjutnya setelah jalur rangkaian yang sudah selesai sesuai dengan yang diinginkan maka langkah berikutnya adalah melakukan pengeboran terhadap titik-titik yang dijadikan sebagai peletakan komponen.
- 6.) Setelah komponen terpasang sesuai dengan tata letak maka langkah selanjutnya adalah melakukan penyolderan. Pastikan dalam melakukan penyolderan komponen dengan tenol menempel secara sempurna sehingga komponen akan terhubung dengan baik.
- 7.) Langkah terakhir adalah melakukan pengecekan pada jalur rangkaian dngan tujuan untuk menghindari hubung singkat.

1. Uji Coba Laboratorium

Penelitian pada laboratorium bertujuan untuk menguji kinerja alat timbang apakah bekerja sebagaimana mestinya. Pada pengujian ini terbagi menjadi beberapa tahap pengujian

a. Pengujian catu daya

Pengujian catu daya bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran catu daya yang akan digunakan sebagai tegangan input kerja rangkaian mikrokontroler ATmega32. Pengujian ini dilakukan untuk menghindari tegangan yang tidak diharapkan. Sistem pengujian rangkaian catu daya dapat dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian dengan cara menggunakan Voltmeter.

Sumber tegangan yang digunakan sebagai tegangan kerja pada rangkaian alat timbang digital terdiri dari dua buah sumber, sumber tegangan pertama berasal dari DC 12 V dan yang kedua menggunakan baterai 11.1 V. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap rangkaian catu daya yaitu dengan cara mengukur tegangan keluaran yang dihasilkan oleh masing-masing sumber tegangan yang dialirkan ke rangkaian mikrokontroler ATmega32. Berikut adalah tabel hasil dari pengukuran rangkaian catu daya ke mikrokontroler.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Catu Daya

Percobaan	Diharapkan berdasarkan data sheet		Hasil Pengukuran	
	Vcc1 DC	Vcc2 baterai	Vcc1 DC	Vcc2 baterai
Ke-1	12 V	11,1 V	11,98 V	12,23 V
Ke-2	12 V	11,1 V	11,98 V	12,23 V
Ke-3	12 V	11,1 V	11,98 V	12,23 V
Ke-4	12 V	11,1 V	11,98 V	12,23 V
Ke-5	12 V	11, 1 V	11,98 V	12,23 V
Nilai rata- rata	12V	11,1 V	11,98 V	12,23 V

Perhitungan persentase rata-rata kesalahan :

$$\% \text{Kesalahan} = \frac{\text{Aktual} - \text{Terbaca}}{\text{Aktual}}$$

$$\% \text{ Rata-rata kesalahan DC12 v} = \frac{12 \text{ V} - 11,98 \text{ V}}{12 \text{ v}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,02 \text{ V}}{12 \text{ V}} \times 100\%$$

$$= 0,17 \%$$

$$\% \text{ Rata-rata Kesalahan Baterai 11,1 v} = \frac{11,1 \text{ V} - 12,23 \text{ V}}{11,1 \text{ V}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,13 \text{ V}}{11,1 \text{ V}} \times 100\% = 10,1\%$$

b. Hasil Keluaran Regulator 7805

Penggunaan regulator pada alat timbang difungsikan untuk memberikan tegangan konstan pada rangkaian sistem minimum alat timbang. Berdasarkan *datasheet* terdapat beberapa tipe IC regulator yang menandakan tegangan keluaran yang dihasilkan. Pada pembuatan alat timbang yang dibuat menggunakan IC regulator 7805, menurut *data sheet* pada IC regulator 7805 ini mengeluarkan tegangan sebesar 5 volt DC yang mana tertera pada dua digit angka dari belakang pada *body* regulator

Sistem pengujian pada IC regulator 7805 dilakukan untuk mengetahui tegangan keluaran yang dihasilkan oleh IC regulator 7805. Alasan pemilihan penggunaan IC regulator 7805 dikarenakan pada setiap komponen alat timbang digital rata-rata bekerja berdasarkan tegangan 5V DC. Hasil pengujian IC regulator dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian IC Regulator 7805

Percobaan	Diharapkan	Hasil Pengukuran	Presentase Kesalahan
Ke-1	5 V	4,96V	0,8%
Ke-2	5 V	4,96 V	0,8%
Ke-3	5 V	4,96V	0,8%
Ke-4	5 V	4,96V	0,8%
Ke-5	5 V	4,96V	0,8%
Nilai rata-rata	5 V	4,96 V	0,8%

Berikut rumus presentase rata-ratakesalahan:

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kesalahan IC 7805} &= \frac{5V-4,96}{5V} \times 100\% \\
 &= \frac{0,04 V}{5 V} \times 100\% \\
 &= 0,8\%
 \end{aligned}$$

c. Pengujian Sistem Minimum ATmega32

Pengujian sistem minimum ATmega32 dilakukan untuk mengetahui apakah ATmega32 telah berfungsi dengan baik atau tidak. Pada pengujian sistem minimum ATmega32 dilakukan dengan cara mengirim (*download*) program ke dalam mikrokontroler. Selain itu sistem pengujian juga dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran yang dihasilkan oleh tiap PORT mikrokontroler ATmega32. Berikut merupakan hasil pengukuran *output* tegangan dari masing-masing PORT ATmega32.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian PORT ATmega32

Tegangan Keluaran Tiap PIN	INPUT	Tegangan setiapport mikrokontroler ATmega32			
		PORT A	PORT B	PORTC	PORT D
PIN1	5 V	4,96	4,96	4,96	4,96
PIN2	5 V	4,94	4,96	4,96	4,96
PIN3	5 V	4,96	4,96	4,96	4,96
PIN4	5 V	4,96	4,96	4,94	4,96
PIN 5	5 V	4,94	4,94	4,96	4,96
PIN6	5 V	4,96	4,96	4,94	4,96
PIN7	5 V	4,94	4,94	4,96	4,94
PIN8	5 V	4,96	4,96	4,96	4,96
Nilai rata-rata	5 V	4,952	4,955	4,955	4,957

Dengan mengacu *data sheet* bahwa tegangan kerja pada mikrokontroler berkisar 2,7V–5,5V maka dalam pengukuran mikrokontroler tipe ATmega32 yang dilaksanakan dapat dinyatakan baik dan dapat digunakan sebagai sistem kendali pada alat timbang.

d. Pengujian pembacaan sensor

Pengujian sensor *load cell* dilakukan untuk menentukan tingkat keakuratan pembacaan sensor terhadap berat benda serta persentase nilai kesalahan (*error*) yang terjadi pada alat timbang digital yang dibuat. Pada sistem pengujian sensor *load cell* dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor dengan anak timbangan manual yang biasanya digunakan sebagai acuan dalam mengukur berat benda pada timbangan analog. Hasil pengujian pembacaan sensor *load cell* pada timbangan digital penentu harga barang berbasis Atmega32 dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Hasil Pembacaan Sensor

Berat Sesungguhnya X (gram)	Hasil pengukuran alat timbang (gr)					Rata-rata kesalahan,S (gram) $S = \frac{5x - (y1 + \dots + y5)}{5}$	Tingkat Kesalahan (error) $E = \frac{S}{X} \times 100\%$
	1 Y1	2 Y2	3 Y3	4 Y4	5 Y5		
0 gr	0	0	0	0	0	0	0
50 gr	49	49	49	49	49	1	2
100gr	101	101	101	101	101	-1	-1
200gr	200	200	200	200	200	0	0
250gr	249	249	249	249	249	1	0,4
500gr	499	499	499	499	499	1	0,2
1000gr	1002	1002	1002	1002	1002	-2	-0,2
1500gr	1502	1504	1502	1504	1502	-2,8	-0,18
2000gr	2001	2001	2002	2002	2002	-1,6	-0,08
3000gr	3003	3003	3003	3002	3002	-2,6	-0,086
4000gr	4005	4005	4005	4005	4005	-5	-0,125
5000gr	5006	5006	5006	5006	5006	-6	-0,12
Rata- rata tingkat kesalahan							0,809

Berikut cara menghitung rata-rata presentase tingkat kesalahan

$$\sum E = \text{Rata-rata tingkat kesalahan}$$

$$\bar{E} = \text{Jumlah selisih kesalahan}$$

$$X = \text{Jumlah pengukuran}$$

$$\sum E = \frac{\bar{E}}{X} = \frac{0,809}{12} = 0,067\%$$

2. Uji Sistem Kerja Oleh Ahli

Uji sistem kerja pada alat timbang di tentukan oleh pendapat pakar atau ahli dalam bidang keahlian pengukuran alat timbang. Teknik uji sistem kerja alat dilakukan dengan cara pemberian angket/kuesioner kepada pakar untuk menilai

alat yang diajukan. Dalam pengujian alat terdiri dari beberapa aspek yang di ajukan antara lain desain dan unjuk kerja trainer, kemudahan alat, dan kinerja alat.

Ada beberapa tahappengujian tingkat keakurasian alat yang harus dilakukan sebelum penentuan aspek kelayakan pada sistem kerja alat timbang. Berikut merupakan tahapan *dalam* dalam pengujian alat yang dilakukan di Balai Kemetrolgian kota Semarang .

a. Ketepatan (*Repeatability*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah timbangan dapat memberikan hasil yang konsisten, apabila diberi muatan yang sama secara berulang-ulang pada posisi yang relatif sama. Muatan uji yang digunakan adalah beban yang bersifat tetap dengan massa sekurang-kurangnya 50% Maks.

Rumus Ketepatan/*Repeatability*

$$R = \sqrt{\frac{\sum (P - \bar{p})^2}{n-1}}$$

dimana :

R = Repeatability (kemampuan ulang) timbanga

Pi = Penunjukkan timbangan ke i(1,2,...n)

n = jumlah pengujian / penimbangan

Syarat : Harga “R” tidak boleh lebih besar dari nilai

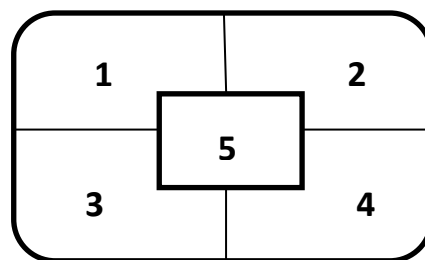
absolut 1 (satu) kali BKD, berdasarkan tabel BKD

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran ketepatan (*Repeatability*)

Pengenalan (I_0)	Muatan (L)	ΔL	Nilai Terbaca ($I_{L+\Delta L}$)	Penunjukan Timbangan
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
0	2500 gr	0	2504 gr	2504 gr
rata-rata Penunjukan Timbangan				2504 gr

b. Pengujian Eksentrisitas

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja timbangan dalam memberikan hasil penimbangan bila muatan yang sama diletakkan pada posisi yang berbeda. Untuk melihat posisi pelatakan beban standart dan tabel pengujian eksentrisitas alat timbang dapat dilihat pada gambar 4.1 dan tabel 4.6 berikut ini.



Gambar 4.3 Posisi Peletakan Beban Standart

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Eksentritas Alat Timbang

Posisi Uji	Muatan (L)	ΔL	$I_{L+\Delta L}$	Eksentritas
(1)	2000 gr	0	2002 gr	2 gr
(2)	2000 gr	0	2002 gr	2 gr
(3)	2000 gr	0	2002 gr	2 gr
(4)	2000 gr	0	2002 gr	2 gr
(5)	2000 gr	0	2002 gr	2 gr

c. Pengujian penyimpangan nominal

Pengujian penyimpangan nominal bertujuan untuk mengetahui nilai kesalahan pengukuran yang dilakukan secara berkala. Pada sistem pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan perlakuan pada alat timbang dengan cara menambahkan atau menurunkan anak timbang yang menjadi acuan pengukuran. Sistem pemberian perlakuan tersebut berkelipatan 500gr hingga mencapai kapasitas maksimal pada alat timbang. Sistem pemberian berat berkelipatan 500gr dihasilkan dari 10% nilai kapasitas maksimal alat timbang tersebut.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kepekaan

Pengukuran Naik	Pengukuran Turun
499 gr	5006 gr
1001 gr	4506 gr
1503 gr	4005 gr
2002 gr	3503 gr
2504 gr	3003 gr
3003 gr	2502 gr
3505 gr	2002 gr
4005 gr	1503 gr
4506 gr	1001 gr
5006 gr	499 gr

d. Kebenaran

Kebenaran adalah kemampuan alat timbang menunjuk massa suatu benda yang ditimbang sesuai dengan massa yang sebenarnya. Sistem pengujian kebenaran harus dilakukan setelah uji ketidaktetapan (Repeatability). Pengujian nilai kebenaran diambil dari selisih antara penunjukan timbangan dengan besar nilai massa standart. Hasil pengujian alat timbang mengenai kebenaran dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kebenaran.

Muatan standar (L)	Penunjukan		Kesalahan Penunjukan
	ΔL	$I_{L+\Delta L}$	
500gr	0	499 gr	-1 gr
1000 gr	0	1001 gr	1 gr
1500 gr	0	1503 gr	3 gr
2000 gr	0	2002 gr	2 gr
2500 gr	0	2504 gr	4 gr
3000 gr	0	3003 gr	3 gr
3500 gr	0	3505 gr	5 gr
4000 gr	0	4005 gr	5 gr
4500 gr	0	4506 gr	6 gr
5000 gr	0	5006 gr	6 gr

Setelah pengujian terhadap tingkat keakurasian alat maka langkah selanjutnya yaitu penilaian kinerja alat. Sistem penilaian kinerja alat di lakukan dengan cara pemberian angket pertanyaan kepada pakar atau ahli yang menguji alat timbang tersebut di laboratorium.

Uji sistem kerja alat oleh ahli dilakukan pada tanggal 9 dan 28 juli 2015 di Balai Metrologi kota Semarang. Penilaian kinerja alat oleh ahli mengenai alat timbang yang dibuat di berikan oleh bapak Agus Susanto S.T, dan Ibu Eka

Astutiyanti. Berikut merupakan hasil data angket penilaian sistem kerja pada alat timbang:

Tabel 4.9 Data angket uji sistem kerja alat

No	Sub Kriteria	Responden		Skor
		I	II	
1.	Desain dan Unjuk Kerja Trainer	4	3	7
2.		3	3	6
3.		3	3	6
4.		3	3	6
5.	Kemudahan yang Dimiliki Alat	3	3	6
6.		3	3	6
7.		3	3	6
8.		3	3	6
9.	Kinerja Alat	3	3	6
10.		3	3	6
11.		2	2	4
12.		3	3	6

Dari hasil tabel 4.9 terdapat tiga sub kriteria data angket yang diajukan kepada responden ahli. Sub kriteriadigunakan mengetahui hasil kinerja pada alat timbang. Selain data angket pada uji kinerja alat juga dilengkapi dengan pertanyaan pendukung mengenai saran dan pendapat ahli mengenai alat yang dibuat. Hasil pendapat para ahli dalam angket menyatakan bahwa alat yang dibuat sudah sangat bagus, akan tetapi masih memiliki sedikit kekurangan seperti (1) butuh penambahan komponen untuk menjastin timbangan agar nilai pembacaan dapat sedikit lebih akurat, (2) harus memiliki surat legalisasi yang sah oleh pemerintah guna memenuhi standar kelayakan pada alat. (3) penambahan komponen penanda kadataran agar dalam pembacaan pada alat lebih akurat.

Dari uji penilaian alat yang dilakukan oleh para ahli mengenai sistem kerja alat dinyatakan baik dan secara teori cocok digunakan serta dapat dikembangkan lagi mengenai tingkat kekurasian alat, namun pada penerapannya di masyarakat harus disertai surat pelegalan dari pemerintah.

B. Analisis Data

1. Penelitian Laboratorium

Data yang didapat dari proses uji laboratorium mengenai kinerja alat dapat dianalisis berdasarkan tingkat persentase kesalahan pada tiap bagian alat. Berikut merupakan hasil analisis data yang didapat pada rancang bangun alat timbang.

a. Catu Daya

Dari hasil olah data pengukuran yang dihasilkan oleh komponen catu daya IC regulator 7805 dapat dinyatakan sesuai dan layak digunakan. Sistem penilaian kesesuaian hasil data dilakukan berdasarkan nilai yang tercantum dari datasheet keluaran IC regulator 7805. Hasil keluaran dari IC regulator baik berkisaran 4,5–5,5 volt. Sedangkan hasil proses persentase nilai kesalahan memiliki selisih 0,8% dari data yang ditetapkan. Selisih data hasil tersebut diduga karena adanya nilai toleransi dari IC regulator 7805. Sedangkan hasil data yang digunakan sebagai inputan IC regulator lewat adaptor dan baterai yang ditetapkan memiliki presentase selisih tegangan rata-rata 0,17% dan 10,1% dari data yang telah ditetapkan pada ketentuan pabrikan.

b. Uji Coba Alat Timbangan

Dari hasil pengujian pada alat timbang terlihat bahwa hasil pembacaan alat terhadap beban berat yang ditimbang mempunyai tingkat kesalahan yang cukup kecil. Adanya kesalahan dimungkinkan karena adanya tegangan *offset* dan *noise* pada pengukuran rangkaian pengkondisi sinyal serta desain mekanik yang hanya terdiri dari satu sensor. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa rata-rata tingkat kesalahan beban berat yang ditampilkan adalah sebesar -0,067%

Dari proses penelitian yang telah dilakukan, baik terhadap pengujian dan pengukuran tegangan yang dibutuhkan rangkaian dari segi perangkat keras (*hardware*), dapat dikatakan bahwa alat yang dirancang sudah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Dari segi perangkat keras (*hardware*), mikrokontroler ATmega32 mempunyai batas toleransi tertentu sehingga memungkinkan pemakaian komponen yang tidak terlalu presisi.

2. Analisis angket uji sistem kerja oleh ahli

Data yang diperoleh dari angket uji alat kepada responden ahli digunakan untuk mengetahui tingkat sistem kerja alat timbang. Dari hasil data yang sudah didapat, selanjutnya dianalisis menggunakan teknik persentase. Hasil tingkat persentase yang diperoleh kemudian digunakan untuk menentukan nilai alat timbang. Sistem penilaian uji alat timbang dibagi menjadi lima aspek yaitu sangat baik, baik, cukup, kurang baik, dan tidak baik. Untuk mengetahui hasil persentase nilai uji pada alat timbang melalui data dalam tabel 4.9 dapat dinyatakan sebagai berikut.

Tabel 4.10 Analisis Data Uji Alat

N0 Indikator	Sub Kriteria	Skor	Skor Maksimum	Presentase (%)		Kriteria
				Per indikator	Rata-rata (%)	
1	Desain dan Unjuk Kerja Trainer	7	8	87,5	78,1	Baik
2		6	8	75		
3		6	8	75		
4		6	8	75		
5	Kemudahan yang Dimiliki Alat	6	8	75	75	Baik
6		6	8	75		
7		6	8	75		
8		6	8	75		
9	Kinerja Alat	6	8	75	68,75	Baik
10		6	8	75		
11		4	8	50		
12		6	8	75		
Skor		71	Rata-rata Persentase	73,95	73,95	Baik
Skor Maksimum		160				
presentase		73,95				

Berdasarkan tabel analisis data uji alat diperoleh nilai persentase baik tiap indikator, rata-rata tiap kategori, dan rata-rata akhir. Nilai tiap indikator sebagian besar berada di atas batas minimum interval kelas 61% (katagori baik) sesuai dengan tetapan perhitungan pada tabel 3.1. Namun dalam pengujian tingkat keakurasian yang tertera pada nomor indikator 11 berada dibawah kategori nilai baik. Halini karena kedua ahli memberikan bobot nilai 2 (cukup baik) pada indikator ke-11. Sehingga presentasi indikator nomor 11 bernilai 50% yang menunjukkan bahwa responden menilai pembacaan sensor terhadap kebenaran alat cukup baik .Responden ahli juga memberian masukan dan saran terhadap alat mengenai pemberian komponen yang bisa menjastin nilai timbangan dan pemberian komponen penanda kedataran. Kerelatifan sedikit tingkat kesalahan

yang terjadi pada alat timbang dapat dilihat pada tabel 4.8 tentang pengujian nilai kebenaran.

Nilai persentase rata-rata tiap kategori telah berada diatas batas minimal kriteria kategori baik (>61%), sehingga menunjukkan bahwa desain dan unjuk kerja trainer, kemudahan alat, dan kinerja alat baik dan dapat digunakan. Tiap kategori memiliki persentase desain dan unjuk kerja trainer 78,1%, kemudahan yang dimiliki alat 75%, kinerja alat 68,75%. Dari ketiga kategori nilai tersebut dirata-rata sehingga dihasilkan nilai akhir sebesar 73,95%. Nilai persentase akhir telah berada di atas batas minimal kriteria baik yang tertera pada interval kelas dengan nilai minim 61%.

C. Pembahasan

1. Pembuatan Alat Timbang

Berdasarkan tujuan maka didapat bahwa penelitian yang dilakukan dapat menghasilkan sebuah rancang bangun timbangan digital penentu harga barang berbasis ATmega32 yang dijadikan sebagai pengontrol perhitungan. Hasil uji coba alat timbang menyatakan bahwa alat timbang tersebut dapat menyimpan beberapa harga barang serta memiliki menu yang dapat digunakan sebagai penyetingan harga barang sebelum harga dari barang tersebut disimpan dalam alat timbang.

Hasil penelitian menyatakan bahwa alat timbang tersebut dapat menampilkan hasil pembacaan dari sensor dan harga barang yang telah di tentukan sebelumnya. Pembacaan harga tersebut dapat berubah seiring dengan berat barang yang diukur. Penampilan menu pada LCD alat menjadikan pengguna lebih mudah dalam melakukan beberapa pengaturan harga yang akan disimpan.

2. Uji sistem kerja alat oleh ahli

Dari persentase tiap kriteria yang diperoleh pada tabel 4.10 mengenai uji sistem kerja alat telah berada pada batas kategori baik. Presentase penilaian kriteria pada desain dan unjuk kerja 78,1%, kemudahan 75%, dan kinerja alat 68,75%. Hasil keseluruhan dari nilai tiap kriteria kemudian dirata-rata sehingga didapat nilai presentase akhir 73,95%. Persentase nilai akhir yang di peroleh juga menunjukkan nilai alat berada di batas kategori baik. Sedangkan batas minim kategori baik adalah 61%.

Berdasarkan pembagian kelas kriteria sesuai interval pada setiap kelas mengenai uji alat oleh ahli dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem kerja rancang bangun alat timbang **baik** dan dapat digunakan, akan tetapi dalam pemasaran belum dikatakan boleh dipasarkan. Alasan tidak boleh dipasarkan karena belum memiliki kode produksi, kode alat, perizinan pembuatan alat serta masih memiliki sedikit kesalahan pengukuran.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dibuat sebuah rancang bangunalat timbang berbasis mikrokontroler ATmega32 yang dapat menghitung atau menentukan jumlah harga barang sesuai dengan harga yang telah ditetapkan sebelumnya. Sistem timbangan yang telah dibuat atau dihasilkan memiliki menu-menu penyimpanan harga yang cukup banyak sehingga dapat mempermudah pengguna dalam menyimpan jenis barang suai dengan harga yang telah ditetapkan.
2. Rancang bangun alat timbang dapat bekerja dengan baik namun kurang begitu akurat dikarenakan penggunaan tipe sensor yang terlalu sensitif sehingga mempengaruhi hasil pembacaan pada alat timbang dan memiliki sistem kerja yang cukup bagus berdasarkan hasil penelitian dan wawancara yang dilakukan di laboratorium Balai Metrologi kota Semarang.

B. Saran

Setelah melakukan penelitian terhadap *prototype* alat timbang maka dapat disarankan untuk memilih jenis sensor yang sesuai dengan karakteristik jenis timbangan yang dibuat agar hasil pembacaan dapat sesuai dengan yang diharapkan. Perlu ada pengembangan lebih lanjut untuk alat timbang yang telah dibuat, dan harus mengacu pada kriteria SK DJPDN No. 31 Tahun 2010 dan Peraturan Menteri Perdagangan Indonesia Nomor : 08/M-DAG/PER/3/2010

tentang Alat-alat Ukur, Takar, Timbang dan perlengkapannya yang Wajib Ditera dan Ditera Ulang agar dapat dinyatakan layak diperjual belikan dan boleh diterapkan di masyarakat.

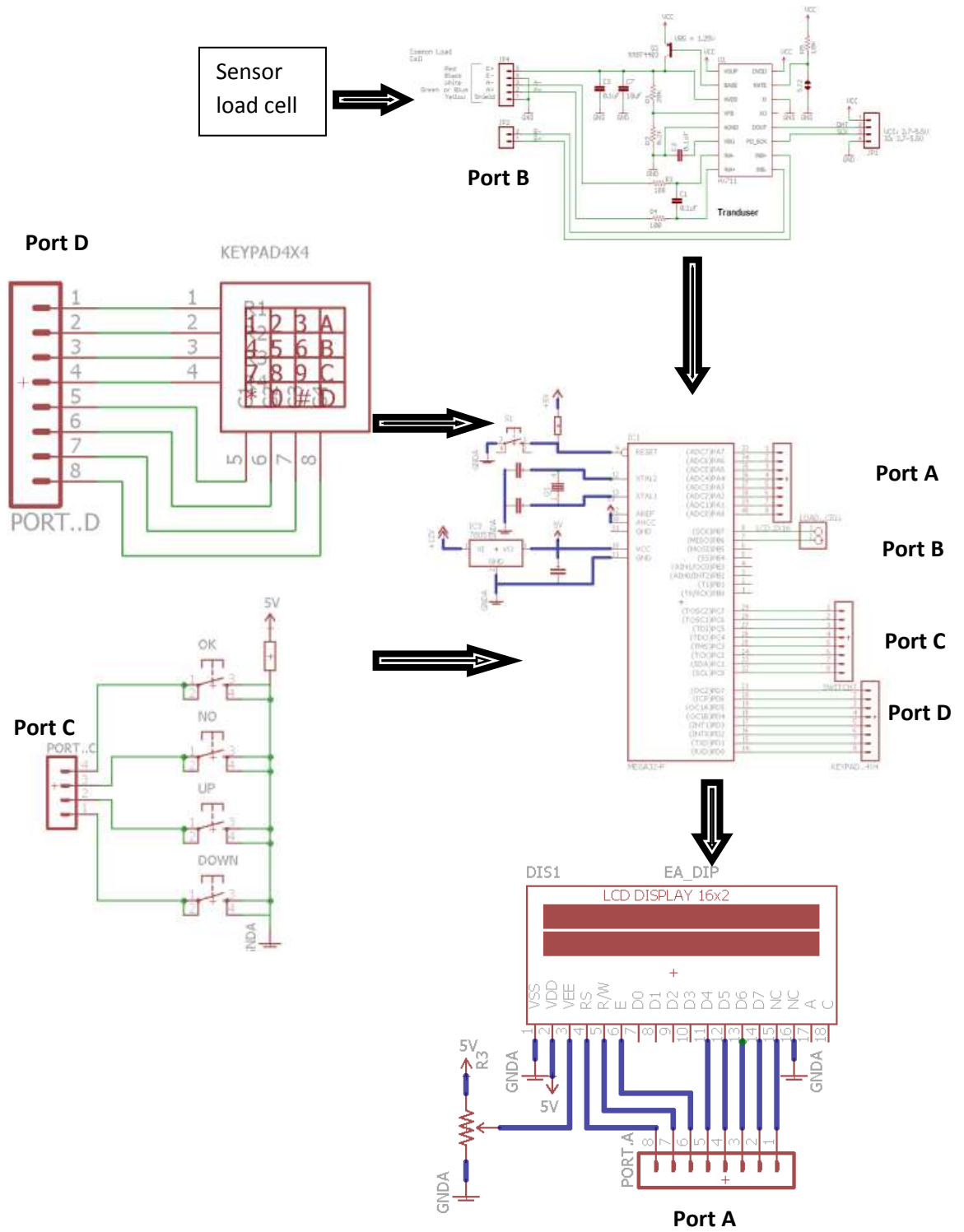
DAFTAR PUSTAKA

- Bejo, Agus. 2008. *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta : Graha ilmu.
- Cipta, Arif Indra R. & Abdul Ro'uf. 2014. Aplikasi Sensor Load Cell Pada Purwarupa Sistem Sortir Barang . *Jurnal Ilmu Komputer dan Elektronika* 4(1): 35 - 44.
- Direktorat Jenderal Perdagangan Dalam Negeri. 2010. Syarat Teknik Timbangan Bukan Otomatis . Direktorat Jenderal Perdagangan Dalam Negeri Nomor 31/PDN/KEP/2010.
- Heryanto M. Ary dan Wisnu Adi P. 2008. *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta : ANDI.
- Iswara, Pramudita J. 2012. Akses Keypad matrix 4x4 dengan ATmega32 dan Bascom AVR. <https://joe4cva.wordpress.com/tag/keypad-matrix-4x4>. [accessd 04/14/15 at 13.00 a.m.]
- Iwan, Sugriawan. 2010. "Perancangan System Instrumentasi untuk Pengukuran Derajat Layu pada Pengolahan Teh Hitam". Dalam *Jurnal* , Volume 7. Nomor. 2, Agustus 2010, hlm 1-7.
- Keputusan Jendral Perdagangan Dalam Negeri Nomor 31 Tahun 2010 Tentang *Syarat Teknis Timbangan Otomatis*. Departemen Perdagangan Republik Indonesia. Jakarta.
- Latifa, Siti. 2014. Mengoperasikan Alat Ukur. <http://latifah0307.blogspot.com/2014/03/mengoperasikan-alat-ukur.html>. [accessd 02/20/15 at 08.00 p.m.]
- Menteri Perdagangan RI. 2010. Alat-alat Ukur, Takar, Timbang, dan Perlengkapannya (UTTP). Jakarta : Menteri Perdagangan Republik Indonesia
- Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2010 Tentang *Alat-alat Ukur Takar, Timbang dan Perlengkapannya (UTTP) yang Wajib Ditera Dan Ditera Ulang*. Jakarta.
- Pironol, Hiras dkk. 2015. Modul Timbangan Buah Digital Berbasis NUC120. <http://belajararm.blogspot.com/2015/01/modultimbangan-buah-digital-berbasis.html>. [accessd 02/24/15 at 08.00 p.m.]
- Prasetyo, Hary. 2013. Mengkalibrasi Instrument Logam. <http://denharyprasetyo.blogspot.com/2013/02/kalibrasi.html>. [accessd 04/14/15 at 12.00 a.m.]

- Prasetyo, Muhamad A. 2014. *Alat Sistem Skoring TB (Tuberkulosis) anak diaplikasikan dengan menggunakan IC ATmega 32*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Pratama, Nianda A. 2014. *Komunikasi pada Robot Swarm Pemadam Api Menggunakan Protokol Modbus*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Putra, Agfianto E. 2010. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (teori dan Aplikasi)*. Yogyakarta : GAVA MEDIA.
- Rohmadi. 2014. *Elektronics, Interfacing and Programming*
<http://rohmedi.my.id/2014/10/06/timbangan-5kg-hx711> [accessd 03/27/15 at 08.00 p.m.]
- Septiawan, Faris. 2010. *Pengertian sensor*. <http://farisseptiawan.blogspot.com/2010/03/pengertian-sensor.html>. [accessd 03/27/15 at 08.00 p.m.]
- Simarmata, janner. 2006. *Pengenalan Teknologi Komputer dan Informasi*. Yogyakarta : ANDI.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : ALFABETA.
- Suyadi, Dwi Septian S. 2010. *Buku Pintar Robotika Bagaimana Merancang dan Membuat Robot Sendiri*. Yogyakarta : ANDI.
- Talongonan, Yater. Hesky S. Kolibu. dan Benny M. Lumi. 2014. *Rancang Bangun Alat Penghitung Indeks Massa Tubuh*. *Jurnal Ilmiah Sains* 14(2): 118-124.
- Wiliam, David Cooper. 1978. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Translate by Ir. Sahat Pakpahan. 1991. Jakarta: Erlangga.

Lampiran 1

Desain Skema Rangkaian Alat Timbang



Lampiran 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
Gd. E6-E8 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang

Yth : Ketua Jurusan Teknik Elektro
FT UNNES


Dengan ini kami mohonkan izin penelitian di Laboratorium Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro UNNES, dalam rangka Penyusunan Skripsi mahasiswa kami :

Nama : Arif Lukman Khakim
NIM : 5301411071
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Timbangn Digital Penentu Harga Barang Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega32.

Waktu Penelitian : Mulai tanggal 26 juni 2015 s/d Selesai.


Atas bantuannya kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing Skripsi


Drs. Sugeng Purbawanto, M.T.
NIP. 195703281984031001

Semarang, 24 Juni 2015

Ketua Lab. Teknik Elektro


Drs.H. Said Sunardiyo, M.T.
NIP. 196505121991031003

Lampiran 3

Dokumentasi Penelitian Laboratorium



ANGKET UJI KELAYAKAN

Angket uji kelayakan ini merupakan instrumen penelitian pada Skripsi yang berjudul *Rancang Bangun Timbangan Digital Penentu Harga Barang Berbasis mikrokontroler ATmega32*. Instrumen ini dimaksudkan untuk mengukur tingkat kelayakan tiimbangan sebagai alat bantu ukur berat benda.

Identitas Penguji

Nama :

NIP :

Jabatan :

Tanda Tangan

Petunjuk Pengisian

1. Mohon isikan tanda *check* (\checkmark) pada kolom jawaban yang menurut Anda merupakan jawaban yang paling sesuai dengan statemen yang diajukan.
2. Statemen dikelompokkan dalam kolom menurut pada masing-masing aspek yang dinilai
 - Nomor 1-4 : Desain dan unjuk kerja *Alat Timbang*
 - Nomor 5-8 : Tingkat kemudahan pengoperasian *Alat Timbang*
 - Nomor 9-12 : Tingkat kinerja *Alat timbang*

3. Keterangan kode jawaban

SS = Sangat Setuju; **S** = Setuju; **TS** = Tidak Setuju; **STS** = Sangat Tidak Setuju

4. Contoh pengisian jawaban

No	Statemen	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Alat timbang cocok untuk digunakan pedagang		\checkmark		

Jawaban statemen : saya setuju bahwa alat timbang cocok untuk digunakan pedagang.

Pengujian

No	Statement	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
Desain dan Unjuk Kerja Trainer					
1	Alat Timbang ini memiliki desain yang rapi dan tampilan yang menarik				
2	Alat Timbang ini memiliki komponen pengatur harga yang lengkap seperti tombol kalibrasi, tombol seting menu harga, dan dilengkapi pengatur kontras LCD				
3	Tata letak komponen (<i>keypad, push-botton, dan lcd</i>) pada komponen rapi dan memiliki jarak yang tidak terlalu berhimpitan.				
4	Tiap komponen pada alat timbang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya masing-masing.				
Kemudahan yang dimiliki Alat					
5	Alat timbangan ini dapat menghitung harga barang secara otomatis seiring dengan berat barang yang ditimbang, Sehingga memudahkan pengguna dalam menentukan harga barang.				
6	Alat timbang ini memiliki menu-menu penyetingan harga yang mudah dipahami.				
7	Dengan sistem penyimpanan yang semi permanen dapat membantu memudahkan pengguna dalam menyimpan harga.				
8	Dengan adanya beberapa menu penyimpanan harga, pengguna dapat berleluasa dalam menyimpan harga barang yang diinginkan.				
Kinerja Alat					
13	Alat Timbangan ini memiliki respon yang cepat dalam menghitung berat benda.				
14	Alat timbangan ini memiliki tingkat				

	pengkalian berat harga dengan harga barang yang akurat.				
15	Alat timbangan ini memiliki tingkat keakurasian yang cukup tinggi.				
16	Alat timbang memiliki nilai pengkalibrasian yang setabil.				

Pertanyaan Pendukung

1. Menurut Anda apa kekurangan – kekurangan yang harus disempurnakan pada alat timbang harga ini?

Jawab :

.....
.....
.....

2. Bagaimana pendapat dan saran Anda tentang sistem kerja alat timbang ini?

Jawab :

.....
.....
.....

3. Apakah alat timbang ini cocok digunakan sebagai alat bantu mengukur berat benda? Mohon untuk memberikan alasannya.

Jawab :

.....
.....
.....

Semarang Juli 2015

.....

NIP.

Lampiran 5

Identitas Penguji

Nama : Agus Santoso
NIP : 19690315 199203 1006
Jabatan : Penero Muda

Tanda Tangan



Petunjuk Pengisian

- Mohon isikan tanda *check* (✓) pada kolom jawaban yang menurut Anda merupakan jawaban yang paling sesuai dengan statemen yang diajukan.
- Statemen dikelompokkan dalam kolom menurut pada masing-masing aspek yang dinilai
 - Nomor 1-4 : Desain dan unjuk kerja *Alat Timbang*
 - Nomor 5-8 : Tingkat kemudahan pengoperasian *Alat Timbang*
 - Nomor 9-12 : Tingkat kinerja *Alat timbang*
- Keterangan kode jawaban
SS = Sangat Setuju; S = Setuju; TS = Tidak Setuju; STS = Sangat Tidak Setuju
- Contoh pengisian jawaban

No	Statemen	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Alat timbang cocok untuk digunakan pedagang		✓		

Jawaban statemen : saya setuju bahwa alat timbang cocok untuk digunakan pedagang.

Pengujian

No	Statement	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
<i>Desain dan Unjuk Kerja Trainer</i>					
1	Alat Timbang ini memiliki desain yang rapi dan tampilan yang menarik	✓			
2	Alat Timbang ini memiliki komponen pengatur harga yang lengkap seperti tombol kalibrasi, tombol seting menu harga, dan dilengkapi pengatur kontras LCD		✓		
3	Tata letak komponen (<i>keypad, push-botton, dan lcd</i>) pada komponen rapi dan dan memiliki jarak yang tidak terlalu berhimpitan.		✓		
4	Tiap komponen pada alat timbang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya masing-masing.		✓		
<i>Kemudahan yang dimiliki Alat</i>					
5	Alat timbangan ini dapat menghitung harga barang secara otomatis seiring dengan berat barang yang ditimbang.		✓		
6	Memiliki menu-menu penyetingan harga yang mudah dipahami.		✓		
7	Dengan sistem penyimpanan yang semi permanen dapat membantu memudahkan pengguna dalam menyimpan harga.		✓		
8	Dengan adanya beberapa menu penyimpanan harga, pengguna dapat berleluasa dalam menyimpan harga barang yang diinginkan.		✓		

	Kinerja Alat				
13	Alat Timbangan ini memiliki respon yang cepat dalam menghitung berat benda.		✓		
14	Alat timbangan ini memiliki tingkat pengkalian berat harga dengan harga barang yang akurat.		✓		
15	Alat timbangan memiliki tingkat keakurasian yang cukup tinggi.			✓	
16	Alat timbangan memiliki nilai pengkalibrasian yang setabil.		✓		

Pertanyaan Pendukung

1. Menurut Anda apa kekurangan – kekurangan yang harus disempurnakan pada alat timbang harga ini?

Jawab :

Perlu ditambah alat untuk mengistir timbangan.

2. Bagaimana pendapat dan saran Anda tentang sistem kerja alat timbang ini?

Jawab :

Untuk permulaan saya menilai ini sudah yg sangat baik dan saran saya ini bisa dikembangkan lagi.

3. Apakah alat timbang ini cocok digunakan sebagai alat bantu pada pedagang ?

Mohon untuk memberikan alasannya.

Jawab :

Secara teknis cocok. dan bisa digunakan. Tapi
secara Regulasi alat ini harus dipegang oleh pemerintah
dan. Perlu di tambahi alat untuk justifikasi.

Semarang 28 Juli 2015



Agus Santoso

NIP. 19690815 199203 1006

Identitas Penguji

Nama : Eka Astutiyanti

NIP : 19910214 201402 2 004

Jabatan : Staff Standar Ukuran

Tanda Tangan

Petunjuk Pengisian

1. Mohon isikan tanda *check* (V) pada kolom jawaban yang menurut Anda merupakan jawaban yang paling sesuai dengan statemen yang diajukan.
2. Statemen dikelompokkan dalam kolom menurut pada masing-masing aspek yang dinilai
 - Nomor 1-4 : Desain dan unjuk kerja *Alat Timbang*
 - Nomor 5-8 : Tingkat kemudahan pengoperasian *Alat Timbang*
 - Nomor 9-12 : Tingkat kinerja *Alat timbang*

3. Keterangan kode jawaban

SS = Sangat Setuju; S = Setuju; TS = Tidak Setuju; STS = Sangat Tidak Setuju

4. Contoh pengisian jawaban

No	Statemen	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Alat timbang cocok untuk digunakan pedagang		V		

Jawaban statemen : saya setuju bahwa alat timbang cocok untuk digunakan pedagang.

Pengujian

No	Statement	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
<i>Desain dan Unjuk Kerja Trainer</i>					
1	Alat Timbang ini memiliki desain yang rapi dan tampilan yang menarik		✓		
2	Alat Timbang ini memiliki komponen pengatur harga yang lengkap seperti tombol kalibrasi, tombol seting menu harga, dan dilengkapi pengatur kontras LCD		✓		
3	Tata letak komponen (<i>keypad, push-botton, dan lcd</i>) pada komponen rapi dan dan memiliki jarak yang tidak terlalu berhimpitan.		✓		
4	Tiap komponen pada alat timbang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya masing-masing.		✓		
<i>Kemudahan yang dimiliki Alat</i>					
5	Alat timbangan ini dapat menghitung harga barang secara otomatis seiring dengan berat barang yang ditimbang.		✓		
6	Memiliki menu-menu penyetingan harga yang mudah dipahami.		✓		
7	Dengan sistem penyimpanan yang semi permanen dapat membantu memudahkan pengguna dalam menyimpan harga.		✓		
8	Dengan adanya beberapa menu penyimpanan harga, pengguna dapat berleluasa dalam menyimpan harga barang yang diinginkan.		✓		

	Kinerja Alat				
13	Alat Timbangan ini memiliki respon yang cepat dalam menghitung berat benda.		✓		
14	Alat timbangan ini memiliki tingkat pengkalian berat harga dengan harga barang yang akurat.		✓		
15	Alat timbangan memiliki tingkat keakurasian yang cukup tinggi.			✓	
16	Alat timbang memiliki nilai pengkalibrasian yang setabil.		✓		

Pertanyaan Pendukung

1. Menurut Anda apa kekurangan – kekurangan yang harus disempurnakan pada alat timbang harga ini?

Jawab :

Sudah cukup baik, kalau bisa ditambahkan u/
adjust ke skala timbangan dan penanda kedekatan.

2. Bagaimana pendapat dan saran Anda tentang sistem kerja alat timbang ini?

Jawab :

Sudah cukup baik.

3. Apakah alat timbang ini cocok digunakan sebagai alat bantu pada pedagang?
Mohon untuk memberikan alasannya.

Jawab :

Cocok, tapi perlu disempurnakan sedikit lagi
agar ~~sk~~ penyimpangan skala nominal tidak
terlalu besar.

Semarang ²⁸ Juli 2015



Eka Astutiyanthi

NIP. 19910214 201902 2 004.

Lampiran 6

```
/******
```

```
This program was produced by the  
CodeWizardAVR V2.03.4 Standard  
Automatic Program Generator  
© Copyright 1998-2008 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.  
http://www.hpinfotech.com
```

```
Project :  
Version :  
Date : 11/5/2014  
Author :  
Company :  
Comments:
```

```
Chip type : ATmega8535  
Program type : Application  
Clock frequency : 11.059200 MHz  
Memory model : Small  
External RAM size : 0  
Data Stack size : 128
```

```
*****/
```

```
#include <mega32a.h> //library atau pustaka yang akan kita gunakan  
#include <stdlib.h>  
#include <stdbool.h>  
#include <stdio.h>  
#include <lcd.h>  
#include <delay.h>
```

```
#define ok PINC.2  
#define cancel PINC.1  
#define up PINC.4  
#define down PINC.3
```

```
//////////////////////////////// data timbangan //////////////////////////////////
```

```
char text[16], tom[8];  
#define HX711_SCK PORTB.7  
#define HX711_DT PINB.6  
#define HIGH 1  
#define LOW 0
```

```
////////////////////////////////////////////////////////////////
```

```
unsigned char temp [33],array [33],i=0;  
unsigned int lcd [8];  
unsigned char dt,dtkey, dtkeyy,menu,data;
```



```

unsigned char buf[8], buf2[8];

void detek_key ();
void simpan_dlm_1variabel();
void tampil_lcd();
void text_data();
char leng[8];
eeprom float jeruk;
eeprom float apel;
eeprom float mangga;
eeprom float anggur;
void scan();
void tombol();
float a,a2,a3,a4;
float berat=0;
float nilai=0;
////////////////////////////////////SETING KALIBRASI////////////////////////////////////
void kalibrasi();
float setpoin = 0;
void text_data();
unsigned int kalibrasiWeight();

//*****////////////////////////////////////*****////////////////////////////////////

// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
.equ __lcd_port=0x12 ;PORTD
#endasm
#define ADC_VREF_TYPE 0x00
// Read the 8 most significant bits
// of the AD conversion result
unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCW;
}
// Declare your global variables here
long HX711_Buffer = 0;
long Weight_Maopi = 0, Weight_Shiwu = 0;

```

```

int Weight = 0;

unsigned long HX711_Read(void)
{
unsigned long count;
unsigned char i;
//bool Flag = 0;
HX711_DT= HIGH;
delay_us(1);
HX711_SCK=LOW;
delay_us(1);
count=0;
  for(i=0;i<24;i++)
  {
    HX711_SCK=HIGH;
    delay_us(1);
    count=count<<1;
    HX711_SCK= LOW;
    delay_us(1);
    if(HX711_DT)
      count++;
  }
HX711_SCK= HIGH;
count ^= 0x800000;
delay_us(1);
HX711_SCK= LOW;
delay_us(1);
return(count);
}

void Get_Maopi()
{
HX711_Buffer = HX711_Read();
Weight_Maopi = HX711_Buffer/100;
}

unsigned int Get_Weight()
{
HX711_Buffer = HX711_Read();
HX711_Buffer = HX711_Buffer/100;
Weight_Shifu = HX711_Buffer;
Weight_Shifu = Weight_Shifu-Weight_Maopi ;
Weight_Shifu = (unsigned int)(float)(Weight_Shifu/7.35+0.05-setpoin)*2.25;
return Weight_Shifu;
}

unsigned int kalibrasiWeight()
{

```

```

HX711_Buffer = HX711_Read();
HX711_Buffer = HX711_Buffer/100;
Weight_Shivu = HX711_Buffer;
Weight_Shivu = Weight_Shivu-Weight_Maopi ;
Weight_Shivu = (unsigned int)((float)Weight_Shivu/7.35+0.05);
return Weight_Shivu;
}

```

```

////////////////////hasil baca load cell////////////////////////////////////

```

```

void kalibrasi()
{
    Weight = Get_Weight();
    lcd_clear();

    /* sprintf(text,"%d<N.setp",setpoin);
    lcd_gotoxy(6,0);
    lcd_puts(text);*/

    sprintf(text,"%d g",Weight);
    lcd_gotoxy(9,1);
    if (cancel==0){ delay_ms(100);
    Weight = kalibrasiWeight();
    setpoin = Weight;
    delay_ms(100);
    xx:
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,1);
    sprintf(text,"%d g",setpoin) delay_ms(100);
    return;
    goto xx;
}
}

```

```

//////////////////// Tomboll////////////////////////////////////

```

```

void tampil_lcd(void)
{
    harga:
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("ATUR LCD ");
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf ("harga=");
    //delay_ms(100);
    if (nilai>=0)
    {
        ftoa(nilai,0,temp);
    }
}

```

```

// sprintf(temp,"%d",nilai);
  lcd_gotoxy(7,1);
  lcd_puts(temp);
  detek_key();
  delay_ms (100);
  }
else{delay_ms(20);goto harga;}
}
void simpan_dlm_1variabel()
{
if (i==0){nilai=array[i];}
if (i>=1 && i<=8)
  {
  nilai=(nilai*10)+array[i];
  }
}
void detek_key (void) {
  PORTA.4=0;
  dt =(~PINA&0x0F);
  switch (dt){
    case 1:dtkey=i++; array[i]=1; simpan_dlm_1variabel();
delay_ms(300);break;
    case 2:dtkey=i++; array[i]=2; simpan_dlm_1variabel();
    delay_ms(300); break;
    case 4:dtkey=i++; array[i]=3; simpan_dlm_1variabel();
    delay_ms(300);break;
    case 8:dtkeyy=0xa;
    break;
  };

  PORTA.4=1; PORTA.5=0;
  dt =(~PINA&0x0F);
  switch (dt){
    case 1:dtkey=i++; array[i]=4; simpan_dlm_1variabel();
    delay_ms(300); break;
    case 2:dtkey=i++; array[i]=5; simpan_dlm_1variabel();
    delay_ms(300);break;
    case 4:dtkey=i++; array[i]=6; simpan_dlm_1variabel();
    delay_ms(300); break;
    case 8:dtkeyy=0xb;
    break;
  };

  PORTA.5=1; PORTA.6=0;
  dt =(~PINA&0x0F);
  switch (dt){

```

```

        case 1:dtkey=i++; array[i]=7; simpan_dlm_1variabel();
            delay_ms(300);break;
        case 2:dtkey= i++; array[i]=8; simpan_dlm_1variabel();
            delay_ms(300);break;
        case 4:dtkey=i++; array[i]=9; simpan_dlm_1variabel();
            delay_ms(300); break;
    case 8:dtkeyy=0xc; break;
    };
    PORTA.6=1; PORTA.7=0;
    dt =(~PINA&0x0F);
    switch (dt){
    case 1:dtkeyy=0xd;break;
        case 2:dtkey=i++; array[i]=0; simpan_dlm_1variabel();
            delay_ms(300);break;
        case 4:dtkeyy=0xe;break;
    case 8:dtkeyy=0xf;break;
    };
    PORTA.7=1;

}
void tombol( )
    if(!up)
        { while(!up); if(menu==4) menu=1; else menu++; lcd_clear(); }
    if(!down)
        {while(!down);if(menu==0) menu=4;else menu--;lcd_clear();
        }
    switch(menu)
    {

        case 1:lcd_gotoxy(0,0); lcd_putsf("BAWANG A");lcd_gotoxy(0,1);
            lcd_putsf("NO      OK");
        if(ok==0) {lcd_clear();lcd_gotoxy(0,0); lcd_putsf("ATUR HARGA");
        menu=5;}if(cancel==0){lcd_clear;delay_ms(10);menu=6;} break;
        case 2:  lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("APELLL B");lcd_gotoxy(0,1);
            lcd_putsf("NO      OK");
        if(ok==0) {lcd_clear();lcd_gotoxy(0,0); lcd_putsf("ATUR HARGA");
        menu=7;if(cancel==0){lcd_clear;lcd_gotoxy(0,0); lcd_putsf("TEKAN
        TOMBOL B"); delay_ms(10);menu=8;} break;
        case 3:lcd_gotoxy(0,0);lcd_gotoxy(0,0); lcd_putsf("TOMAT
        C");lcd_gotoxy(0,1); lcd_putsf("NO      OK");
        if(ok==0) {lcd_clear();lcd_gotoxy(0,0); lcd_putsf("ATUR HARGA");
        menu=9;}
        if(cancel==0){lcd_clear;lcd_gotoxy(0,0); lcd_putsf("TEKAN
        TOMBOL C");delay_ms(10);menu=10;}
        break;
    case 4:lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("ANGGURR D");lcd_gotoxy(0,1);

```

```

lcd_putsf("NO      OK");
    if(ok==0) {lcd_clear();lcd_gotoxy(0,0); lcd_putsf("ATUR HARGA");
menu=11;}
    if(cancel==0){lcd_clear; lcd_gotoxy(0,0); lcd_putsf("TEKAN TOMBOL
D");delay_ms(10);menu=12;}
        break;
    case 5:detek_key();tampil_lcd(); if(ok==0) lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf
(" save data...."); jeruk=nilai;delay_ms(50); } break;
    case 6:
        lcd_clear(); detek_key (); if(dtkeyy==0xa){
            kalibrasi();
            lcd_gotoxy(0,0);
            lcd_putsf("harga  berat");
            lcd_gotoxy(9,1);
            lcd_puts(text);
            a=(jeruk*Weight)/1000;
            lcd_gotoxy(0,1);
            ftoa(a ,0, buf);
lcd_puts(buf);delay_ms(500);
        }
        break;
    case 7:
        detek_key();tampil_lcd();
        if(ok==0) { lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf (" save data....");
        apel=nilai;delay_ms(50); } break;
    case 8:
        lcd_clear(); detek_key (); if(dtkeyy==0xb){
            kalibrasi();
            lcd_gotoxy(0,0);
            lcd_putsf("harga  berat");
            lcd_gotoxy(9,1);
            lcd_puts(text);
            a2=(apel*Weight)/1000;
            lcd_gotoxy(0,1);
            ftoa(a2 ,0, buf);
lcd_puts(buf);delay_ms(500);}
        case 9:
            detek_key();tampil_lcd();
            if(ok==0) { lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf (" save data....");
            mangga=nilai;delay_ms(50); } break;
    case 10:
        lcd_clear(); detek_key (); if(dtkeyy==0xc){
            kalibrasi();
            lcd_gotoxy(0,0);
            lcd_putsf("harga  berat");
            lcd_gotoxy(9,1);

```

```

        lcd_puts(text);
        a3=(mangga*Weight)/1000;
        lcd_gotoxy(0,1);
        ftoa(a2 ,0, buf);
        lcd_puts(buf);delay_ms(500);}
    case 11:
        detek_key();tampil_lcd();
        if(ok==0) { lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf (" save data....");
        anggur=nilai;delay_ms(50); } break;
    case 12
        lcd_clear(); detek_key (); if(dtkeyy==0xd){
            kalibrasi();
            lcd_gotoxy(0,0);
            lcd_putsf("harga  berat");
            lcd_gotoxy(9,1);
            lcd_puts(text);
            a4=(anggur*Weight)/1000;
            lcd_gotoxy(0,1);
            ftoa(a2 ,0, buf);
            lcd_puts(buf);delay_ms(500);}
        }
    }
}
void scan ()
{
    tombol();
}
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
void main(void)
{
    // Declare your local variables here
    // Input/Output Ports initialization
    // Port A initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
    Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
    PORTA=0xFF;
    DDRA=0xF0;
    // Port B initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=Out Func2=In Func1=In
    Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=0 State2=T State1=T State0=T
    PORTB=0x40;
    DDRB=0x80;
    // Port C initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
    Func0=In

```

```

// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=P State2=P State1=P State0=P
PORTC=0xFF;
DDRC=0x00;

// Port D initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=1 State6=1 State5=1 State4=1 State3=P State2=P State1=P State0=P
PORTD=0xFF;
DDRD=0xF0;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 1 Stopped
// Mode: Normal top=FFFFh
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer 1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 2 Stopped

```



```

// Mode: Normal top=FFh
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691.200 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC High Speed Mode: Off
// ADC Auto Trigger Source: None
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;
SFIO&=0xEF;

// LCD module initialization
lcd_init(16);

lcd_gotoxy (0,0);
lcd_putsf ("ARIF LUKMAN K");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf ("5301411071");
delay_ms(100);

while (1)
{

```

```
/* lcd_gotoxy(0,0);  
   lcd_putsf(" simpan d");  
   ftoa(b,0,tom);  
  
   lcd_gotoxy(0,1);  
   lcd_puts(tom); */  
// kalibrasi();  
//text_data();  
   scan();  
//tampil_lcd();  
// detek_key ();  
   // Place your code here  
};  
}
```