

# Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis *Microcontroller* ATmega8535

Priskila M.N.Manega, Elia Kendek Allo, Bahrun.

Jurusan Teknik Elektro-FT, UNSRAT, Manado-95115,

Email: priskilanairi20@gmail.com, kendekallo@ymail.com, dr.bahrun@hotmail.com

**Abstract**— *Mass measurement is usually done Operates with namely users using manual scales. Based on the results of the above, then designed a device using the electronic scales ATmega8535 microcontroller as the controller and load cell as a sensor. At the moment the tools detects the presence of a load, the sensor read and transmit the signal to the microcontroller which then weight of an object to be by the LCD and computer. Results of the testing tool capable of measuring the load with a maximum load of 20Kg and 0,01Kg with 99.689% accuracy and load deviation for digital scales 3.16%.*

**Keywords:** *Digital scales, LCD, Loadcell, Microcontroller.*

**Abstrak**— Dalam hal pengukuran massa, pengukuran massa biasanya dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan timbangan manual. Berdasarkan dari hasil penjelasan diatas, maka dirancanglah suatu alat timbangan elektronik menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengendali dan *load cell* sebagai sensor. Pada saat alat mendeteksi adanya beban, maka secara otomatis sensor akan membaca dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler yang kemudian berat suatu benda akan ditampilkan oleh *LCD* dan komputer. Dari hasil pengujian alat mampu mengukur beban dengan beban maksimum 20Kg dan 0,01Kg dengan ketelitian 99,689% dan beban deviasi untuk timbangan digital 3,16%.

**Kata kunci:** LCD, Mikrokontroler, Sensor, Timbangan Digital.

## I. PENDAHULUAN

Timbangan adalah sebuah alat bantu yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda. Namun dalam beberapa hal terdapat banyak kekurangan pada timbangan ini antara lain: massa timbangan itu sendiri lebih berat dibanding timbangan lain (dalam hal ini timbangan digital), hasil pengukuran beban yang diukur kadang-kadang meleset dari nilai berat sebenarnya, tidak dapat digunakan untuk mengukur massa beban yang lebih kecil dan akan lebih cepat berkarat / rusak jika tidak dirawat dengan benar.

Berkaitan dengan hal tersebut, maka diperlukan suatu peralatan timbangan yang berfungsi untuk menyelesaikan permasalahan diatas yaitu “timbangan

digital”. Dalam hal ini timbangan digital memiliki banyak keunggulan antara lain: massa timbangannya sendiri lebih ringan dibandingkan dengan timbangan digital, hasil pengukuran beban yang diukur lebih akurat, cocok untuk mengukur benda kecil seperti bumbu masak, emas dan lain-lain, dari segi desain timbangan digital lebih terkesan modern dan dalam hal perawatan yang diperlukan sangat mudah dilakukan.

Dalam pemanfaatannya juga timbangan digunakan diberbagai bidang, dari bidang perdagangan, industri sampai dengan perusahaan jasa.

### A. *Microcontroller* ATmega8535

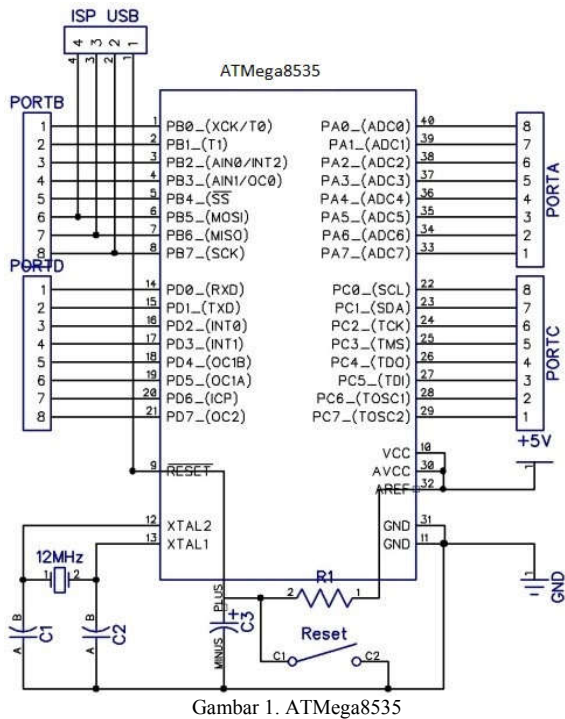
Mikronkontroler ATmega8535 merupakan keseluruhan sistem *computer* yang dikemas menjadi sebuah chip dimana didalamnya sudah terdapat Mikroprosesor, I/O, Memori bahkan ADC, berbeda dengan Mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data. Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard'ss Risc processor*) memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock atau dikenal dengan teknologi RISC (*Reduced Intruction Set Computing*).

Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, *peripheral* dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama

*Microcontroller* merupakan sebuah didalamnya dilengkapi dengan CPU (*Central Prosessing Unit*), RAM (*random Acces Memory*), ROM (*Memory*), *input*, dan *output*, *timer/counter* secara fisik digunakan untuk aplikasi-aplikasi kontrol dan bukan aplikasi serbaguna. *Microcontroller* pada frekuensi 4 MHZ - 40MHZ, perangkat ini sering digunakan untuk kebutuhan kontrol tertentu seperti pada sebuah penggerak motor.

*Read Only memory* (ROM) yang isinya tidak berubah meskipun IC kehilangan catu daya. Sesuai dengan keperluannya, memori penyimpanan program dinamakan sebagai memori program.

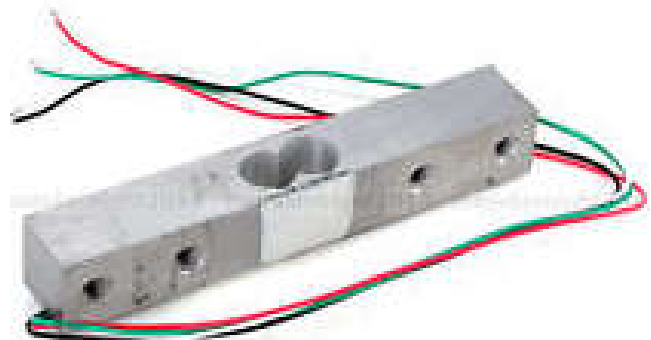
*Random Acces memory* (RAM) isinya akan hilang ketika IC kehilangan catu daya yang dipakai untuk menyimpan data pada saat program sedang bekerja.



Gambar 1. ATmega8535



Gambar 2. LCD



Gambar 3. Load Cell

RAM yang dipakai untuk menyimpan data ini disebut sebagai memori data.

*Microcontroller* biasanya dilengkapi dengan UART (*universal asynchronous Receiver transmitter* serial komunikasi *asinkron*, USART (*asynchronous/asy choronus receiver transmitter port* yang digunakan untuk komunikasi serial *asinkron* yang kecepatannya 16 kali lebih cepat. Rangkaian minimum sistem ATmega8535 ditunjukkan pada gambar 1.

**B. LCD (Liquid Cristal Display)**

LCD merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan tugas akhir in karena LCD menampilkan perintah-perintah yang harus dijalankan oleh pemakai. LCD mempunyai kemampuan untuk menampilkan angka, huruf abjad, kata-kata dan simbol-simbol. Jenis dan ukuran LCD bermacam-macam, antara lain 1x16, 2x16, 2x20, 2x40, dan lain-lain. LCD mempunyai dua bagian penting yaitu *backlight* yang berguna jika digunakan pada malam hari dan *contrast* yang berfungsi untuk mempertajam tampilan. LCD yang kita gunakan berukuran 1x16 tampilan karakter. LCD yang digunakan mempunyai resolusi 2 x 16 seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.

**C. Loadcell**

*Load cell* adalah sensor gaya dan tekanan, apabila dikenai gaya atau tekanan maka bentuknya akan

berubah, perubahan bentuknya ini menyebabkan resistansinya akan berubah. *Load cell* yang digunakan dalam tugas akhir ini ditunjukkan pada gambar 3.

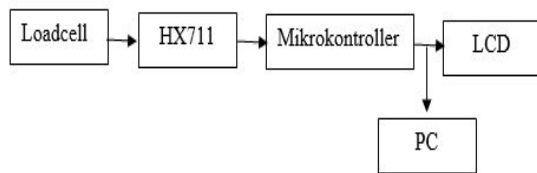
Pada strain gauge (*load cell*) atau bisa disebut dengan deformasi (*strain gauge*). The strain gauge mengukur perubahan yang berpengaruh pada strain sebagai sinyal listrik, karena perubahan efektif terjadi pada beban hambatan kawat listrik.

Prinsip kerja timbangan digital dengan loadcell ini yaitu terdapat sebuah *loadcell* yang akan memberikan output tegangan dari perubahan resistansi yang terjadi akibat adanya perubahan posisi penyangga beban, sehingga perubahan tersebut harus dimasukkan ke amplifier. *Loadcell* yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah *Loadcell* tipe *Single Point*. Kelebihan dari *Loadcell Single Point* kapasitas beban yang ditimbang adalah 20, 50, 100, 150, 200, dan 250kg dan dapat menimbang beban yang kecil.

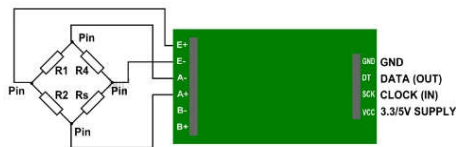
**II. METODOLOGI PENELITIAN**

**A. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dan perancangan alat ini dilakukan selama beberapa bulan. Penelitian dimulai pada bulan



Gambar 4 Diagram Blok

Gambar 5. Perancangan *loadcell*

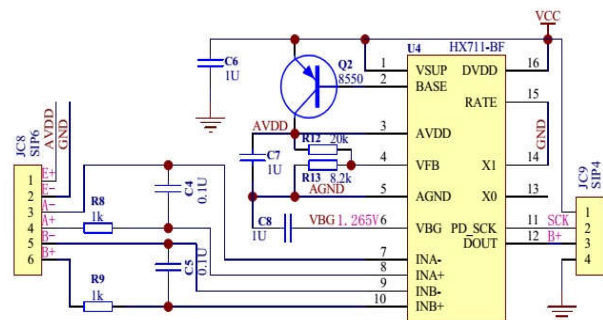
Juni 2016. Tempat penelitian, perancangan serta pengujian alat dilakukan di rumah tinggal penulis dan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Fakultas Teknik jurusan Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT) Manado.

### B. Blok Diagram

*Loadcell* adalah sensor berat sedangkan HX711 adalah modul dari *loadcell* yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan resistansi kedalam besaran tegangan. *Loadcell* akan disambungkan pada mikrokontroler ATmega8535 dan output untuk melihat berat yang akan ditimbang melalui LCD dan PC. Diagram blok timbangan digital secara keseluruhan dalam tugas akhir ini ditunjukkan pada gambar 4.

### C. Perancangan *Loadcell*

Adapun prinsip pengukuran yang dilakukan oleh *Loadcell* menggunakan prinsip tekanan yang memanfaatkan *Strain Gauge* sebagai pengindera (sensor). *Strain Gauge* adalah sebuah *transducer* pasif yang merubah suatu pergeseran mekanis menjadi perubahan tahanan, karena adanya tekanan dari beban yang ditimbang, akan menyebabkan tahanan dari foil kawat (timah atau perak yang berukuran tipis) berubah terhadap panjang jika bahan pada mana gage disatukan mengalami tarikan atau tekanan. Perubahan tahanannya sebanding dengan perubahan regangan. Perubahan ini kemudian diukur dengan jembatan *Wheatstone* dan tegangan keluaran dijadikan referensi beban yang diterima *loadcell*. Sensor tekanan ini adalah mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Ukuran ketegangan didasarkan pada prinsip bahwa tahanan pengantar berubah dengan panjang dan luas penampang. Daya yang diberikan pada kawat sehingga



Gambar 6. Perancangan HX711

menyebabkan kawat bengkok sehingga menyebabkan ukuran kawat berubah dan mengubah tahanannya. Perancangan *loadcell* pada tugas akhir ini dapat ditunjukkan pada gambar 5.

### D. Perancangan HX711

HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Perancangan *loadcell* pada tugas akhir ini dapat ditunjukkan pada gambar 6.

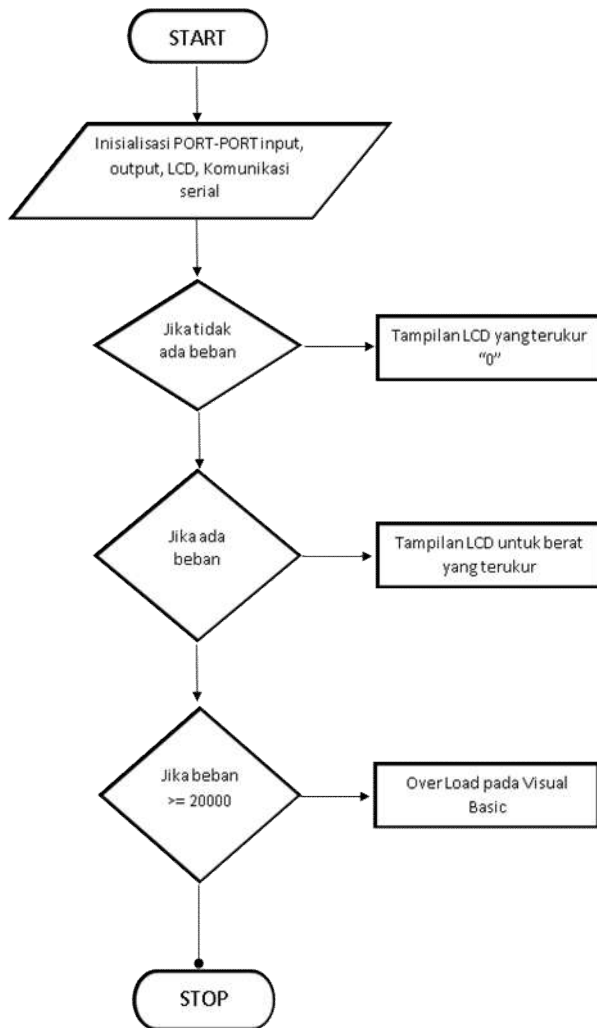
### E. Diagram Alir Sistem Keseluruhan

Suatu Mikrokontroler tidak dapat bekerja sesuai yang diinginkan bila belum terisi perangkat lunak yang telah dirancang ke dalamnya. perancangan perangkat lunak yang akan diinputkan pada mikrokontroler ATmega8535 menggunakan bahasa program C melalui program *Code Vision AVR* sebagai sarana kompilasi bahasa C.

Dalam merancang suatu perangkat lunak yang rumit didahului dengan *flowchart* sistem. *Flowchart* dapat digunakan untuk menggambarkan perilaku suatu algoritma (dengan menggunakan gambar-gambar atau tanda-tanda yang sesuai). Peranan *flowchart* sangat penting terutama pada pemeriksaan program. Keuntungan dari sebuah *flowchart* ialah menunjukkan urutan langkah-langkah dengan menggunakan simbol anak panah. Simbol-simbol yang lain juga digunakan untuk menunjukkan operasi apa yang dilaksanakan pada tiap-tiap langkah tersebut.

Program utama yang akan diproses sebagai berikut.

- 1) Program akan di eksekusi setelah mikrokontroler mendapatkan tegangan sumber 12 volt.
- 2) Inisialisasi pada sensor berat untuk mendeteksi adanya tidaknya beban



Gambar 7. Diagram alir Sistem

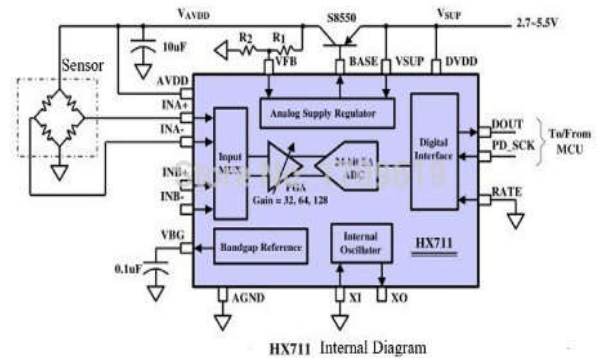
- 3) Setelah sensor membaca sesuai kalibrasi sensor maka hasil yang terukur akan di tampilkan di LCD
- 4) LCD akan menampilkan data sensor secara real time dan mikrokontroler akan berkomunikasi dengan visual basic untuk menampilkan data tersebut terus menerus.

Untuk melihat *flowchart* sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 7.

### III. HASIL

#### A. Pengujian sensor *Loadcell*

Sensor *load cell* bekerja jika bagian lain yang lebih elastik mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan



Gambar 8. Rangkaian Penguat HX711

TABEL I. HASIL PENGUJIAN DATA SENSOR

$V_{in}$ [V]	$V_{out}$ [V]	Timbangan Standar [g]	Timbangan Yang dibuat [g]
4.50	0.15	1130	1125
4.50	0.55	2980	2230
4.50	0.62	3035	3090
4.50	0.43	4445	4520
4.50	0.80	5230	5320
4.50	1.62	7390	7520
4.50	2.81	9090	9250
4.50	2.75	12090	12265
4.50	2.93	13020	13060
4.50	3.28	14945	14620
4.50	3.95	17015	17580

mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *strain gauge*, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya.

#### B. Pengujian sensor *Loadcell*

Sensor *load cell* bekerja jika bagian lain yang lebih elastik mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *strain gauge*, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian pengukuran yang ada. Dan berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul.

Gambar 8 menunjukkan rangkaian penguat *op-amp* yang dipakai untuk menguatkan tegangan output dari *load cell*.

Dari Pengujian alat timbangan digital dan timbangan standar pada tugas akhir ini ditunjukkan pada tabel I.

TABEL II. HASIL PERHITUNGAN PEMBANDINGAN PENGUKURAN

Timbangan digital [g]	Timbangan standar [g]	Penyimpangan ( $\Delta =  w_{TFS} - w_{TDD} $ ) [g]
$w_{TDD}$	$w_{TFS}$	
1.130	1.130	0
1.120	1.120	0
1.120	1.120	0
1.120	1.120	0
1.120	1.125	5
1.120	1.130	10
1.120	1.130	10
1.120	1.125	5
1.120	1.120	0
1.120	1.125	5
11.210	1.124,5	0,35

Dari data hasil pengujian alat pada tabel I maka akan dilakukan perbandingan alat timbangan digital dan alat timbangan standar beserta penyimpangannya

Dari 10 kali hasil penyimpangan pada tabel II maka akan dilakukan perhitungan rata-rata dari timbangan digital dan timbangan standar beserta penyimpangannya .

Rata-rata hasil pengukuran timbangan digital ( $\overline{w_{TDD}}$ )

Dik:  $w_1 = 1.130$  g                       $w_6 = 1.120$  g  
 $w_2 = 1.120$  g                       $w_7 = 1.120$  g  
 $w_3 = 1.120$  g                       $w_8 = 1.120$  g  
 $w_4 = 1.120$  g                       $w_9 = 1.120$  g  
 $w_5 = 1.120$  g                       $w_{10} = 1.120$  g  
 $n = 10$

Dit:  $\overline{w_{TDD}} ?$

Penye:

$$\overline{w_{TDD}} = \frac{\sum_{i=1}^n (w_i)}{n}$$

$$\overline{w_{TDD}} = \frac{1130 + 1120 + 1120 + 1120 + 1120 + 1120 + 1120 + 1120 + 1120 + 1120}{10} = 1121 \text{ gram}$$

Rata-rata hasil pengukuran timbangan standar ( $\overline{w_{TFS}}$ )

Dik:  $w_1 = 1.130$  g                       $w_6 = 1.130$  g  
 $w_2 = 1.120$  g                       $w_7 = 1.130$  g  
 $w_3 = 1.120$  g                       $w_8 = 1.125$  g  
 $w_4 = 1.120$  g                       $w_9 = 1.120$  g  
 $w_5 = 1.125$  g                       $w_{10} = 1.125$  g  
 $n = 10$

Dit:  $\overline{w_{TFS}} ?$

Penye:

$$\overline{w_{TFS}} = \frac{\sum_{i=1}^n (w_i)}{n}$$

$$\overline{w_{TFS}} = \frac{1130 + 1120 + 1120 + 1120 + 1125 + 1130 + 1130 + 1125 + 1120 + 1125}{10} = 1124,5 \text{ gram}$$

Rata-rata penyimpangan hasil pengukuran ( $\overline{\Delta}$ )

Dik:  $\Delta_1 = 0$  g                       $\Delta_6 = 10$  g  
 $\Delta_2 = 0$  g                       $\Delta_7 = 10$  g  
 $\Delta_3 = 0$  g                       $\Delta_8 = 5$  g  
 $\Delta_4 = 0$  g                       $\Delta_9 = 0$  g  
 $\Delta_5 = 5$  g                       $\Delta_{10} = 5$  g  
 $n = 10$

Dit:  $\overline{\Delta} ?$

Penye:

$$\overline{\Delta} = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta w_i)}{n}$$

$$\overline{\Delta} = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 5 + 10 + 10 + 5 + 0 + 5}{10} = 3,5 \text{ gram}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapat bahwa; rata-rata hasil pengukuran dengan timbangan digital adalah sebesar 1121gram sedangkan untuk timbangan standar adalah sebesar 1124,5gram. Sedangkan untuk rata-rata penyimpangan dari timbangan digital dan timbangan standar adalah sebesar 3,5gram.

Dengan demikian maka besarnya presentase kesalahan pada alat timbangan digital adalah sebagai berikut;

$$\% \text{kesalahan} = \left| \frac{\overline{w_{TFS}} - \overline{w_{TDD}}}{\overline{w_{TFS}}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{kesalahan} = \left| \frac{1124,5 - 1121}{1124,5} \right| \times 100\% = 0,311\%$$

Sehingga presentase ketelitian pada alat timbangan digital adalah ;

$$\% \text{ketelitian} = 100\% - \% \text{kesalahan}$$

$$\% \text{ketelitian} = 100\% - 0,311\% = 99,689\%$$

Secara statistik deviasi standar dari hasil pengukuran dengan pengukuran timbangan digital adalah; Sementara untuk timbangan standar deviasi pengukurannya adalah

$$\overline{w} = \frac{11245}{10} = 1124,5 \text{ gram}$$

$$s_w = \sqrt{\frac{172,5}{10 - 1}} = \sqrt{19,16} \approx 4,37 \text{ gram}$$

Standar deviasi timbangan digital ( $S_{wTD}$ )

Dik:

$$\begin{aligned} \overline{w_{TD}} &= 1121 \\ (w_1 - \overline{w_{TD}})^2 &= 81 & (w_6 - \overline{w_{TD}})^2 &= 1 \\ (w_2 - \overline{w_{TD}})^2 &= 1 & (w_7 - \overline{w_{TD}})^2 &= 1 \\ (w_3 - \overline{w_{TD}})^2 &= 1 & (w_8 - \overline{w_{TD}})^2 &= 1 \\ (w_4 - \overline{w_{TD}})^2 &= 1 & & \\ (w_5 - \overline{w_{TD}})^2 &= 1 & & \\ (w_5 - \overline{w_{TD}})^2 &= 1 & (w_{10} - \overline{w_{TD}})^2 &= 1 \\ n &= 10 \end{aligned}$$

Dit:  $s_{wTD}?$

Penye:

$$\begin{aligned} s_{wTD} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (w_i - \overline{w_{TD}})^2}{n-1}} \\ s_{wTD} &= \sqrt{\frac{81 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1}{10-1}} \\ s_{wTD} &= \sqrt{\frac{90}{9}} = \sqrt{10} \approx 3,16 \text{ gram} \end{aligned}$$

Standar deviasi timbangan standar ( $S_{wTS}$ )

Dik:

$$\begin{aligned} \overline{w_{TD}} &= 1124,5 \\ (w_1 - \overline{w_{TD}})^2 &= 30,25 \\ (w_6 - \overline{w_{TD}})^2 &= 30,25 \\ (w_2 - \overline{w_{TD}})^2 &= 20,25 \\ (w_7 - \overline{w_{TD}})^2 &= 30,25 \\ (w_3 - \overline{w_{TD}})^2 &= 20,25 \\ (w_8 - \overline{w_{TD}})^2 &= 0,25 \\ (w_4 - \overline{w_{TD}})^2 &= 20,25 \\ (w_9 - \overline{w_{TD}})^2 &= 20,25 \\ (w_5 - \overline{w_{TD}})^2 &= 0,25 \\ (w_{10} - \overline{w_{TD}})^2 &= 0,25 \\ n &= 10 \end{aligned}$$

Dit:  $s_{wTS}?$

Penye:

$$\begin{aligned} s_{wTD} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (w_i - \overline{w_{TD}})^2}{n-1}} \\ s_{wTD} &= \sqrt{\frac{172,5}{9}} = \sqrt{19,16} \approx 4,37 \text{ gram} \end{aligned}$$

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Dari hasil rancangan, pembuatan dan pengujian dari alat ukur timbangan digital berbasis *microcontroller*

ATmega8535 dengan kapasitas maksimum 20Kg, dapat disimpulkan :

- 1) Rata-rata hasil pengukuran dari timbangan digital adalah sebesar 1.121gram dan besarnya deviasi pada timbangan digital 3.16gram
- 2) Sedangkan rata-rata hasil pengukuran dari timbangan standar adalah sebesar 1.124,5gram dan besarnya deviasi pada timbangan standar adalah sebesar 4,37gram
- 3) Beban yang digunakan adalah batu tela dengan dilakukan 10 kali pengukuran, sehingga didapatkan %kesalahan dari pengukuran sebesar 0,311% maka didapatkan %ketelitian dari alat timbangan digital dan timbangan standar adalah sebesar 99,689%

##### B. Saran

- 1) Jika ingin menambah kapasitas *loadcell*, sebaiknya mengganti *loadcell* dengan kapasitas yang lebih besar.

#### KUTIPAN

- [1] Bruce Carter, *Hand book of Operational amplifier applications*. Texas. 2001.
- [2] F. Suryatmo, "Teknik Pengukuran listrik & Elektronika", Bumi Aksara, Jakarta 2008
- [3] L. Wardhana, "Mikrokontroler AVR seri ATM 8535 simulasi hardware dan aplikasi", ANDI, Jakarta, 2006.



**Priskila Mega Nairi Manege** lahir Mei 1993 pada tahun 2011 memulai pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro, dengan mengambil konsentrasi Minat Teknik Instrumentasi dan Elektronika pada tahun 2013. Dalam menempuh pendidikan penulis juga pernah melaksanakan Kerja Praktek

yang bertempat di PT. Dwi Karya Maesaan Manado dari tanggal 26 Februari 2015 dan selesai melaksanakan pendidikan di Fakultas Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado April 2017, minat penelitiannya adalah tentang Rancang Bangun Timbangan Digital dengan Kapasitas 20Kg Berbasis *Microcontroller* ATmega8535.