

Perancangan Timbangan Pengemasan Beras Berbasis Mikrokontroler Atmega32

Ivan Prastya¹, Ir. Rosidi Sukanta, Msc, MM²

1. Alumni Teknik Elektro, Universitas Suryadarma Jakarta
2. Dosen tetap Teknik Elektro, Universitas Suryadarma Jakarta

Abstrak

In everyday life we meet a lot of weight, which is a tool to measure the weight of an object, both large and small capacity. Examples of scales that are used in the store rice is a type of mechanical (conventional) where the possibility of error or human judgment error is very large. Therefore, the authors tried to make rice packaging design scales using ATmega32 microcontroller that can help traders of rice with the accuracy of measurements on the device. From the results it can be seen that try uji average error rate burden amounted to -0.6% means that the tool is quite accurate. An error due to the input offset voltage of 0.7 mV and the noise in the measurement signal conditioning circuit.

Keywords: Microcontroller ATmega32, Scales, Rice

I. PENDAHULUAN

Pada saat menimbang maka digunakan Timbangan yaitu alat yang dipakai untuk melakukan pengukuran massa suatu benda dengan tingkat akurasi yang diinginkan. sedangkan kinerja timbangan sangat dipengaruhi oleh pengukuran massa yang tepat, maka dilakukanlah kalibrasi batu timbang oleh badan metrologi untuk memperoleh sertifikasi yang biasa disebut dengan *Terra* yang bertujuan untuk mengetahui kesalahan dan ketidakpastian alat ukur. Maka Untuk Menghindari adanya kesalahan ketidaktepatan penimbangan, Sehingga diperlukan timbangan digital yang memiliki tingkat keakurasian yang tinggi di banding timbangan konvensional (mekanik).

II. LANDASAN TEORI

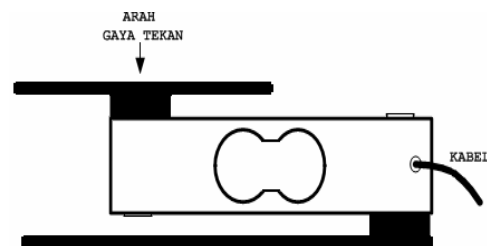
2.1 Mikrokontroler Atmega32

AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi di eksekusi dalam dalam satu siklus clock, berbeda dengan instruksi MCS 51 yang membutuhkan 12 siklus clock. AVR mempunyai 32 register serba guna,timer / counter fleksibel dengan

mode compare,interrupt internal dan eksternal,serial UART,*Programmable watchdog Timer* dan *Mode Power Saving*. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga memiliki *fasilitas In-System Programmable Flas on-chip* yang memungkinkan memori program dapat diprogram ulang saat sistim sedang bekerja.

2.2 Sensor Berat (Load Cell)

Load cell adalah alat yang mengeluarkan signal listrik proporsional dengan gaya/beban yang diterimanya. *Load cell* banyak digunakan pada timbangan elektronik.



Gambar 1. Load Cell Tampak samping

2.3 Bagian-bagian Dari Load cell

a. Ukuran Penghantar (Konduktor)

Penghantar atau kawat memiliki hambatan bergantung pada diameternya. Semakin besar diameternya, semakin kecil hambatannya. Jika kita menarik kawat,

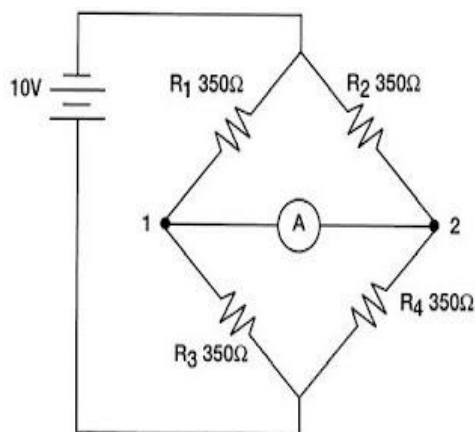
diameter atau cross medianya berkurang, sehingga kawat bisa digunakan untuk pengukuran gaya tersebut. Konfigurasi tarik ulur kawat ini dikenal sebagai *strain gauge* .

b. Strain Gauge

Strain gauge tersusun dari kawat yang sangat halus, yang dianyam secara berulang menyerupai kotak dan ditempelkan pada plastic atau kertas sebagai medianya. Kawat yang dipakai dari jenis tembaga lapis nikel berdiameter sekitar (0,001 inchi). Kawat ini disusun bolak-balik untuk mengefektifkan panjang kawat sebagai raksi terhadap tekanan /gaya yang mengenainya, pada ujungnya dipasang terminal. Strain gauge bisa dibuat sangat kecil, sampai ukuran 1/64 inchi. Untuk membuat load cell, strain gauge dilekatkan pada logam

2.4 Jembatan Wheatstone

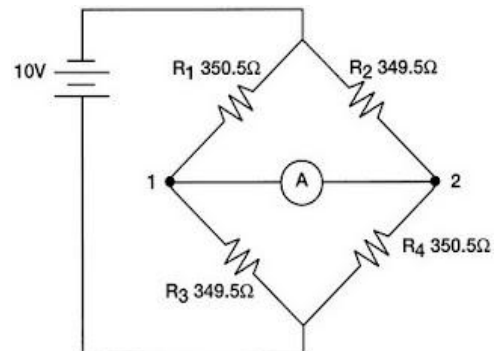
Rangkain resistif yang dipakai untuk membuat load cell adalah jembatan wheatstone .



Gambar 2. Jembatan Wheatstone 1

Menurut gambar 2.3 diatas nilai semua resistor adalah sama. A adalah simbol untuk amperemeter. Ketika tegangan sumber tersambung kerangkaian, arus yang mengalir pada cabang R_1/R_3 sama dengan arus yang mengalir pada R_2/R_4 . Hal ini terjadi karena nilai semua resistor sama. Arus yang terukur pada amperemeter adalah 0 , hal ini terjadi karena tidak ada beda potensial pada titik 1 dan 2.

Kemudian ketika diubah nilai resistor R_1 dan R_4 menjadi $350,5 \Omega$ dan kurangi nilai resistor R_2 dan R_3 menjadi $349,5 \Omega$.



Gambar 3. Jembatan Wheatstone 2

Seperti terlihat pada gambar 3, rangkaian menjadi tidak seimbang (*unbalance*), sehingga arus yang melalui rangkaian terbagi menjadi tiga bagian yaitu:

1. Bagian Pertama: Dari terminal negatif baterai mengalir melalui R_2 dan R_4 kembali ke terminal positif baterai.
2. Bagian Kedua : Dari terminal negatif baterai mengalir melalui R_1 dan R_3 kembali ke terminal positif baterai.
3. Bagian Ketiga : Dari terminal negatif baterai mengalir melalui R_2 , Ampere Meter, R_3 dan kembali ke terminal positif baterai.

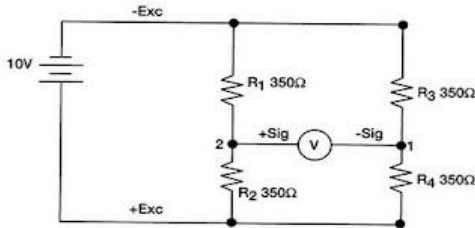
Perhatikan , ada arus yang mengalir melalui ampere meter. Arus yang mengalir terjadi karena ada beda potensial antara titik 1 dan 2. Semakin besar beda potensial dititik tersebut, makin besar pula arus yang terukur di Ampere Meter.

Dari teori diatas, kita bisa menyusun load cell dengan metode strain gauge dan jembatan Wheatstone. Dengan menggunakan sebuah kolom baja persegi, kita lekatkan strain gauge pada keempat sisinya. Panjang kolom akan berkurang ketika disisi atas kolom diberikan beban. Kolom baja juga menjadi gendut atau gembung. Dua Strain Gauge yang terpasang berbalikan akan memberikan respon pada perubahan panjang kolom secara proporsional.

Dua Strain Gauge yang terletak disisi yang lain merespon perubahan kolom saat mengalami keadaan

gendut/gembung. Panjang pada sepasang Strain Gauge memendek, diameter kawatnya membesar dan hambatannya berkurang. Sementara sepasang yang lain jadi memanjang, diameter kawatnya mengecil dan hambatannya bertambah.

Selanjutnya kita lihat dalam aturan matematis untuk memahami kondisi Load Cell saat seimbang dan tidak seimbang.



Gambar 4. Jembatan Wheatstone 3

Resistansi semua *Strain Gauge* tetap sama selama tidak ada beban yang diterima *load cell*. Tegangan drop pada titik 1 dan 2 bisa kita hitung menggunakan Hukum Ohm. Setiap cabang mempunyai resistansi $350\Omega + 350\Omega = 700\Omega$. Arus yang mengalir tiap cabang adalah tegangan di tiap cabang dibagi resistansi setiap cabang.

$$I_{R_{Cabang_1}} = \frac{E}{R_1+R_2} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$= \frac{10\text{ V}}{700\ \Omega} = 14,3\text{ mA}$$

$$I_{R_{Cabang_2}} = \frac{E}{R_3+R_4} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$= \frac{10\text{ V}}{700\ \Omega}$$

$$= 14,3\text{ mA}$$

Untuk menghitung tegangan pada titik 1, gunakan Hukum Ohm:

$$E_{R_3} = I_{R_3}(R_3) \dots\dots\dots(2.3)$$

$$= 14.3\text{mA} \times 350\text{Ohm}$$

$$= 5\text{V}$$

Tegangan pada titik 2 juga 5Volt karena semua resistornya sama. Tidak ada beda potensial antara titik 1 dan 2, dan inilah kondisi dimana Indikator kita menunjukkan Nola atau Zero.

Sekarang, berikan beban pada load cell sehingga R_1 dan R_4 mengalami gaya

tarik dan resistansinya membesar, sedangkan R_2 dan R_3 mengalami gaya tekan sehingga resistansinya mengecil,

Dalam kondisi demikian, terjadi beda potensial antara titik 1 dan 2 dan tertampil pada voltmeter/indicator. Mari kita hitung besarnya beda potensial tersebut. Untuk mengukur tegangan di titik1, ukurlah terlebih dahulu tegangan drop pada R_3 . Sebagaimana kita ketahui, arus yang melewati R_3 adalah 14.3mA, sehingga tegangan di titik 1 adalah:

$$E_{R_3} = I_{R_3}(R_3)$$

$$= 0.0143\text{A}(349.5\Omega)$$

$$= 4.9979\text{V}$$

dan untuk mengetahui tegangan di titik 2, hitunglah dahulu tegangan drop pada R_1 . Ingat, arus yang melewati adalah 14.3mA.

$$E_{R_1} = I_{R_1}(R_1)$$

$$= 0.0143\text{A}(350.5\Omega)$$

$$= 5.0122\text{V}$$

Beda potensial pada titik 1 dan 2 adalah selisih E_{R_3} dan E_{R_1} yaitu 0.143V atau 14.3mV. Disini terlihat rangkaian menjadi tidak seimbang dan terjadi beda potensial pada rangkaian sebesar 14.3mV. Indikator di kalibrasi sedemikian rupa sehingga sedikit perubahan pada milivolt akan di terjemahkan perubahan pembacaan pada pengukuran berat. Seperti yang pernah kita bahas, semestinya indikator akan memakan arus, tetapi karena tingginya resistansi internal indikator, kita bisa mengabaikannya dan hal ini tidak mempengaruhi kinerja *load cell*.

III. METODE PENELITIAN

Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melaksanakan identifikasi terhadap masalah yang ada, yaitu bagaimana seorang pedagang beras dapat menimbang dengan tepat sesuai dengan akurasi yang diinginkan.

Langkah kedua yaitu melakukan pembatasan masalah pada lingkup perancangan dan pemasangan sensor load cell.

Langkah ketiga adalah dengan melakukan studi literatur, dalam hal ini literatur yang digunakan tidak hanya

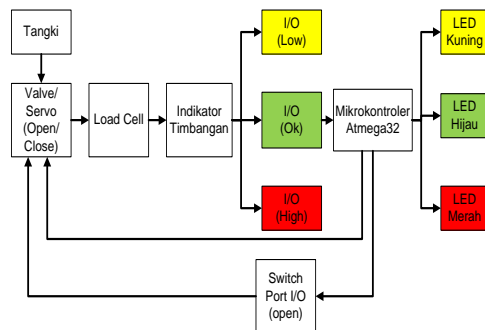
diambil dari perpustakaan saja, tetapi juga melalui internet.

Langkah keempat melakukan perancangan alat sensor dan melakukan pemilihan komponen elektronika yang dipakai dalam pembuatan timbangan pengemasan.

Langkah kelima melakukan pembuatan alat timbangan pengemasan ini, serta melakukan pengujian alat apakah berfungsi dengan baik.

IV. PERANCANGAN DAN ANALISA

Blok Diagram rangkaian adalah:



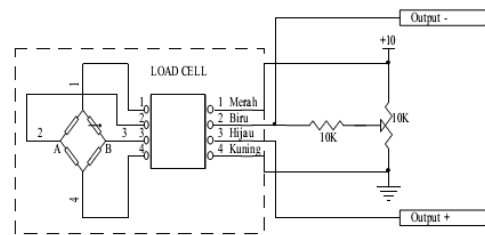
Gambar 5. Blok Diagram Sistem Timbangan Pengemasan

Penjelasan masing-masing dari blok diagram adalah sebagai berikut:

1. Tangki : Tangki ini digunakan sebagai wadah atau tempat penyimpanan beras yang akan ditimbang.
2. Servo/Valve: Berfungsi untuk membuka dan menutupnya katup agar beras bisa ditimbang.
3. Load cell: sensor ini berfungsi pada saat model timbangan digital diberi beban, sensor yang akan mengubah pergeseran mekanis menjadi perubahan tahanan.
4. Indikator Timbangan: Berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran dari beban.
5. Mikrokontroler Atmega32: Berfungsi Mengontrol Led Indikator, Valve.
6. Led kuning, hijau, dan merah, sebagai indikator penanda bahwa *point* yang diinginkan sudah sesuai.

4.1 Pengujian Load Cell dan Jembatan Wheatstone

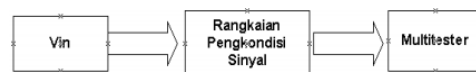
Pengujian load cell dan jembatan wheatstone dilakukan agar sensor tersebut dapat bekerja dengan baik, berdasarkan pengujian tanpa diberi beban terjadi pergeseran nilai pada jembatan wheatstone sebesar 0,19mV, dengan menggunakan rangkaian yang ada keluaran load cell dan jembatan wheatstone di setting menggunakan Variabel resistor supaya mendapatkan 0 volt dan ini berhasil.



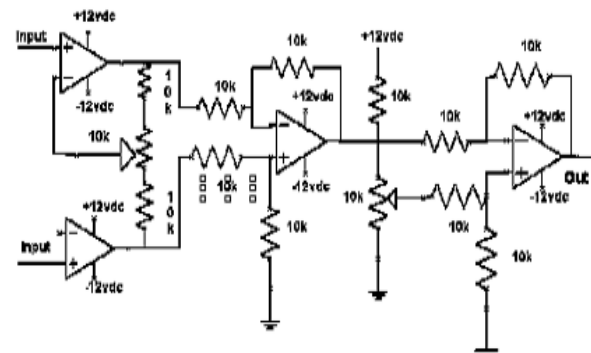
Gambar 6. Pengujian Load cell dan jembatan Wheatstone.

4.2 Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal

Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian yang dihasilkan oleh rangkaian pengkondisi sinyal tersebut sudah sesuai dengan rangkaian yang diinginkan dan menguji kestabilan rangkaian tersebut



Gambar 7. Blok diagram pengujian rangkaian penguat



Gambar 8. Rangkaian pengkondisi sinyal dari sensor berat

Tabel 1. Hasil pengujian pengkondisi sinyal terhadap beban yang diberikan

No.	Beban yang diberikan (Gram)	Output Pengkondisi Sinyal (mV)
1.	0	0,74
2.	50	127
3.	100	164
4.	850	719
5.	900	759
6.	950	792
7.	1000	822
8.	1400	1.156
9.	1450	1.193
10.	1500	1.231
11.	2000	1.566
12.	2250	1.754
13.	2350	1.826
14.	2500	1.939
15.	2850	2.212
16.	3200	2.470
17.	3500	2.690
18.	3850	2.953
19.	4000	3.064
20.	4600	3.511
21.	4850	3.699
22.	5000	3.808



Gambar 9. Grafik hubungan pengkondisi sinyal terhadap beban yang diberikan

4.3. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengamatan dilakukan berdasarkan hasil pengujian terhadap alat secara keseluruhan. Sebagai bahan pengujian digunakan metode sebagai berikut: beberapa anak timbangan dengan massa 0

gram sampai 500 gram diletakkan secara bergantian diatas platform, kemudian dilakukan pengamatan terhadap keluaran indikator. Dari hasil pengujian dapat dilakukan perhitungan tingkat kesalahan (error), dimana tingkat kesalahan (error) adalah nilai hasil pengukuran rata-rata simpangan dibagi dengan rata-rata nilai sebenarnya

Tabel 2. Perhitungan Error

No	Berat Sebenarnya X (Gram)	Berat Hasil Pengujian (Gram)			Rata-rata kesalahan, S (Gram)	Tingkat Kesalahan (Error)
		Data I (Y1)	Data II (Y2)	Data III (Y3)		
1.	50	51	47	47	1,333	3,34
2.	100	102	98	96	0,378	1,33
3.	150	147	98	96	1,67	1,11
4.	400	395	399	396	0,333	0,66
5.	450	446	434	437	11	-2,4
6.	500	496	502	503	-0,333	0,666
7.	750	758	748	751	-2,333	-0,125
8.	800	799	801	803	-1	2,4
9.	850	844	856	821	9,666	-1,1
10.	1500	1502	1517	1520	-13	-0,86
11.	1900	1906	1920	1909	-11,66	-0,61
12.	2500	2513	2517	2515	-15	0,84
13.	2700	2718	2724	2720	-20,66	-0,67
14.	2800	2816	2826	2820	-20,66	-0,73
15.	2900	2915	2921	2920	-18,66	-0,64
16.	3000	3011	3015	3010	-12	-0,4
17.	4300	4327	4333	4280	-31,66	-0,73
18.	4400	4428	4430	4432	-30	-0,68
19.	4500	4532	4528	4522	-27,33	-0,645
20.	4700	4735	4729	4731	-31,66	-0,61
21.	4800	4833	4825	4827	-28,33	-0,59
22.	4850	4885	4872	4871	-26	-12,7
23.	5000	5032	5030	5034	-32	-0,64
Rata-rata tingkat kesalahan (Error) = $\frac{\sum E}{23} \cdot 100\%$						-0,6

Dari hasil pengujian terlihat bahwa beban berat yang ditimbang mempunyai tingkat kesalahan yang kecil. Adanya kesalahan disebabkan karena adanya tegangan offset masukan yaitu sebesar 0,74mV dan adanya noise pada pengukuran rangkaian pengkondisi sinyal. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa rata-rata tingkat kesalahan beban berat yang ditampilkan adalah sebesar -0,6 %.

V. KESIMPULAN

Maka bisa ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hubungan yang didapat antara beban yang diberikan terhadap output pengkondisi sinyal adalah linear.

2. Adanya tegangan offset masukan yaitu sebesar 0,74 mV pada saat tidak ada beban.
3. Dari hasil pengujian dapat diketahuibahwa rata-rata tingkat kesalahan beban berat yang ditampilkan adalah sebesar -0,6%.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus Bejo, *C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroller ATmega 8535*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- [2] Bolton W, *Sistem Informasi dan Sistem Kontrol*, Jakarta : Erlangga. Digware, ADC 16 bit Max 195, Data Sheet, 2010.
- [3] Daryanto, *keterampilan kejuruan teknik elektronika*, 2011.
- [4] F.Suryatmo, *Teknik Listrik Arus Searah*, 1974.
- [5] I made Joni dan Budi Raharjo, *Pemrograman C dan Implementasinya*, 2006.