

PERANCANGAN TIMBANGAN DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535 DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR

Irwanto^{1✉}, Bagus Dwi Cahyono²

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan^{1,2}, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Corresponding Author: irwanto.ir@untirta.ac.id

INFORMASI

Artikel History:

Rec. 22-Juni-2022
Acc. 29-Juni-2022
Pub. 30-Juni, 2022
Page. 39-49

Keywords:

- Timbangan,
- Digital,
- Sensor Flexiforce,
- ATMEGA 8535

ABSTRAK

The use of scales ranging from conventional, digital to dynamic types in the trade sector has a very important role. All types of scales have their own characteristics, especially in terms of the accuracy of the measurement value or quantity of a product. Digital scales are a type of scale that has a higher accuracy value than conventional (mechanical) scales. In this project, a Digital Scales Design with Fruit Type selector was made which is used to help measure the weight of the fruit and calculate the unit price of the fruit, all of which are displayed on a 2x16 LCD. The nature of the flexiforce sensor which decreases its resistance due to pressure can be used to identify the weight of a load, by connecting its output to the amplifier circuit so as to produce a voltage which is finally processed in the microcontroller to convert it into weight and the value is then displayed on the LCD.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



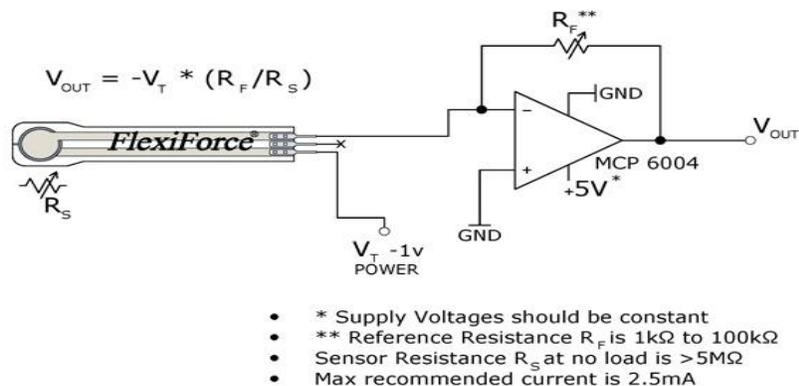
PENDAHULUAN

Penggunaan timbangan mulai dari timbangan jenis konvensional, digital sampai pada jenis timbangan dinamis dalam bidang perdagangan memiliki peran sangat penting sekali. Semua jenis timbangan tersebut memiliki karakteristik tersendiri terutama dalam hal keakurasian nilai takaran atau kuantitas suatu produk. Timbangan digital merupakan salah satu jenis timbangan yang memiliki nilai keakurasian lebih tinggi dari pada jenis timbangan konvensional (mekanik). Tingginya nilai keakurasian timbangan digital menjadikan penggunaannya lebih disukai dalam perdagangan. Selama ini bentuk dan jenis-jenis timbangan yang seringkali dijumpai di supermarket dan minimarket adalah jenis timbangan yang hanya bisa menimbang berat saja (*weighting scale*). Kekurangan dari contoh model yang ada diatas adalah tidak adanya sistem yang bisa untuk melakukan kalkulasi harga secara langsung berdasarkan harga satuan dengan nilai berat (Nugroho, 2014).

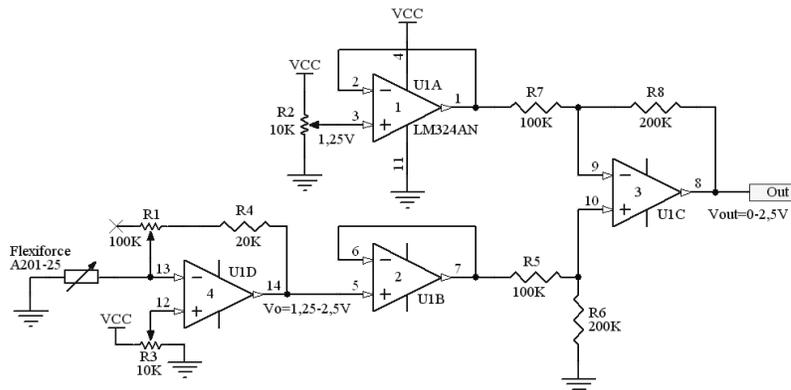
Dalam project ini dibuatlah sebuah Perancangan Timbangan Digital Dengan pemilih Jenis Buah yang digunakan untuk membantu mengukur berat buah dan mengkalkulasikan harga

satuan buah yang semuanya itu ditampilkan pada LCD ukuran 2x16. Dalam penelitian ini, sistem yang akan dibuat dibatasi pada hal-hal sebagai berikut: (a) Perangkat keras yang digunakan berbasis mikrokontroler AT Mega 8535. (b) Sensor yang digunakan adalah Flexi Force sebagai penerima input. (c) Data pengukuran ditampilkan ke LCD sebagai hasil pengukuran yang telah dilakukan. (d) Perangkat lunak untuk mikrokontroler menggunakan BASCOM-AVR, dan (e) Pengukuran beban maksimal 25 Kg dengan beban awal 0 gram (Utama, R. M, 2013).

Sensor *flexiforce* merupakan sebuah sensor gaya (*force*) atau beban (*load*), sensor ini berbentuk printed circuit yang sangat tipis dan fleksibel. Sensor *flexiforce* sangat mudah diimplementasikan untuk mengukur gaya tekan antara 2 permukaan dalam berbagai aplikasi. Sensor *flexiforce* bersifat resistif dan nilai konduktansinya berbanding lurus dengan gaya/beban yang diterimanya. Semakin besar beban yang diterima sensor *flexiforce* maka nilai hambatan output-nya akan semakin menurun. Pada keadaan tanpa beban, resistansi sensor ini sebesar kurang lebih 20M ohm. Ketika diberi beban maksimum, resistansi sensor akan turun hingga kurang lebih 20K ohm. Rating beban maksimum sensor *flexiforce* bermacam-macam, yaitu 1 lb. (4,4 N), 25 lb. (110 N) dan 100 lb. (440N).



Gambar 1. Sensor flexi force



Gambar 2. Rangkaian pengkondisi sinyal

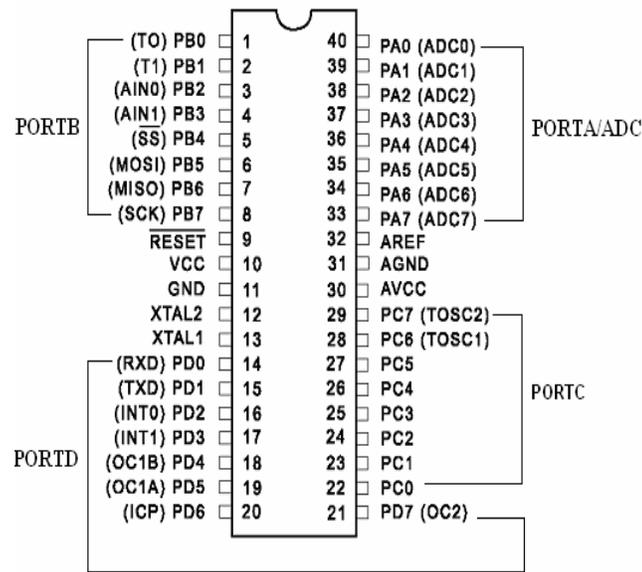
Opamp U1D dikonfigurasi sebagai non inverting amplifier yang akan mengubah nilai konduktansi sensor flexiforce menjadi tegangan. R3 diatur agar input positif U1D bernilai 1,25 Volt sehingga output U1D akan berkisar antara 1,25 hingga 2,5 Volt sesuai dengan rumus berikut ini:

$$VO = \left(1 + \frac{(R1 + R4)}{R_{flexiforce}} \right) \times 1,25 V$$

Nilai R1 dapat diatur agar output U1D bernilai tepat 2,5 Volt saat sensor flexiforce A201-25 menerima beban maksimum (yaitu 110 Newton atau 11 kilogram pada tingkat gravitasi 10 m/s²). Output dari U1D akan dilewatkan pada buffer atau unity gain non inverting amplifier U1B. R2 digunakan untuk mengeliminasi nilai offset (1,25 Volt) yang muncul pada output U1D, oleh karena itu R2 diatur sedemikian agar output dari buffer U1A adalah 1,25 Volt. Op amp U1C dikonfigurasi sebagai differential amplifier dengan nilai penguatan (gain) 2, nilai output U1C dapat ditentukan dengan rumus:

$$VOUT = (VO - 1,25V) \times 2$$

Nilai output U1C ini akan berkisar antara 0 hingga 2,5 Volt yang sesuai dengan input range dari ADC. Tegangan keluaran dari U1C ini akan linier terhadap nilai konduktansi sensor flexiforce. Berdasarkan percobaan, tegangan keluaran dari U1C tidaklah stabil karena adanya noise yang muncul akibat faktor induktansi pada flexiforce dan resistor-resistor yang digunakan. Tegangan keluaran dari U1C akan lebih stabil jika dipasang kapasitor 1µF/16V antara keluaran U1C dan GND. Kapasitor ini ditujukan untuk membuang noise ke GND (bekerja sebagai tapis frekuensi tinggi). Gambar Mikrokontroler AT Mega 8535 dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Mikrokontroler AT Mega 8535

Pada special project pembuatan timbangan digital ini digunakan mikrokontroler jenis ATMEL AVR RISC (dalam hal ini digunakan Atmega 8535) dengan pertimbangan sebagai berikut: (1) ATMEL AVR RISC memiliki fasilitas dan kefungsi-an yang lengkap dengan harga yang relatif murah. (2) Kecepatan maksimum eksekusi instruksi mikrokontroler mencapai 16 MIPS (Million Instruction per Second), yang berarti hanya dibutuhkan 1 clock untuk 1 eksekusi instruksi. (3) Konsumsi daya yang rendah jika dibandingkan dengan kecepatan eksekusi instruksi, dan (4) Ketersediaan kompil-er C (CV AVR) yang memudahkan user memprogram menggunakan bahasa C. Berikut tabel perbandingan kecepatan processor dan efisiensi eksekusi beberapa mikrokontroler, Winoto, A. (2008), perbandingan kecepatan processor dan efisiensi:

Tabel 1. Kecepatan Processor dan Efisiensi

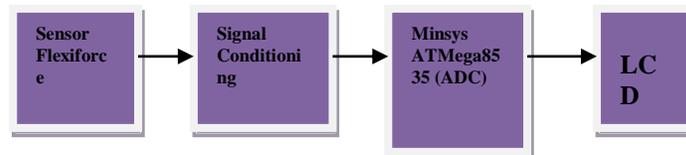
Processor	Compiled code size	Execution time (cycles)
AVR	46	335
8051	112	9,384
PIC16C74	87	2,492
68HC11	57	5,244

Dari tabel diatas dapat dilihat, ketika bekerja dengan kecepatan clock yang sama AVR 7 kali lebih cepat dibandingkan dengan PIC16C74, 15 kali lebih cepat daripada 68 HC11, dan 28 kali lebih cepat dibanding 8051. Dari kemampuan dan fasilitas yang dimiliki, AVR RISC cocok dipilih sebagai mikrokontroler untuk membangun bermacam-macam aplikasi *embedded system*.

ATMEGA8535 memiliki 4 buah port input/output 8 bit, yaitu PORTA, PORTB, PORTC, dan PORTD. Selain sebagai input/output masing masing port juga memiliki fungsi yang lain. PORTA dapat difungsikan sebagai ADC (Analog to Digital Converter), PORTB dapat difungsikan sebagai SPI (*Serial Peripheral Interface communication*). Fungsi-fungsi yang lain dapat dilihat pada datasheet ATMEGA8535 (Yogie E. Noer.S Dan Ageng S, 2015).

METODE

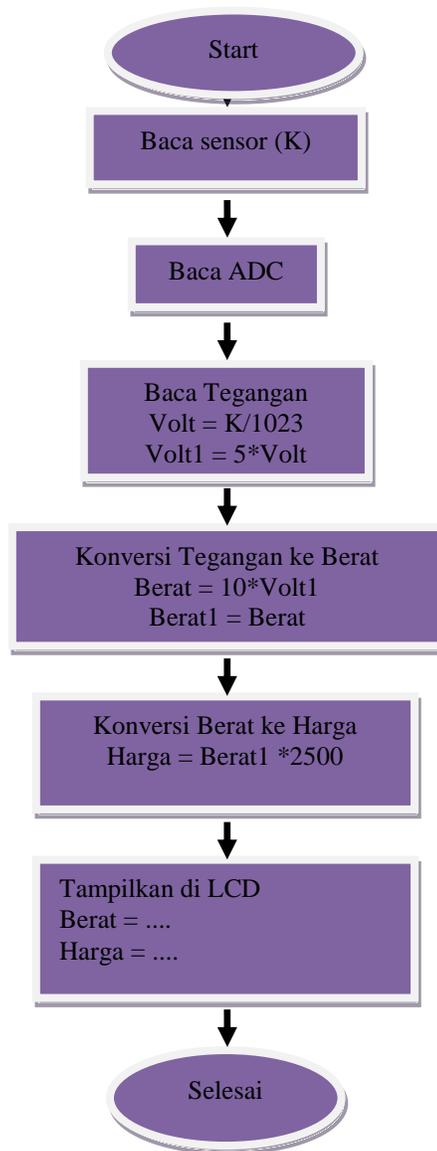
Untuk membuat perancangan timbangan digital, metode penelitian yang digunakan meliputi :

**Gambar 4.** Blok Diagram Perancangan Timbangan Digital

Berdasarkan Gambar, dapat dijelaskan prinsip kerja alat, yaitu sebagai berikut:

1. Sensor: Sensor yang digunakan sensor pergeseran adalah hal ini adalah Flexiforce, sensor ini berfungsi pada saat timbangan digital diberi beban (adanya tekanan). Adanya tekanan tersebut menyebabkan perubahan resistansi pada sensor.
2. Rangkaian Pengkondisi sinyal: Setelah Sensor (*Flexi force*) mendapat pressure atau tekanan tegangan ini disesuaikan terlebih dahulu dengan rangkaian pengkondisi sinyal. Dalam hal ini dipakai rangkaian pengkondisi sinyal non inverting. Dari rumus yang ada (dapat dilihat pada dasar teori), semakin kecil resistansi flexiforce (R_f), maka tegangan keluaran pada penguat semakin besar.
3. Mikrokontroler: Tegangan analog yang berasal dari rangkaian pengkondisi sinyal diubah menjadi data digital. Pengolahan ini dilakukan oleh ADC internal yang terdapat pada mikrokontroler AT Mega 8535. ADC mengubah sinyal analog dari luar ke dalam representasi digital yang sesuai untuk digunakan mikrokontroler. ADC AT Mega 8535 memiliki resolusi 10 bit yang

Flow Chart perancangan timbangan digital dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Perancangan Software AT Mega 8535

PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Flexiforce

Pengujian sensor dilakukan dengan memberikan beban pada sensor. Beban tersebut memberikan keluaran tegangan yang selanjutnya dikuatkan oleh rangkaian pengkondisi sinyal, dan diubah menjadi nilai berat oleh ADC. Berikut beban yang dibebankan pada sensor dan hasil keluaran yang ditampilkan pada LCD. Bentuk timbangan digital dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini.

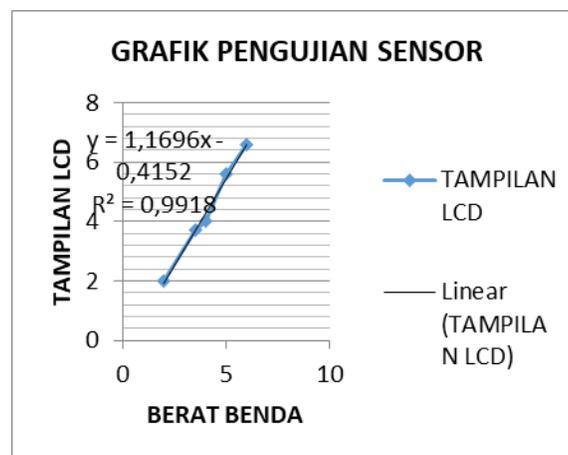


Gambar 7. Bentuk timbangan digital

Adapun hasil percobaannya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil percobaan

BERAT BENDA	TAMPILAN LCD
2	2
3.5	3.7
4	4
5	5.6
6	6.6



Gambar 8. Grafik pengujian sensor

Dari hasil pengujian tersebut terlihat adanya tampilan LCD yang belum sesuai dengan berat asli, hal ini dikarenakan adanya kemungkinan ketidaktepatan angka berat asli. Pasalnya, timbangan yang digunakan untuk mengukur berat asli merupakan timbangan berat badan yang skalanya

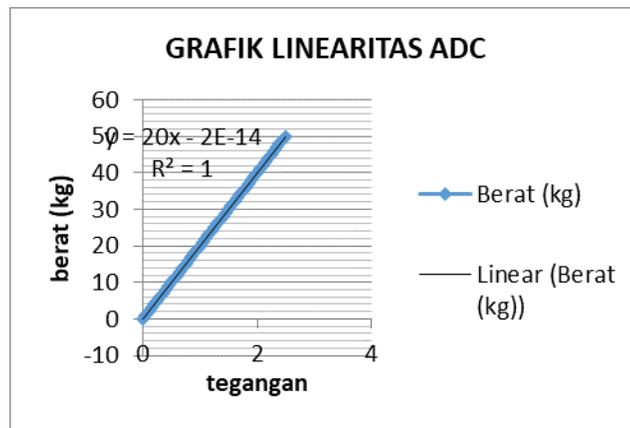
terkadang tidak tepat menunjukkan angka nol. Di samping itu, timbangan berat badan memiliki karakteristik yang berbeda dengan timbangan laundry, yakni dalam cara menempatkan bebannya. Meskipun demikian, timbangan digital ini telah mampu menampilkan berat dari suatu beban (Prakasa, A. P, 2019).

Pengujian ADC

Pada pengujian ADC, diatur untuk setiap kenaikan tegangan 0,05 V maka berat benda naik 1kg. Sehingga 1 kg setara dengan 0,05V. Berikut data pengujian ADC, dengan tegangan maksimum 2,5 V (50 Kg).

Tabel 3. Pengujian ADC

Tegangan (Volt)	Berat (kg)	Tegangan (Volt)	Berat (kg)
0,00	0,00	0,04	26,00
0,00	1,00	0,07	27,00
0,00	2,00	0,04	28,00
0,01	3,00	0,07	29,00
0,00	4,00	0,05	30,00
0,02	5,00	0,08	31,00
0,00	6,00	0,05	32,00
0,02	7,00	0,09	33,00
0,00	8,00	0,05	34,00
0,03	9,00	0,09	35,00
0,00	10,00	0,05	36,00
0,04	11,00	0,10	37,00
0,00	12,00	0,05	38,00
0,05	13,00	0,11	39,00
0,00	14,00	2,00	40,00
0,05	15,00	0,09	41,00
0,01	16,00	0,08	42,00
0,06	17,00	0,09	43,00
0,01	18,00	0,08	44,00
0,07	19,00	0,10	45,00
1,00	20,00	0,09	46,00
0,05	21,00	0,11	47,00
0,04	22,00	0,09	48,00
0,05	23,00	0,11	49,00
0,04	24,00	0,09	50,00
0,06	25,00		



Gambar 9. Grafik linearitas ADC

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada dasarnya, timbangan digital ini mampu mengukur beban hingga 50 kg. Namun, karena keterbatasan mekanik, pengujian hanya dilakukan hingga 13 kg, dengan hasil yang cukup baik. Mekanik ini didesain terbatas pada berat beban yang demikian, dengan mempertimbangkan bahwa berat pakaian yang di-laundry-kan tidak mungkin melebihi 13 kg.

KESIMPULAN

Sifat sensor flexiforce yang menurun resistansinya akibat penekanan dapat digunakan untuk mengidentifikasi berat suatu beban, dengan cara menghubungkan keluarannya pada rangkaian penguat sehingga menghasilkan tegangan yang akhirnya diproses dalam mikrokontroler untuk mengonversinya menjadi berat dan harga yang selanjutnya ditampilkan dalam LCD.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert Paul Malvino. 1987. Prinsip-prinsip Elektronika Jilid 1, Erlangga Jakarta. <http://www.datasheetcatalog.org/datasheetstmicroelectronics2156.pdf>. <http://belajar-elektronika.com>.
- Nugroho. 2014. Timbangan Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega16. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Universitas Negeri Semarang.
- Prakasa, A. P. 2019. Rancang Bangun Timbangan Digital Untuk Pencatatan Hasil Penjualan Berbasis Arduino Dan Bluetooth. Skripsi Tidak Diterbitkan. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Universitas Muria Kudus.
- Priskila. 2017. Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20 Kg Berbasis Microcontroller Atmega 8535. Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer. UNSRAT. Manado.
- Purnamasari, D. I., 2013. Timbangan Digital Berbasis Sensor Flexiforce Dengan Output Suara. Jurnal Elektro. Vol. 1, No. 1.

- Silvi Aryati. Chandrasah S. Resa Taruna S Dan Wildan Yoga P. 2017. Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kacang Tanah Pada Industri Mochi Disukabumi. Jurnal Energi Dan Manufaktur. Universitas Mercubuana. STMicroelectronics. 2001. Data Sheet LM324. (Online)
- Unang. C. Bambang Suhartono. 2020. Analisis Hasil Ukuran Sensor Loadcell Untuk Menimbang Berat Beras, Paket Dan Buah Berbasis Arduino. Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis. Universitas Sains Dan Teknologi Komputer Majapahit.
- Utama, R. M. 2013. Alat Ukur Tinggi Dan Berat Badan Berbasis Mikrokontroler. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Universitas Negeri Semarang.
- Wikipedia. 2021. Sakelar.
- Winoto, A. (2008). Mikrokontroler AVR Atmega 8/16/32/8535 Dan Programnya Dengan Bahasa C Pada Winavr. Bandung: Informatika.
- Wirdasari, D. 2010. Membuat Program Dengan Menggunakan Bahasa "C". Jurnal SAINTIKOM. Vol. 8, No. 1.
- Yogie E. Noer.S Dan Ageng S. 2015. Protptype Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Atmega 328p Dengan Sensor Sidik Jari. Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro. Universitas Lampung.