

# Rancang Bangun Modul Praktik Load Cell dengan Kapasitas 20 Kg Berbasis Arduino Nano

Nur Najmih Sam<sup>1</sup>, Muh Rifaldi<sup>2</sup>, Nanang Roni Wibowo<sup>3</sup>, Muhammad Nur<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Politeknik Bosowa

**Abstract**— At the time of mass measurement, it is usually done manually by using manual scales. Based on the results of the explanation above, an electronic scales device was designed using Arduino Nano as a controller and load cell as a sensor. When the device detects a load, the sensor will automatically read and send a signal to the Arduino Nano which then the weight of a load will be displayed on the LCD. The method used in this research is design, this method is needed to facilitate the designer in developing design ideas. From the results of testing the tool is able to measure a load with a maximum weight of 20 kg and an accuracy specification of 1 gram with an error error of 0.2%, so that the accuracy of the percentage of these scales reaches 99.8%.

**Keywords**— Digital scales, Load cells, Arduino Nano.

**Abstrak**— Pada saat pengukuran massa, biasanya dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan timbangan manual. Berdasarkan hasil penjelasan diatas, maka dirancanglah suatu alat timbangan elektronik menggunakan Arduino Nano sebagai pengendali dan load cell sebagai sensor. Pada saat alat mendeteksi adanya beban, maka secara otomatis sensor akan membaca dan mengirimkan sinyal ke Arduino Nano yang kemudian berat suatu beban akan ditampilkan pada LCD. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah perancangan, metode ini diperlukan untuk memudahkan perancang dalam mengembangkan ide rancangan. Dari hasil pengujian alat mampu mengukur beban dengan berat maksimum 20Kg dan spesifikasi ketelitian 1 gram dengan error kesalahan 0,2%, sehingga ketelitian persentase timbangan ini mencapai 99,8%.

**Kata Kunci**— Timbangan digital, Load cell, Arduino Nano.

## 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 [1].

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 analog, hasil pengukuran beban yang diukur lebih

akurat, cocok untuk mengukur benda kecil dan dalam hal perawatan yang diperlukan sangat mudah dilakukan. Dalam pemanfaatannya juga timbangan digunakan diberbagai bidang, dari bidang perdagangan, industri sampai dengan perusahaan jasa [1].

Prinsip kerja timbangan digital dengan load cell ini yaitu terdapat sebuah load cell yang akan memberikan output tegangan dari perubahan resistansi yang terjadi akibat adanya perubahan posisi penyangga beban, sehingga perubahan tersebut harus dimasukkan ke ampilifier. Load cell yang digunakan dalam Proyek Awal ini adalah Load cell tipe *Single Point*. Kelebihan dari Load cell *Single Point* kapasitas beban yang ditimbang adalah 20, 50, 100, 150, 200, dan 250kg dan dapat menimbang beban yang kecil [2].

## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. Road Map

1. Penelitian yang 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% [1].
2. Penelitian yang memanfaatkan software macromedia flash 8 profesional dan membuat media pembelajaran yang menarik dan interaktif, sehingga materi kuliah sensor dan transduser seperti jenis-jenis sensor lebih mudah dipahami oleh mahasiswa, karena ditampilkan bentuk gambar animasi atau simulasi yang atraktif. Metode analisis data yang digunakan yaitu metode analisis statistik deskriptif. Program Media Pembelajaran Interaktif Sensor dan Transduser dikategorikan menjadi media yang layak digunakan sebagai media pembelajaran dalam perkuliahan, karena mendapatkan penilaian dari mahasiswa dan dosen. Dari mahasiswa mendapat penilaian sebanyak 79,39% dengan pembagian penilaian variabel interaktif (80,96%) dan penilaian variabel menarik (77,82%), serta diperkuat oleh pendapat dari 3 dosen [2].

## B. Landasan Teori

Pada media pembelajaran yang berjudul “Rancang Bangun Modul Praktik Load Cell dengan Kapasitas 20 Kg Berbasis Arduino Nano” dapat dijelaskan bahwa timbangan digital ini menggunakan sensor load cell 20 Kg dimana data dari sensor yang berupa analog kemudian dikonversi oleh HX711 ke data digital. Setelah itu data digital akan diproses oleh Arduino Nano, sehingga nilai dari berat suatu benda yang ditimbang pada modul dapat ditampilkan melalui LCD 16x2 .

### a. Kalibrasi

Kalibrasi merupakan serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen pengukur atau sistem pengukuran dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran-besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Sedangkan definisi kalibrasi menurut Dewan Standarisasi Nasional (DSN/1990) adalah suatu kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional penunjukan instrument ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar nasional dan/atau internasional [3].

### b. Load cell



Gambar. 1 Load Cell 20 Kg

Load cell merupakan transduser yang mengubah gaya atau tekanan menjadi keluaran listrik. Besarnya output listrik ini berbanding lurus dengan gaya yang diterapkan. Load cell memiliki strain gauge, yang berubah bentuk ketika tekanan diberikan padanya. Dan kemudian strain gauge menghasilkan sinyal listrik pada deformasi karena perubahan resistansi efektif pada deformasi. Load cell biasanya terdiri dari empat pengukur regangan dalam konfigurasi jembatan Wheatstone. Kemudian sinyal listrik yang dihasilkan oleh Load cell dalam beberapa milivolt perlu diperkuat oleh penguat HX711 Weighing Sensor [4].

### c. HX711



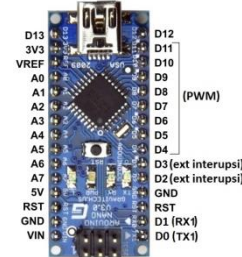
Gambar. 2 Pengkondisi Sinyal HX711

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 [5].

Jadi modul HX711 menguatkan output listrik yang rendah dari Load cell dan kemudian sinyal yang diperbesar dan dikonversi secara digital ini dimasukkan ke dalam Arduino nano [6].

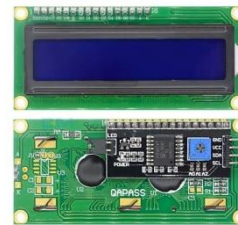
### d. Mikrokontroler Arduino Nano



Gambar. 3 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk board mikrokontroler keluaran Arduino. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech [7].

### e. LCD 16x2 + I2C to Paralel



Gambar. 4 LCD 16x2 + I2C to Paralel

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD mempunyai kemampuan untuk menampilkan angka, huruf abjad, kata-kata dan simbol-simbol. LCD mempunyai dua bagian penting yaitu *backlight* yang berguna jika digunakan pada malam hari dan *contrast* yang berfungsi untuk mempertajam tampilan [8].

Inter *Integrated Circuit* atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang

dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave* [9].

Master adalah piranti yang memulai *transfer* data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *master* [10].

Cara menggunakan I2C Module ini adalah dengan menempelkan I2C module ke LCD Module .

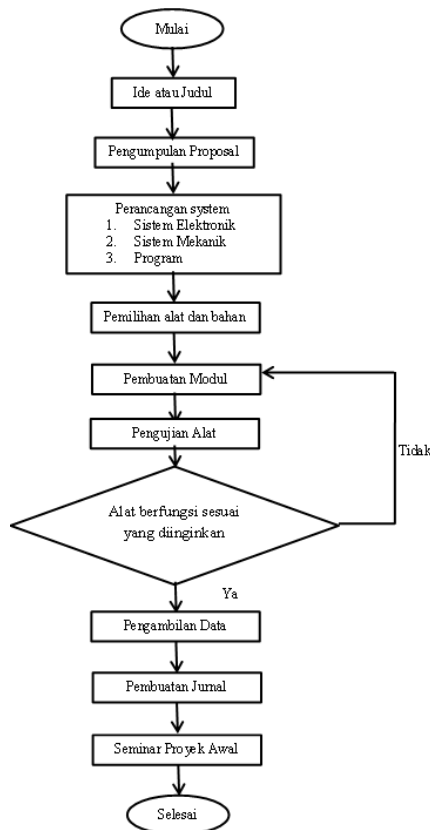
Tabel 1. Wiring I2C ke Arduino

No	I2C	Arduino
1	Ground	Ground
2	VCC	5 Volt
3	SCL	A5
4	SDA	A4

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan usaha untuk menemukan, mengembangkan suatu penelitian dengan diagram alir sebagai berikut:

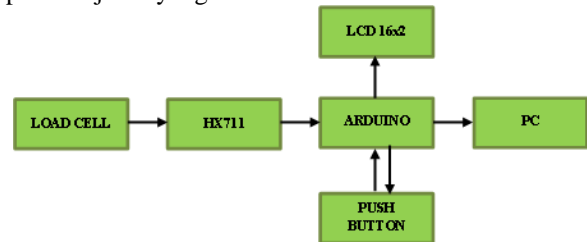


Gambar. 5 Flowchart

Pada gambar 5 dapat dilihat tahap-tahap pembuatan Modul mulai dari pemilihan judul sampai seminar proyek awal.

#### B. Diagram Blok

Diagram blok merupakan salah satu bagian dari perancangan dan pembuatan proyek awal ini, karena diagram blok ini kita dapat memahami media pembelajaran yang dibuat ini.



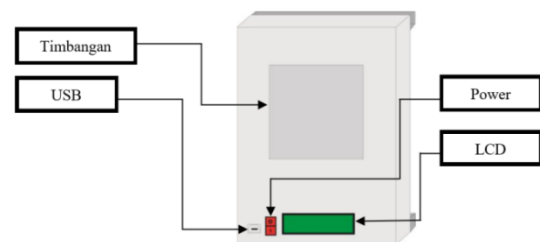
Gambar. 6 Diagram Blok Modul Load Cell dengan Arduino

Pada gambar 6, dapat lihat Output load cell yang berupa data analog dihubungkan ke pengkondisi sinyal HX711 untuk diubah ke data digital dan sebagai penguat tegangan. Output HX711 dihubungkan ke arduino nano. Kemudian arduino nano dihubungkan ke LCD, Push Button dan PC. LCD berfungsi untuk menampilkan berat beban, dan Push Button berfungsi sebagai menu untuk memilih satuan berat. Sedangkan PC berfungsi sebagai *power supply* dan sebagai pengaturan program.

### IV. PEMBAHASAN

#### A. Rancangan Alat Keseluruhan

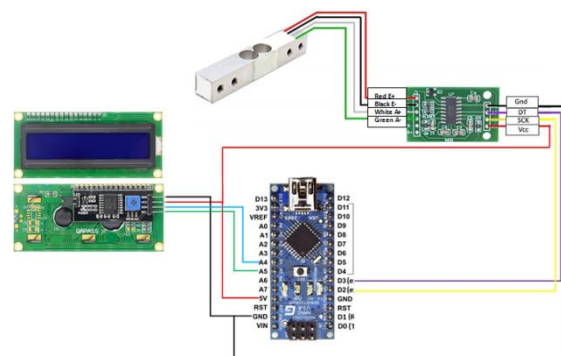
##### 1. Kontruksi Modul



Gambar. 7 Kontruksi Modul

Gambar 7 merupakan rancangan modul yang dibuat pada aplikasi Corel Draw sebagai gambaran awal bentuk fisik dari Modul Load Cell.

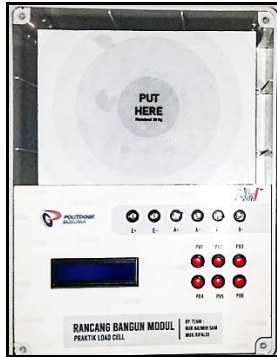
##### 2. Rancangan skematik diagram



Gambar. 8 Wiring Diagram

Pada gambar 8 menampilkan wiring/pengkabelan dari beberapa komponen utama, yaitu Load Cell, HX711, Mikrokontroler Arduino Nano, dan I2C pada LCD 16x2.

**B. Hasil Karya dan Sistem Kerja Alat**



Gambar. 9 Modul Load Cell

Pada gambar 9 menampilkan bentuk fisik tampak depan dari Modul Load Cell, yang terdiri dari soket HX711, LCD 16x2 dan Push Button.



Gambar. 10 Power Supply Modul

Pada Modul Load Cell ini memiliki kapasitas 20 Kg, pada tulisan “PUT HERE” merupakan tempat diletakkannya beban yang akan ditimbang, peletakkannya harus pas ditengah supaya menghasilkan nilai ukuran yang lebih akurat. Untuk melihat berat beban yang ditimbang dapat dilihat pada LCD 16x2 dan menu satuan berat dapat disesuaikan melalui tombol PB3. Saat Modul Load Cell dihubungkan ke power supply maka akan muncul satuan Kilogram , kemudian jika tombol PB3 ditekan 1x maka yang akan muncul yaitu satuan “Gram”, setelah itu jika ditekan 1x lagi maka akan muncul satuan Lbs. Sedangkan tombol PB2 berfungsi untuk RESET/Kalibrasi.

**C. Prinsip Kerja Alat**

Pada saat beban 1 Kg diletakkan pada “PUT HERE”, kemudian load cell yang berfungsi sebagai transduser yang mengubah gaya atau tekanan menjadi keluaran listrik. Besarnya output listrik ini berbanding lurus dengan gaya yang diterapkan. Load cell memiliki *strain gauge*, yang mengubah bentuk ketika tekanan diberikan. Dan kemudian strain gage menghasilkan sinyal listrik pada deformasi karena terjadi perubahan resistansi efektif pada deformasi. Sinyal listrik yang dihasilkan oleh load cell dalam beberapa millivolt, sehingga perlu diperkuat oleh HX711 yang berfungsi

sebagai kovert A/D dan menguatkan output listrik yang rendah dari load cell dan kemudian sinyal yang diperbesar dan dikonversi dimasukkan ke arduino nano untuk menampilkan nilai berat pada LCD 16x2.

**D. Hasil Pengujian**



Gambar. 11 Pengambilan Data

Tabel 2. Perbandingan Beberapa Benda (Satuan Gram)

No.	Timbangan CAMRY	Prototipe	Error Absolute	Error Relative
1	50 gram	50 gram	0	0%
2	100 gram	99 gram	1	1%
3	150 gram	149 gram	1	0,6%
4	200 gram	200 gram	0	0%
5	250 gram	250 gram	0	0%
6	300 gram	300 gram	0	0%
7	350 gram	350 gram	0	0%
8	400 gram	399 gram	1	0,2%
9	450 gram	448 gram	2	0,4%
10	500 gram	499 gram	1	0,2%
11	550 gram	549 gram	1	0,2%
12	600 gram	599 gram	1	0,2%
13	650 gram	650 gram	0	0%
14	700 gram	699 gram	1	0,2%
15	750 gram	748 gram	2	0,2%
16	800 gram	799 gram	1	0,2%
17	850 gram	848 gram	2	0,2%
18	900 gram	900 gram	0	0%
19	950 gram	949 gram	1	0,2%
20	1.000 gram	998 gram	2	0,2%
Rata-rata Error			0,85	0,2%

Tabel 3. Perbandingan Beberapa Benda  
(Satuan Kilogram)

No.	Timbangan CAMRY	Prototipe	Error Absolute	Error Relative
1	1.053 Kg	1.053 Kg	0	0%
2	1.642 Kg	1.642 Kg	0	0%
3	2.092 Kg	2.091 Kg	0,001	0,04 %
4	2.231 Kg	2.230 Kg	0,001	0,04 %
5	2.370 Kg	2.369 Kg	0,001	0,04 %
6	2.820 Kg	2.818 Kg	0,002	0,07 %
7	3.227 Kg	3.225 Kg	0,002	0,06 %
8	3.815 Kg	3.813 Kg	0,002	0,05%
9	4.263 Kg	4.265 Kg	0,002	0,04%
10	4.865 Kg	4.862 Kg	0,003	0,06%
Rata-rata Error			0,0014	0,04%

#### Error Absolute

Perbedaan antara nilai diukur atau disimpulkan dari kuantitas  $X_0$  dan nilai sebenarnya  $X_1$ , diberikan oleh

$$\text{Error Absolute} = X_0 - X_1$$

Keterangan  $X_0$ : Hasil dari timbangan yang telah terstandarisasi  
 $X_1$ : Hasil dari timbangan Load Cell

#### Error Relative

Untuk mendapatkan Error Relatif dapat ditentukan melalui rumus berikut

$$\text{Error Relative} = \frac{\text{Error Absolute}}{X_0} \times 100\%$$

Timbangan digital yang digunakan untuk perbandingan berat 1 Kg sampai 5Kg menggunakan timbangan CAMRY Mode : EK5055 dengan spesifikasi ketelitian 1 Gram dengan berat Maksimal 5 Kg.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian untuk mendapatkan konstanta kalibrasi untuk ketelitian 1 Gram diperoleh konstanta kalibrasi sebesar -126790.0.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan alat yakni sekitar 0,2% untuk Gram dan 0,1% untuk Kilogram, jadi ketelitian persentase timbangan ini mencapai 99,8%. Hal tersebut disebabkan karena pengaruh derau (noise) pada rangkaian penguat sinyal (HX711), sebelum diolah menjadi data digital.

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, telah dilakukan pengujian alat, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Timbangan digital menggunakan sensor load cell yang digunakan sebagai penerima sinyal berupa tegangan analog dari beban berbasis arduino nano.
2. Presentase kesalahan pengukuran berat sebesar 0,2%, dan spesifikasi ketelitian 1 gram diperoleh dari konstanta kalibrasi sebesar -126790.0 dengan beban maksimal 20 Kilogram, jadi ketelitian persentase timbangan ini mencapai 99,8%

### B. Saran

1. Akurasi alat masih harus diperbaiki dengan menambah rangkaian penghilang derau (noise) pada penguat sinyal.
2. Modul ini dilengkapi dengan 6 tombol menu, sedangkan yang digunakan hanya 2 tombol. Sebaiknya programnya diperbarui dengan membuat program menu yang lebih lengkap untuk mengfungsikan semua tombol yang ada pada modul.

## REFERENSI

- [1] P. M. N. Manege, E. K. Allo, and J. T. Elektro-ft, "Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller ATmega8535," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 57–62, 2017.
- [2] M. Pembelajaran, S. Dan, T. Pada, S. Pendidikan, T. Elektro, and U. Negeri, "Media Pembelajaran Sensor Dan Transduser Pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang," *Edu Elektr. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 24–28, 2014.
- [3] F. Purba, "Analisis Kalibrasi Electrosurgicaldi Rsu Dr Analysis Calibration Electrosurgical At Rsu Dr . H . Kumpulan Pane Tebing Tinggi."
- [4] S. AL-Mutlaq, "Getting Started with Load Cells - learn.sparkfun.com." [Online]. Available: [https://learn.sparkfun.com/tutorials/getting-started-with-loadcells?\\_ga=2.52853096.1130679864.1581568363-1739700048.1580753119](https://learn.sparkfun.com/tutorials/getting-started-with-loadcells?_ga=2.52853096.1130679864.1581568363-1739700048.1580753119). [Accessed: 12-Feb-2020].
- [5] D. N. Bagenda, "Timbangan menggunakan Strain Gauge Rangkaian Full Bridge dengan IC HX711," *Komput. Bisnis- Lpkia*, vol. 11, no. 1, pp. 1–7, 2018.
- [6] A. A. E, A. A. I, M. V. O, A. O. A, I. O. K, and O. F. J, "Development of an Electronic Weighing Indicator for Digital Measurement," no. September, pp. 19–25, 2018.
- [7] S. Nurliana, "Rancang Bangun Alat Pemberi

- Isyarat Kecepatan Maksimum Melalui SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler Pada Helm,” *Ranc. Bangun Alat Pemberi Isyarat Kecepatan Maksimum Melalui SMS Gatew. Berbas. Mikrokontroler Pada Helm*, pp. 4–30, 2016.
- [8] M. A. Mazidi, “Laboran,” *LCD (Liquid Cryst. Display)*, pp. 0–2, 2011.
- [9] Z. Isfarizky *et al.*, “Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan dan Suhu Berbasis Sensor Secara Real Time,” *Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jember*, vol. 2, no. 1, p. 142, 2017, doi: 10.22216/jsi.v3i2.2910.
- [10] Web.fisika.ui.ac.id, “I 2 C merupakan protocol komunikasi serial dimana setiap bit data ditransfer pada jalur SDA yang disinkronisasikan dengan pulsa clock pada jalur SCL. Jalur data tidak dapat berubah ketika jalur clock berada dalam kondisi high .,” pp. 1–2.