

## RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR BERAT DAN DIMENSI PAKET BERBASIS ARDUINO MEGA2560

Ameilia Chaterina Sari<sup>1</sup>, Budi Harsono<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer  
Universitas Kristen Krida Wacana

e-mail: <sup>1</sup>[ameiliachaterina94@gmail.com](mailto:ameiliachaterina94@gmail.com), <sup>2</sup>[budi.harsono@ukrida.ac.id](mailto:budi.harsono@ukrida.ac.id)

### ABSTRAK

Pengukur berat dan dimensi paket masih dilakukan dengan dua alat ukur yang terpisah dan dilakukan secara manual. Tanggapan dalam mengatasi perhitungan secara manual dibuatlah alat pengukur digital. Sistem ini dibangun dengan memanfaatkan ArduinoMega2560 sebagai pengendali sistem. Sensor *load cell* sebagai pengukur berat paket. Sensor ultrasonik sebagai pengukur dimensi paket. Tombol sebagai penghubung antara pengguna dan alat. LCD sebagai penunjuk hasil pengukuran. Dari pengujian dan analisa, hasil pengukuran berat dan dimensi telah sesuai dengan berat dan dimensi yang sebenarnya. Hasil pengukuran berat paket menggunakan *load cell* memiliki perbedaan pengukuran terhadap pembandingan sebesar 0 kg – 0.11 kg dan hasil pengukuran dimensi paket menggunakan sensor *ultrasonic* memiliki perbedaan pengukuran terhadap pembandingan sebesar 0 cm – 2,22 cm. Sistem telah berhasil untuk mengukur berat dan dimensi paket serta menampilkan penghitungan biaya paket untuk ekspedisi.

**Kata kunci:** berat paket, dimensi paket, ultrasonic PING sensor, load cell, Arduino Mega2560.

### ABSTRACT

*Package weight and dimension measurement is still done by two separated measurement devices and done manually. The idea to resolve the manual measurement is creating digital measurement device. In this research, digital package weight and dimension measurement device based on Arduino Mega2560 is built. Load cell is used as the transducer for weight measurement. Ultrasonic is used as the sensor for dimension measurement. Push buttons are used to switch the function of the device. LCD is used to show the measurement result. From test and analysis, the weight and dimension measurement by digital device and manual measurement is match. The package weight measurement by load cell has different measurement 0 kg – 0,11 kg of the comparison and the package dimension measurement by ultrasonic PING has different measurement 0 cm – 2,22 cm of the comparison. The system has managed to measure the weight and dimensions of packages and for display the package's cost calculations for expedition.*

**Keywords:** *package weight, package dimension, ultrasonic PING sensor, load cell, Arduino Mega2560.*

## PENDAHULUAN

Pada jasa pengiriman terdapat dua cara penghitungan berat paket, yaitu penghitungan berat sesungguhnya atau berat aktual dan berat *volume*. Berat aktual adalah berat yang diperoleh dari hasil penimbangan dengan menggunakan alat ukur berupa timbangan analog maupun timbangan digital. Apabila hasil penghitungan berat menunjukkan bilangan yang tidak bulat, biasanya agen pihak ekspedisi membulatkan berat paket ke atas. Sedangkan berat *volume* adalah berat yang didapat dari hasil penghitungan dengan menggunakan ukuran *volume* yang diperoleh dengan cara perkalian nilai panjang, lebar dan tinggi paket. Penghitungan ini dilakukan jika ditemukan bahwa berat aktual paket tidak sebanding dengan besar *volume*. Misalnya keadaan dimana berat aktual paket kecil atau ringan tetapi ukuran dimensi paket tersebut besar atau membutuhkan tempat yang luas[3]. Indonesia menggunakan satuan kilogram (kg) untuk menetapkan berat paket yang akan dikirim. Perusahaan jasa pengiriman menetapkan biaya paket yang akan dikirimkan berdasarkan kondisi berat aktual maupun berat *volume*. Maka untuk membangun sebuah sistem digital dan untuk menggantikan dua kegiatan pengukuran secara manual, dibuatlah sebuah alat pengukur berat dan dimensi paket dengan menggunakan sensor dan mikrokontroler sebagai pusat kendalinya.

## LANDASAN TEORI

### A. Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 adalah sebuah *board* mikrokontroler berbasis ATmega2560. Memiliki 54 *input/output* pin digital (yang 15 diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 16 input analog, 4 UARTs (*port serial*),

sebuah kristal osilator 16 MHz, sebuah *port* USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Spesifikasi dari Arduino Mega2560 ditunjukkan pada Tabel 1[1].



Gambar 1 Arduino Mega2560

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Mega2560

Tegangan kerja ( <i>logic level</i> )	5 V
Tegangan masuk ( <i>recommended</i> )	7-12 V
Tegangan masuk ( <i>limits</i> )	6-20 V
Pin <i>INPUT/OUTPUT</i> Digital	54 (dengan 15 PWM <i>output</i> )
Pin <i>Input</i> Analog	16
Arus DC per <i>INPUT/OUTPUT</i> Pin	20 mA
Arus DC untuk 3.3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 kB dengan 8 kB terpakai untuk <i>bootloader</i>

### B. HC-SR04

HC-SR04 adalah sensor *ultrasonic* yang sudah berbentuk modul. *Ultrasonic* adalah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk mengukur jarak sensor dengan halangan.

Sensor *ultrasonic* mempunyai dua komponen yaitu *transmitter* atau pengirim sinyal suara dan *receiver* atau penerima sinyal suara. HC-SR04 mempunyai empat pin, dua buah pin sebagai pin *supply* tenaga listrik dan dua buah pin lainnya disebut sebagai pin *trigger* dan pin *echo*. *Transmitter*

mengirimkan suara ultrasonic ke depan. Jika di depan terdapat benda, maka suara tersebut memantul dan diterima oleh *receiver*. Dari pantulan suara ini dapat diketahui berapa jarak benda yang ada di depan sensor.

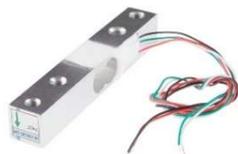


Gambar 2 Sensor *ultrasonic*

Dibutuhkan *supply* pulsa pendek  $10\mu\text{s}$  pada input *trigger* untuk memulai pengukuran jarak, dan kemudian modul mengirimkan 8 *cycle* pancaran *ultrasound* pada besaran 40 kHz, dan menaikkan *echo*. Lebar pulsa *echo* tersebut adalah jarak objek yang berada pada pulsa dan batas proporsi. Jarak dapat dihitung melalui lebar pulsa *echo* dikalikan dengan cepat rambat suara di udara dan dibagi dua karena situasi bolak-balik sinyal yang dipancarkan sampai diterima kembali.

### C. Load Cell

*Load cell* adalah sebuah *transducer* untuk mengubah suatu gaya menjadi sinyal listrik. Pada alat pengukur berat dan dimensi paket digunakan *load cell* tipe *straight bar* yang dapat membaca tekanan hingga 20 kg dan terbuat dari *aluminium-alloy*. *Load cell* ini mempunyai empat buah *strain gauge* yang terhubung dengan metode jembatan *wheatstone*.

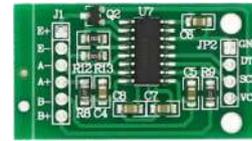


Gambar 3 Sensor *load cell*

### D. HX711

HX711 merupakan rangkaian *amplifier load cell* dan modul *analog to*

*digital converter* (ADC) 24 bit presisi yang digunakan untuk membaca data keluaran dari *load cell*[4].



Gambar 4 HX711

### E. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD adalah modul layar elektronik yang dapat diprogram melalui pengendali mikro untuk menampilkan huruf, angka dan karakter. Modul ini bekerja lebih baik dibandingkan *seven segment* dan *multi segment* LED lainnya. Kelebihan modul ini adalah lebih ekonomis, mudah diprogram, tidak memiliki batasan dalam menampilkan karakter khusus maupun animasi. Koneksi LCD dengan Arduino dihubungkan dengan rangkaian I<sup>2</sup>C.



Gambar 5 LCD 20x4

### F. I<sup>2</sup>C LCD FC-113

I<sup>2</sup>C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I<sup>2</sup>C atau IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Modul I<sup>2</sup>C *converter* ini menggunakan chip IC PCF8574 sebagai kontroler. IC ini adalah sebuah *I/O expander* untuk I<sup>2</sup>C *bus* 8 bit yang merupakan sebuah *shift register*[2].



Gambar 6 I<sup>2</sup>C LCD

**METODE PENELITIAN**

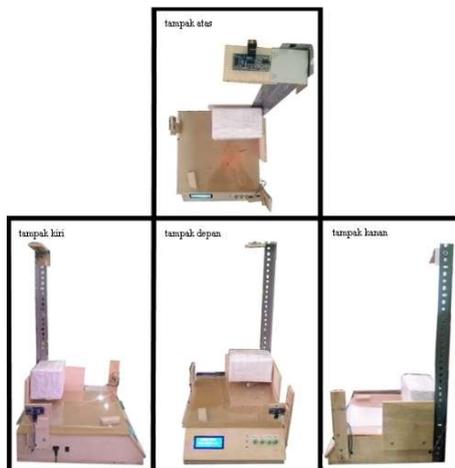
Diagram blok alat pengukur berat dan dimensi paket ditunjukkan pada Gambar 7.



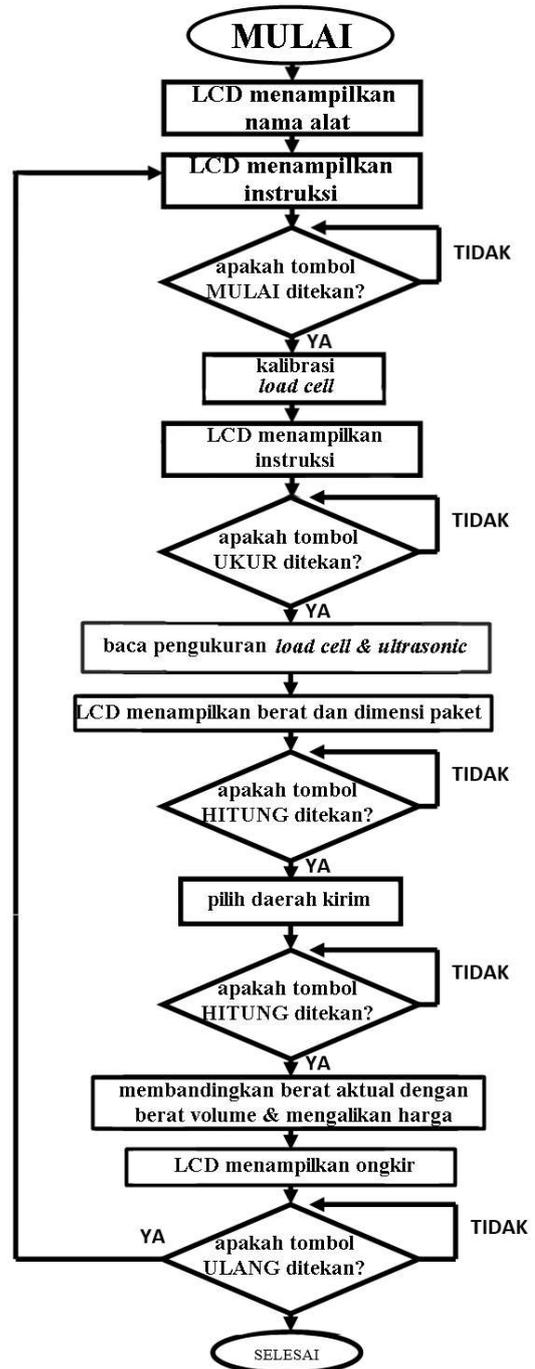
Gambar 7 Diagram blok alat pengukur berat dan dimensi paket

Rancang bangun alat pengukur berat dan dimensi paket menggunakan *board* mikrokontroler Arduino Mega2560 dan diprogram menggunakan bahasa C. Sensor yang digunakan adalah HC-SR04 yang merupakan modul sensor *ultrasonic* dan sensor *load cell* yang digunakan bersama modul HX711 sebagai penguat sinyal dan ADC 24 bit. *Power supply* yang digunakan untuk rangkaian pengukur berat dan dimensi paket berupa sumber tegangan 9 V.

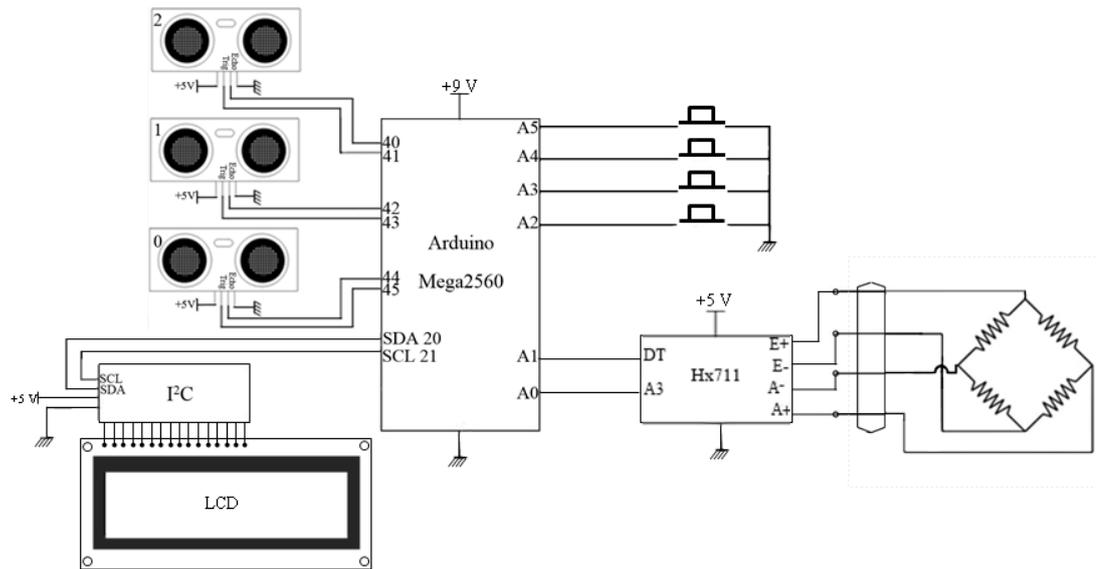
Diagram alir program yang digunakan untuk mengendalikan alat ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 8 Alat pengukur berat dan dimensi paket



Gambar 9 Diagram alir program alat pengukur berat dan dimensi paket

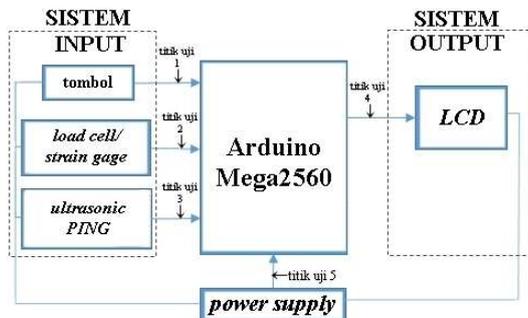


Gambar 10 Diagram rangkaian alat pengukur berat dan dimensi paket

## ANALISA DAN PEMBAHASAN

### A. Pengujian Rangkaian

Titik-titik pengujian rangkaian alat pengukur berat dan dimensi paket ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Titik pengujian rangkaian

Setelah semua komponen terpasang dan diprogram, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap rangkaian alat. Pengujian ini dilakukan secara bertahap dari satu rangkaian kerangkaan berikutnya. Setelah itu terdapat pengujian kinerja alat secara keseluruhan.

### B. Pengujian Tombol

Hasil pengujian rangkaian tombol ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian rangkaian tombol

Tombol yang diuji	Kondisi	Hasil pengukuran (V)
Mulai	Ditekan	0.001
	Tidak ditekan	4,775
Ukur	Ditekan	0.001
	Tidak ditekan	4,775
Hitung	Ditekan	0.001
	Tidak ditekan	4,775
Ulang	Ditekan	0.001
	Tidak ditekan	4,775

Dari hasil pengujian didapatkan tombol dapat berfungsi dengan baik. Indikasi yang membuktikan kerja tombol maksimal adalah nilai hasil pengukuran dengan *multi tester*. Pada saat tombol tidak ditekan *voltmeter* menunjukkan nilai 4,775 V (*High*). Sedangkan ketika tombol ditekan pada *multi tester* menunjukkan nilai mendekati angka 0 V (*Low*).

### C. Pengujian Sensor Load cell

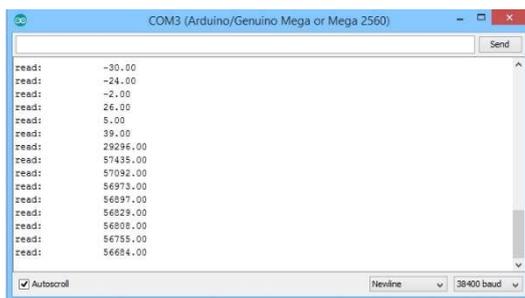
Tujuan dari pengujian *load cell* adalah mengetahui nilai ADC untuk setiap beban yang diukur. Nilai ini

menjadi nilai pembagi untuk menentukan nilai *set scale*.

Pengujian *load cell* dilakukan dengan cara menimbang benda dengan berat yang berbeda di atas *load cell*. Sebelumnya benda diukur terlebih dahulu menggunakan timbangan berat digital merek *KrisChef*. Pengukuran berat di atas *load cell* dilakukan sesuai dengan prosedur penggunaan alat pengukur berat dan dimensi paket, yaitu benda diletakkan pada pojok siku-siku tepat diatas penanaman *load cell*. Hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk nilai ADC yang ditampilkan melalui *serial monitor*.

Pertama-tama *load cell* dikalibrasi dan nilai ADC proses kalibrasi dapat dilihat pada *serial monitor*. Tunggu kalibrasi sampai nilai ADC menunjukkan angka yang stabil tanpa meletakkan benda di atas alat pengukur berat dan dimensi paket.

Kemudian pengujian dilanjutkan dengan menggunakan beban yang semakin berat di atas alat pengukur berat dan dimensi paket. Hasil perubahan nilai ADC pada *serial monitor* ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Hasil pengujian *load cell* pada *serial monitor*

Hasil pengujian rangkaian *load cell* dengan menggunakan beban yang semakin berat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian rangkaian *load cell*

Berat Benda (kg)	Nilai ADC	Berat dengan <i>set scale</i> (kg)
0.517	57435 - 56684	0.547
0.540	56252 - 55574	0.535
0.580	64043 - 62978	0.609
0.640	73613 - 72341	0.701
0.736	75618 - 74795	0.720
1.054	115483 - 109255	1.099
1.119	120695 - 120057	1.149
1.580	166745 - 164611	1.588
2.261	225589 - 225072	2.148
2.910	275913 - 268873	2.627

Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa pembacaan data sensor yang digunakan untuk penghitungan sudah menunjukkan hasil yang berubah sesuai dengan berat beban yang diuji. Ketika beban mulai diletakkan terdapat perubahan nilai ADC yang signifikan. Kemudian semakin bertambahnya beban yang diletakkan semakin besar juga nilai ADC yang ditampilkan. Dilihat dari nilai ADC pada saat kalibrasi dan posisi beban nol menunjukkan nilai yang relatif kecil. Artinya *load cell* berfungsi dengan baik dalam hal mendeteksi pada posisi beban kembali nol. Nilai ADC ini dapat digunakan untuk menentukan *set scale* pada program *load cell*. Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa nilai ADC dibagi *set scale* sudah sesuai dengan berat beban. Cara menentukan *set scale* dapat menggunakan rumus perbandingan

$$\frac{A}{\text{nilai ADC}} = \frac{1000}{X} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

A = berat benda yang ditimbang

X = nilai *set scale*

#### D. Pengujian Sensor *Ultrasonic*

Tujuan dari pengujian sensor *ultrasonic* adalah membandingkan hasil

pengukuran jarak antara kotak atau paket dengan sensor dan membuktikan pembacaan sensor.

Pengukuran jarak yang terbaca oleh sensor *ultrasonic* dilihat dengan menggunakan *oscilloscope* digital. Pengaturan *time/div* pada *oscilloscope* adalah  $250\mu s$  dan pengaturan *volt/div* adalah  $5 V$ . Channel 1 *oscilloscope* dihubungkan pada pin *trigger* dan channel 2 *oscilloscope* dihubungkan pada pin *echo*.

Pengujian sensor dilakukan dengan cara melakukan pengukuran sebanyak lima kali untuk satu keadaan. Benda berada di posisi tetap tanpa diubah-ubah. Hal ini dilakukan untuk menguji *repeatability* dari pembacaan sensor *ultrasonic*. Kemudian masing-masing sensor *ultrasonic* mendapat lima benda dengan ukuran berbeda untuk menguji ketepatan nilai baca jarak.

Salah satu contoh hasil pengujian ditunjukkan pada gambar dan rumus untuk menghitung nilai jarak yang terukur dari sensor *ultrasonic* diberikan pada persamaan (2).

$$\text{Jarak} = (\text{delta } t \times \text{kecepatan suara di udara}) / 2 \dots \dots \dots (2)$$



Gambar 13. Hasil pengujian *ultrasonic* pada *oscilloscope*

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa sesaat setelah pin *triggerhigh* maka terbaca kenaikan pulsa waktu pada pin *echo*. Lebar pulsa *echo* dari *high* ke *low* merupakan jarak antara sensor dengan paket. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa jarak yang terukur sesuai dengan jarak yang sebenarnya.

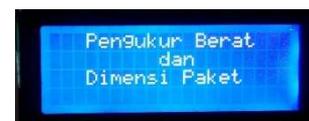
Tabel 4. Hasil pengujian sensor *ultrasonic*

Sensor	Jarak benda dengan sensor yang diukur dengan mistar (cm)	Jarak yang terukur dari sensor <i>ultrasonic</i> (cm)
0	16.4	18
0	22.9	22.7
0	12.4	12.5
0	18.3	18.3
0	10.4	10.5
1	37.2	35.3
1	31.3	29.9
1	42	38.7
1	23.3	22.4
1	43.2	37.4
2	18.9	18
2	12.6	12.58
2	23	6.1
2	16.2	17.3
2	9.9	10.2

### E. Pengujian LCD

Tujuan pengujian LCD adalah mengetahui kerja LCD apakah sudah sesuai dengan rencana perancangan dan program. Pengujian LCD dilakukan dengan membuat program sederhana untuk menampilkan teks pada layar LCD.

Hasil pengujian LCD dari setiap program dan fungsi penampilannya ditunjukkan pada gambar 13.

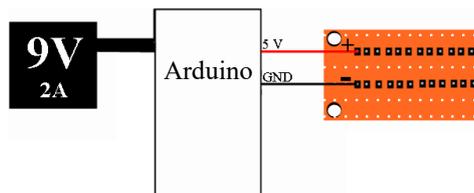


Gambar 14. Hasil pengujian LCD

Dari hasil pengujian didapatkan hasil tampilan LCD jelas dan dapat berfungsi sesuai dengan program.

#### F. Pengujian Power Supply

Metode pengujian *power supply* dilakukan dengan alat ukur *multi tester* menggunakan pengukur *voltmeter DC*.



Gambar 15. Pengujian pin *power supply*

Tabel 4. Hasil pengujian *power supply*

Titik yang di uji	Nilai yang terbaca
<i>Input supply</i>	9.22 V
<i>supply LCD</i>	5,04 V
<i>supplyultrasonic 0</i>	5,04 V
<i>supplyultrasonic 1</i>	5,04 V
<i>supplyultrasonic 2</i>	5,04 V
<i>supply HX711</i>	5,04 V

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa nilai tegangan yang diterima oleh rangkaian sudah sesuai dengan kebutuhan.

#### G. Pengujian Keseluruhan

Tujuan pengujian keseluruhan alat adalah melihat kinerja alat pengukur berat dan paket digital dan membandingkan hasil pengukuran dari alat dengan hasil pengukuran paket menggunakan alat pengukuran lain.

Hasil pengujian alat secara keseluruhan ditunjukkan pada tabel 5.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari pengujian alat pengukur berat dan dimensi paket ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengukuran berat dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dengan menggunakan sensor *load cell*, perbedaan pengukuran terhadap pembanding sebesar 0 kg – 0,11 kg.
2. Pengukuran dimensi dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dengan menggunakan sensor *ultrasonic*, perbedaan pengukuran terhadap pembanding sebesar 0 cm – 2,22 cm.
3. Secara keseluruhan alat pengukur berat dan dimensi paket telah dapat digunakan untuk mengukur berat dan *volume* paket serta penghitungan biaya paket sesuai jasa ekspedisi.

### B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengembangan berupa:

- a. Penggabungan sistem alat pengukur berat dan dimensi paket digital dengan sistem lain. Misalnya digabungkan dengan sistem mesin yang dapat mengeluarkan bon atau resi, ditambah dengan wadah penyimpanan paket. Maka dapat dibangun sebuah fasilitas jasa ekspedisi antar kota pada ruang publik dan konsumen yang mengoperasikan mesin ini secara mandiri.
- b. Penggunaan LCD yang lebih besar dengan fungsi *touch screen* dapat menambah nilai praktis untuk memenuhi ide di atas

Tabel 5. Hasil pengujian alat pengukur berat dan dimensi paket

No.	Pengukuran Pemandangan				Hasil Pengukuran Alat	Perbedaan Pengukuran	
	Dimensi (cm)			Berat (kg)			
	p	l	t				
1	18	12	12.3	1.15	BERAT PAKET =1.19 kg DIMENSI PAKET = 17.62x12.08x12.69 cm BERAT VOLUM =0.45 kg	b	0.04 kg
						p	0.38 cm
						l	0.08 cm
						t	0.39 cm
2	12	18	12.3	1.63	BERAT PAKET =1.74 kg DIMENSI PAKET = 11.60x18.04x12.12 cm BERAT VOLUM =0.42 kg	b	0.11 kg
						p	0.4 cm
						l	0.04 cm
						t	0.18 cm
3	12,3	12	18	0.56	BERAT PAKET =0.56 kg DIMENSI PAKET = 12.76x12.02x19.07 cm BERAT VOLUM =0.49 kg	b	0 kg
						p	0.46 cm
						l	0.02 cm
						t	1.07 cm
4	19	11.8	25.5	2.38	BERAT PAKET =2.39 kg DIMENSI PAKET = 21.22x10.37x26.90 cm BERAT VOLUM =0.99 kg	b	0.01 kg
						p	2.22 cm
						l	1.43 cm
						t	1.4 cm
5	25.5	19	11.8	2.90	BERAT PAKET =2.93 kg DIMENSI PAKET = 25.48x19.09x12.79 cm BERAT VOLUM =1.04 kg	b	0.03 kg
						p	0.02 cm
						l	0.09 cm
						t	0.99 cm
6	19	25.5	11.8	0.17	BERAT PAKET =0.17 kg DIMENSI PAKET = 19.90x25.66x13.05 cm BERAT VOLUM =1.11 kg	b	0 kg
						p	0,9 cm
						l	0.16 cm
						t	1.25 cm
7	14	14	7.7	0.05	BERAT PAKET =0.06 kg DIMENSI PAKET = 14.17x14.21x2.22 cm BERAT VOLUM =0.07 kg	b	0.01 kg
						p	0.17 cm
						l	0.21 cm
						t	5.48 cm
8	14	14	7.7	0.53	BERAT PAKET =0.60 kg DIMENSI PAKET = 12.36x14.75x8.95 cm BERAT VOLUM =0.27 kg	b	0.07 kg
						p	1.64 cm
						l	0.75 cm
						t	1.25 cm
9	14	7.7	14	0.53	BERAT PAKET =0.57 kg DIMENSI PAKET = 13.57x7.46 x15.03 cm BERAT VOLUM =0.25 kg	b	0.04 kg
						p	0.43 cm
						l	0.24 cm
						t	1.03 cm

## REFERENSI

- [1]. Arduino. "Arduino MEGA 2560". <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>; Internet; diakses 24 Agustus 2016.
- [2]. Bekerja Dengan I2C LCD dan Arduino. <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/>; Internet; diakses 19 November 2016.
- [3]. Cara Perhitungan Berat Dalam Pengiriman Paket. <http://respatindo.com/cara-perhitungan-berat-dalam-pengiriman-paket/>; Internet; diakses 23 Agustus 2016.
- [4]. Load Cell Amplifier HX711 Breakout Hookup Guide. <https://learn.sparkfun.com/tutorials/load-cell-amplifier-hx711-breakout-hookup-guide>; Internet; diakses 13 Oktober 2016.
- [5]. Syahrul & Hasan Alwi Azhari. Perancangan Sistem Pengukuran Tinggi Dan Berat Badan Untuk Wahana Permainan. Jurusan Teknik Komputer. Unikom Bandung. [http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/636/jbptunikompp-gdl-hasalalwia-31776-11-unikom\\_h-l.pdf](http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/636/jbptunikompp-gdl-hasalalwia-31776-11-unikom_h-l.pdf); Internet; diakses 19 Agustus 2016.
- [6]. Thomas, Johan.K.W, Henhy. 2008. Sistem Pengukur Berat Dan Tinggi Badan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51. Jurusan Teknik Elektro. Universitas Tarumanegara.