



Rancang Bangun Timbangan Buah Digital Berbasis Mikrokontroler Dengan Koneksi Printer Thermal

Yultrisna¹, M.Irmansyah², Milda Yuliza³, Junaldi⁴

¹²³⁴ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Padang
e-mail: mirmansyah38@gmail.com

Received : 30 September 2021; Received in revised form : 12 Nopember 2021; Accepted : 10 Desember 2021

Abstract

This study aims to create a digital scale using a load cell sensor controlled by a microcontroller with a thermal printer connection. Load cell sensors, keypad, LCD, I2C Module, Thermal Printer and Arduino are used in hardware design. The Parallax Data Acquisition tool (PLX-DAQ) application is used to display and store data in excel form. The test results obtained that the load cell load 0 kg - 3 kg for every 1 kg increase in load weight, there will be a change in the output voltage of about 0.5 mV. The larger the load being measured, the greater the output voltage. The average measurement error rate is 2.07%, while the success rate for digital scales is 97.72%. Overall the digital scale works well.

Keywords: Microcontroller, Load Cell Sensor, keypad, LCD, Thermal Printer

Abstrak

Penelitian ini bertujuan membuat timbangan digital menggunakan sensor *load cell* terkendali mikrokontroler dengan koneksi printer *thermal*. Sensor *load cell*, keypad, LCD, Modul I2C, Printer *Thermal* dan Arduino digunakan pada perancangan perangkat keras. Aplikasi *Parallax Data Acquisition tool* (PLX-DAQ) digunakan untuk menampilkan dan menyimpan data dalam bentuk excel. Hasil pengujian diperoleh *load cell* beban 0 kg - 3 kg setiap kenaikan berat beban sebesar 1 kg maka terjadi perubahan tegangan keluaran sekitar 0,5 mV. Semakin besar beban yang diukur maka semakin besar pula tegangan outputnya. Tingkat kesalahan pengukuran rata-rata 2,07%, sedang tingkat keberhasilan timbangan digital 97,72%. Secara keseluruhan timbangan digital berfungsi dengan baik.

Kata kunci: Mikrokontroler, Sensor *Load Cell*, keypad, LCD, Printer Thermal

1. PENDAHULUAN

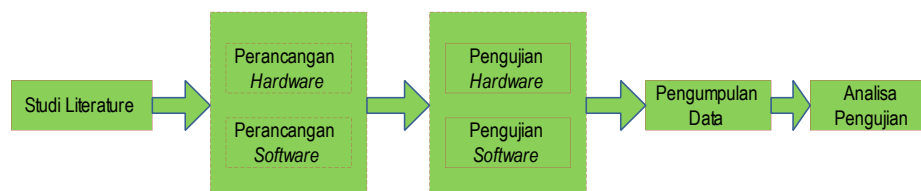
Teknologi di bidang saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat khususnya *embedded system* berbasis komputer atau mikrokontroler [1]. Mikrokontroler telah banyak diterapkan di bidang akademis untuk penelitian. Penelitian berbasis mikrokontroler umumnya digunakan untuk pengontrolan [2-5], dan akuisisi data sensor [5-7]. Dalam kehidupan sehari-hari pemanfaatan mikrokontroler telah banyak digunakan seperti pendingin ruangan (AC), *handphone*, *oven microwave*, mainan anak-anak dan sistim audio [1]. Pada penelitian ini dirancang dan dibuat alat timbang digital untuk pedagang buah dalam menimbang, mencetak dan mengkalkulasi hasil penjualan menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali. Dilihat dari tingkat ketelitiannya, timbangan digital mempunyai tingkat ketelitian atau akurasi yang lebih baik dari timbangan analog [8]. Pengguna hanya melihat angka yang tertera pada LCD. Timbangan digital komersil dengan konsep yang sama yang dijual dipasaran saat ini harganya cukup mahal [9], selain itu data penjualan tidak bisa tersimpan. Edwar Frendi, dkk merealisasikan timbangan digital untuk mengukur berat menggunakan sensor berat 5kg dan penguat *output* dari sensor massa modul HX711. Untuk mendeteksi perubahan volume benda digunakan sensor *ultrasonic* HCSR04. Hasil

pengukuran ditampilkan pada LCD [10]. Studi yang dilakukan oleh Manege, dkk mengusulkan timbangan digital dengan kapasitas 20kg menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengendali dan *load cell* sebagai sensor. Hasil pengukuran ditampilkan pada LCD. Setelah melakukan pengujian, diperoleh alat mampu mengukur beban dengan beban maksimum 20Kg dan 0,01Kg dengan ketelitian 99,689% dan beban *deviasi* untuk timbangan digital 3,16% [11]. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Aliyanto, dkk merealisasikan timbangan digital untuk hasil panen tandan buah kelapa sawit. *Keypad* digunakan untuk menentukan alamat dan nama tiap kavling, mikrokontroler difungsikan sebagai pengendali data hasil pengukuran berat beban digunakan modul Mikro SD, untuk sensor timbangan digunakan Sensor *Load cell* -NA4-2-200 [12].

Penelitian lain timbangan digital juga dilaporkan pada penelitian Wahyudi, dkk, dengan membandingkan nilai pengukuran timbangan buah Otomatis dengan timbangan manual menggunakan sensor *load cell*. Hasil penelitian menunjukkan tingkat ketelitian sensor *Load cell* senilai 97,73%, dan tingkat kesalahan senilai 2,27% [8]. Dari beberapa penelitian yang sudah ada belum terdapat studi yang mendesain timbangan digital dengan *printer thermal* dan data penjualan perhari dapat tersimpan. Kontribusi dari penelitian ini adalah prototipe timbangan digital dengan *printer thermal* menggunakan teknik *Data Acquisition Systems* (DAQ) untuk penyimpanan data penjualan. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan pedagang buah dalam menimbang, mencetak dan mengkalkulasi hasil penjualan melalui perancangan dan pembuatan timbangan digital berbasis mikrokontroler yang dilengkapi dengan *printer thermal*. Alat ini memanfaatkan kerja sensor *Load cell* untuk mendeteksi berat dari buah yang ditimbang. Kemudian *keypad* untuk menentukan pilihan dari buah yang ditimbang tersebut. Setelah itu nilai berat dan harga dari buah akan tampil pada LCD. *Printer thermal* akan mencetak struk belanja sebagai bukti pembelian dan total hasil belanja akan tersimpan pada *Microsoft excel*. Dengan menggunakan alat ini diharapkan mempermudah pedagang buah untuk mengkalkulasikan total dari penjualan.

2. METODE PENELITIAN

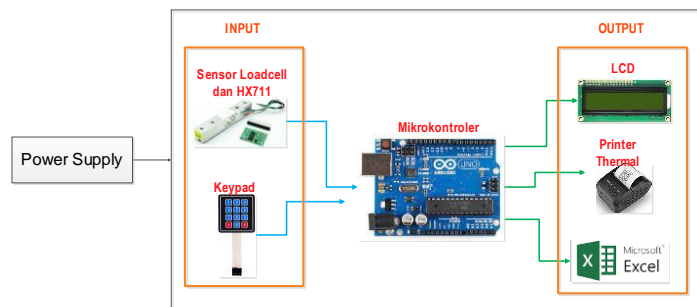
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembuatan *prototype* alat dimulai dari *studi literature*, perancangan sistem, perancangan perangkat keras (*hardware*), perancangan perangkat lunak (*software*), pengujian *hardware*, *software* dan analisa hasil pengujian. Tahapan penelitian Rancang Bangun Timbangan Buah Digital Berbasis Mikrokontroler Dengan Koneksi *Printer Thermal* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1 Perancangan Sistem

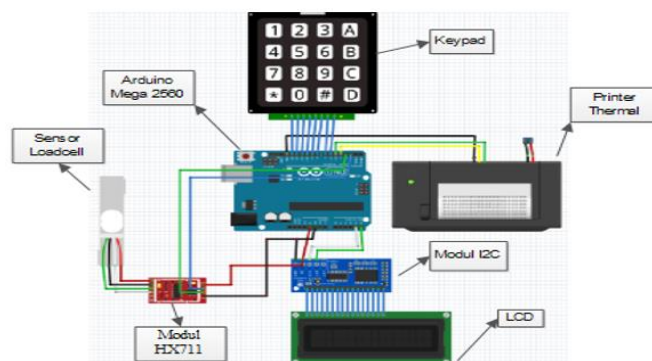
Timbangan digital *portable* dengan koneksi *printer thermal* menggunakan konsep pada Gambar 2. Alat ini menggunakan *Load cell* sebagai *input* untuk membaca nilai berat, serta HX711 sebagai modul dari *Load cell* dengan prinsip kerja sensor regangan, ketika bagian lain yang lebih elastis mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *strain gauge* [13]. *Keypad* digunakan untuk memilih buah yang akan ditimbang, jika telah memilih maka letakan buah diatas tumpuan *Load cell*, maka *Load cell* akan membaca berapa berat dan harga dari buah tersebut, kemudian berat dan harga akan tampil pada LCD [12]. Satuan berat ini dikalkulasikan dengan harga sesuai dengan buah yang dipilih menggunakan *keypad*, hasil kalkulasi harga dicetak menggunakan *printer thermal* sebagai bukti dari pembayaran [14]. Kemudian data dari setiap penjualan akan tersimpan pada *microsoft excel* sebagai *database* yang berfungsi untuk mengetahui hasil penjualan setiap harinya.



Gambar 2. Blok Diagram Alat timbangan digital berbasis mikrokontroler dengan koneksi printer *thermal*

2.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Alat yang digunakan dalam rangkaian elektronika adalah mikrokontroler, *Load cell*, *keypad*, *LCD* dan modul *I2C*. *Load Cell* berfungsi sebagai sensor yang akan mendeteksi berat dari buah yang ditimbang dengan kapasitas beban 0-3 Kg, HX711 adalah modul yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan *resistansi* kedalam besaran tegangan [14]. *Load cell* akan disambungkan pada mikrokontroler. *Dout (Digital Output)* dan *SCK (Serial Clock)* pada modul HX711 terhubung pada PIN D2 dan PIN D3 mikrokontroler arduino ATmega2560 pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Elektronika Alat timbangan digital berbasis mikrokontroler dengan koneksi printer *thermal*

Keypad 4x4 berfungsi untuk memilih jenis buah yang akan ditimbang menggunakan teknik *scanning* membuat matriks *keypad* [16], terhubung pada PIN D10 s/d PIN D13 untuk baris dan PIN D6 s/d PIN D9 untuk kolom.

Tabel 1. Fungsi Tombol *Keypad* Yang Digunakan

<i>Keypad</i> yang Terpakai	Keterangan
1	Pilihan untuk salak
2	Pilihan untuk jeruk
3	Pilihan untuk apel
A	Untuk penambahan lebih dari 1 buah
B	Kembali ke menu awal
C	<i>Print</i> struk belanja dan mengirim data ke <i>microsoft excel</i>

Pada *LCD* digunakan modul *I2C*, modul ini dikendalikan secara serial *sinkron* dengan *protocol I2C/IIC (inter integrated circuit)* atau *TWI (Two Wire interface)* dengan alamat 0x27 dan 0x37 yang terhubung pada PIN A4 dan PIN A5. *Printer thermal* yang berfungsi untuk mencetak bukti pembayaran terhubung pada PIN D3 dan PIN D4 arduino. Untuk mengaktifkan *printer thermal*, digunakan IC *regulator* 7812 untuk mendapatkan *output* 12V.

2.3 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pemrograman pada penelitian ini digunakan Arduino IDE versi 1.8.14 untuk mikrokontroler arduino mega 2560 dan *Parallax Data Acquisition tool* (PLX-DAQ). Proses dimulai dari *inisialisasi*, selanjutnya *input keypad*, jika *keypad == '1'*, tampilan pada LCD == 'salak' load cell akan membaca nilai berat. Jika input keypad == 'A' maka simpan data pertama lalu tambahkan, jika input keypad == 'B' kembali ke menu awal, jika input keypad == 'C' maka *print* struk belanja dan mengirim data ke *microsoft excel*. Tahapan pemrograman dimulai dari akuisisi data dan pengontrolan seperti terlihat pada listing program 1.

Listing Program 1

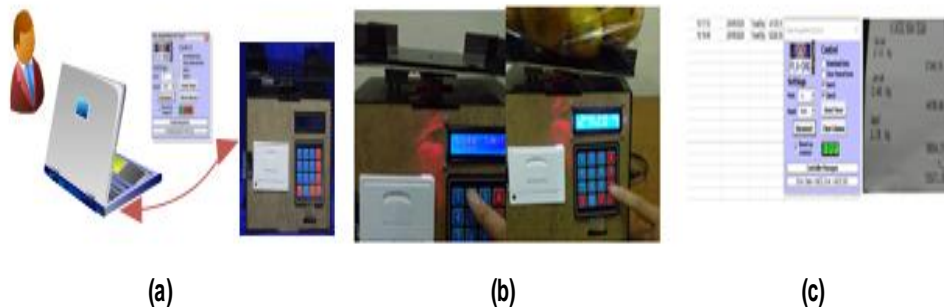
```
#include "Adafruit_Thermal.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include "HX711.h"
#include <Keypad.h>

#define CLK A0
#define DOUT A1
void loop() {
  char key = keypad.getKey();
  int keyToNum = (int)key - 48;

  if (keyToNum > 0 && keyToNum < buahMax) {
    tampilBerat(keyToNum);
  }
  else {
    if (key == 'B' && buahCount > 0) {
      buahCount = 0;
      kembali();
    }
  }
}
```

2.4 Integrasi Antar Perangkat

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui apakah perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dibuat dapat terintegrasi. Gambar 4 merupakan tampilan proses koneksi timbangan dengan aplikasi *excel* dan pemilihan jenis buah menggunakan *keypad*.



Gambar 4. Proses pengujian integrasi antar perangkat Timbangan digital; (a) Komunikasi data alat dengan aplikasi *excel*; (b) Tampilan dan Pemilihan jenis buah dan total harga; (c) Hasil cetakan *printer thermal* dan *database* pada *excel*

Gambar 4 merupakan proses dimulai dengan menghubungkan timbangan digital berbasis mikrokontroler dengan aplikasi *PLX-DAQ parallax* untuk menyimpan hasil penjualan di aplikasi *excel*. Pembacaan data sensor *Load cell* yang telah menjadi data digital dikonversi oleh arduino melalui *library* HX711 menjadi skala berat, kemudian dikirimkan ke *personal computer* (PC) menggunakan komunikasi serial dengan kecepatan *transmisi (boudrate)* 9600. Selanjutnya *LCD* pada timbangan menampilkan pilihan jenis buah yang akan ditimbang. *Keypad* 1, 2 atau 3 ditekan untuk menu pilihan, maka akan tampil pada *LCD* nilai berat dan harga dari buah tersebut. Proses pengecekan tombol *keypad* menggunakan teknik *scanning matrix* dimana baris atau kolom selalu dipindai untuk mendeteksi tombol yang ditekan. Ketika ada penekanan tombol *keypad* C maka baris 3 PIN D8 terhubung singkat dengan kolom 4 PIN D13. Agar mikrokontroler mengetahui baris dan kolom mana yang terhubung, maka sebagian *port*

mikrokontroler difungsikan sebagai *output* dan sebagian lagi difungsikan sebagai *input*. PIN D10 – PIN D13 (*high order nibble port*) difungsikan sebagai *output* dan PIN D6 – PIN D9 (*low order nibble port*) difungsikan sebagai *input*, memastikan bila tidak ada tombol yang ditekan, mikrokontroler membaca logika '1'. Hasil penekanan tombol *keypad* akan dikeluarkan pada *printer thermal* terhubung pada PIN RX dan TX menggunakan komunikasi serial TTL. Hasil *print printer thermal* pada timbangan digital dapat dilihat pada Gambar 4c.

2.5 Pengujian Ketelitian Alat

Selanjutnya Pengujian ketelitian alat dengan membandingkan nilai yang terbaca oleh Load cell dengan timbangan jarum konvensional. Untuk pengujian ini dibutuhkan suatu perhitungan khusus untuk mengetahuinya Dalam penelitian ini untuk menghitung nilai persentase tingkat keberhasilan dan persentase error berdasarkan dari penelitian [17]. Rumus-rumus untuk menghitung dan mencari persentase kesalahan dan keberhasilan pengukuran sensor *load cell* dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$\text{Rata-rata pengukuran Load cell} = \frac{S1+S2+S3+S4}{4}$$

$$\text{Persentase Keberhasilan Pengukuran Load Cell} = \frac{S}{X} \times 100\%$$

$$\text{Persentase kesalahan pengukuran pada Load Cell} = \frac{S-X}{S} \times 100\%$$

Dimana S1, S2 dan S3 adalah jumlah pengukuran dan pengujian, S adalah nilai hasil ukur load cell dan timbangan manual dan x adalah nilai range atau batasan kapasitas pengukuran [8].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan Pengukuran terdiri dari (i) akurasi pembacaan sensor terhadap berat buah salak, apel, (ii) pengujian dan pengukuran pada timbangan konvensional, dan (iii) pengujian dan pengukuran keseluruhan alat.

3.1 Akurasi Pembacaan Sensor

Pengukuran sensor *Load cell* dilakukan dengan memberikan beban dengan berat yang berbeda dari 0 sampai 3 Kg. dimulai dari keadaan awal (tanpa beban), dengan tegangan adalah 0 volt. Selanjutnya setelah berat buah diukur oleh sensor akan ditampilkan pada *LCD*. Hasil pengukuran sinyal keluaran dari *Load cell* yang dihubungkan ke modul penguat HX711 pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Sinyal *Output* Dari Sensor *Load Cell*

No	Beban yang diberikan (Kg)	Tegangan <i>Output</i> (mV)
1	0	0
2	1	0,5
3	1,5	0,7
4	2	1,1
5	2,5	1,6
6	3	1,8

Dari Tabel 2 dapat dijelaskan setiap kenaikan berat yang terbaca maka terjadi perubahan tegangan keluaran. Semakin besar nilai berat yang terbaca, maka semakin besar pula tegangan keluaran pada *load cell*. Tahapan selanjutnya pengujian dan pengukuran berat buah dengan sensor *load cell* ditampilkan pada *LCD* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian dan Pengukuran berat buah dengan sensor *load cell* ditampilkan pada LCD

No	Nama Buah	Range	Hasil Ukur Load Cell (Kg)				Rata –rata Keberhasilan		Error %
			I	II	III	IV	(kg)	(%)	
1	Apel	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1,02	1,03	1,02	1,05	1,03	97,09	2,91
		2	2,06	2,05	2,05	2,02	2,04	97,80	2,20
		3	3,01	3,06	3,06	3,05	3,04	98,52	1,48
2	Jeruk	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1,03	1,04	1,02	1,02	1,03	97,32	2,68
		2	2,04	2,02	2,05	2,05	2,04	98,04	1,96
		3	3,01	3,05	3,03	3,05	3,04	98,84	1,16
3	Salak	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1,03	1,03	1,05	1,02	1,03	96,86	3,14
		2	2,05	2,03	2,05	2,02	2,04	98,16	1,84
		3	3,04	3,04	3,05	3,03	3,04	98,68	1,32

Setelah itu dilakukan pengujian berat buah menggunakan timbangan jenis konvensional dengan cara memasukkan 3 (tiga) jenis buah apel, jeruk dan salak dengan kapasitas timbangan 3 kg dilakukan dengan 4 (empat) kali percobaan. Hasil pengujian dan pengukuran ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian dan Pengukuran berat buah dengan Timbangan Konvensional

No	Nama Buah	Range	Hasil Ukur Timbangan konvensional (Kg)				Rata –rata Keberhasilan		Error %
			I	II	III	IV	(kg)	(%)	
1	Apel	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1,1	1,1	0,98	0,98	1,02	98,04	1,96
		2	2,2	1,97	2,2	2,2	2,14	93,35	6,65
		3	3,2	3,1	3,1	2,98	3,1	96,93	3,07
2	Jeruk	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	0,98	1,1	1,1	1,2	1,09	91,32	8,68
		2	1,98	1,97	1,98	2,2	2,03	98,40	1,60
		3	3,1	3,1	2,98	2,98	3,04	98,68	1,32
3	Salak	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1,1	1,1	0,98	1,1	1,06	94,34	5,66
		2	2,1	1,98	2,1	2,1	2,07	96,62	3,38
		3	3,2	3,1	3,1	2,98	3,09	96,93	3,07

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian pada Tabel 3 dan Tabel 4 dapat dilihat perbedaan hasil pengukuran sensor *load cell* dan timbangan konvensional pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Keberhasilan dan tingkat error pengukuran *load cell* dan timbangan konvensional

No	Nama Buah	Range (Kg)	Keberhasilan pengukuran Sensor <i>Load Cell</i> (%)	Kesalahan Pengukuran Sensor <i>Load Cell</i> (%)	Keberhasilan pengukuran Timbangan Manual (%)	Kesalahan Pengukuran Timbangan Manual (%)
1	Apel	0-3	97,80	2,19	95,69	3,89
2	Jeruk	0-3	97,32	1,93	91,32	3,86
3	Salak	0-3	98,04	2,1	98,40	4,03
	Total		97,72	2,07	95,13	3,92

Hasil pengukuran dan pengujian pada rancang bangun timbangan buah digital berbasis mikrokontroler dengan koneksi *printer thermal* dilakukan dengan menggunakan 3 (tiga) jenis buah yaitu jeruk, apel dan salak pada sensor *load cell* dan timbangan konvensional. Masing-masing pengujian diukur pada range 0-3kg dilakukan sebanyak 4 (empat) kali pengujian. Data yang didapat dari pengukuran dan pengujian adalah data tingkat keberhasilan dan tingkat kesalahan pengukuran (*error*). Berdasarkan tabel 5 hasil perbandingan kinerja dari keduanya yaitu, tingkat keberhasilan pengukuran pada sensor *load cell* sebesar 97,72% dan tingkat kesalahan sebesar 2,07%. Sedangkan Tingkat keberhasilan pengukuran pada konvensional 95,13% dan tingkat kesalahan pengukurannya 3,92%. Sesuai dengan penelitian wahyudi, dkk [11]. Hal ini disebabkan adanya derau pada rangkaian penguat sinyal. Selain itu posisi saat menimbang harus rata karena dapat mempengaruhi regangan yang terjadi pada sensor beban.

3.2. Pengujian Fungsi Keseluruhan Alat

Pengujian dan pengukuran yang dilakukan pada tahapan ini dilakukan dengan menjalankan fungsi alat secara keseluruhan Tabel 6 merupakan hasil pengujian alat secara keseluruhan menggunakan *blackbox testing*.

Tabel 6. Pengujian Fungsi Keseluruhan Alat timbangan buah digital berbasis mikrokontroler dengan koneksi *printer thermal*

Input		Output			Kesimpulan
Keypad	Load Cell	LCD	Printer	Microsoft Excel	
Keypad 1 (Salak)	0-3 kg	- Tampil Berat -Tampil Harga	Total Belanja	Menyimpan data penjualan	Sesuai
Keypad 2 (Jeruk)	0-3 kg	- Tampil Berat -Tampil Harga	Total Belanja	Menyimpan data penjualan	Sesuai
Keypad 3 (Apel)	0-3 kg	- Tampil Berat -Tampil Harga	Total Belanja	Menyimpan data penjualan	Sesuai
Keypad A		Untuk penambahan jenis buah			Sesuai
Keypad B		Kembali ke menu awal			Sesuai
Keypad C		Untuk mencetak struk belanja dan mengirim data ke microsoft excel			Sesuai

Berdasarkan data pengujian dari Tabel 6, fungsi keseluruhan alat dapat berfungsi. LCD dapat menampilkan menu pilihan sesuai keypad yang ditekan. Printer thermal menampilkan jenis buah harga dan total yang harus dibayar dan aplikasi PLX-DAQ dapat menyimpan data penjualan per hari pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil pengujian Timbangan digital dengan *printer thermal database* pada excel

4. SIMPULAN

Simpulan dari hasil pengujian dan analisis adalah : (1) Pada pengujian *Load cell* dari beban 0 kg - 3 kg setiap kenaikan berat beban sebesar 1 kg maka terjadi perubahan tegangan keluaran sekitar 0,5 mV. Semakin besar beban yang diukur maka semakin besar tegangan keluarannya, (2) Tingkat kesalahan pengukuran rata-rata pada sensor *load cell* 2,01%, sedang tingkat keberhasilan timbangan digital 97,72%, (3) Pada *printer thermal* dapat mencetak total dari pembelian dan data penjualan tersimpan pada database menggunakan aplikasi PLX-DAQ.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Indrianto, M. N. I. Susanti, R. Arianto, and R. R. A. Siregar, "Embedded system practicum module for increase student comprehension of microcontroller," *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 16, no. 1, pp. 53–60, 2018, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v16i1.4194.
- [2]. S. K. Ibrahim, H. M. Hathal, and R. A. Abdulhussein, "Baud rate variations effect on virtual channel based on PIC microcontroller," *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 17, no. 6, pp. 2755–2763, 2019, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v17i6.12828.
- [3]. P. Elangovan and N. K. Mohanty, "FPGA based V/f control of three phase induction motor drives integrating Super-lift Luo converter," *Int. J. Power Electron. Drive Syst.*, vol. 5, no. 3, pp. 393–403, 2015, doi: 10.11591/ijpeds.v5.i3.pp393-403.
- [4]. Budi Rahman and Imelda, "Prototipe Sistem Kontrol Smart Home Berbasis IoT Dengan Metode MQTT Menggunakan Google Asisstant," *Jurnal RESTI Vol. 4 No. 3 (2020) 303 – 310*, doi: <https://doi.org/10.29207/resti.v4i2.1721>
- [5]. C. R. Algarín, J. Pinto, and E. Giraldo, "Tire Pressure Monitoring System Using an Android Application," *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 10, no. 5, pp. 1867–1873, 2020, doi: 10.18517/ijaseit.10.5.6359.
- [6]. V. R. Mutha, N. Kumar, and P. Pareek, "Real time standalone data acquisition system for environmental data," *1st IEEE Int. Conf. Power Electron. Intell. Control Energy Syst. ICPEICES 2016*, pp. 1–4, 2017, doi: 10.1109/ICPEICES.2016.7853337.
- [7]. G. E. Real, M. Florencia Jaure, and A. O. Vitali, "Data acquisition and industrial control system based on Arduino Due using open-source hardware and software," *Proc. 2018 Technol. Appl. to Electron. Teaching, TAE 2018*, 2018, doi: 10.1109/TAE 2018.8476072.
- [8]. W. WAHYUDI, A. RAHMAN, and M. NAWAWI, "Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 5, no. 2, p. 207, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v5i2.207.
- [9]. "Jual Price Computing Scale Printer_Timbangan Printer Digital 50kg x 5gram - Jakarta Barat - AL-SCALE _ Tokopedia."
- [10]. A. L. Khakim, *Rancang Bangun Alat Timbangan Digital Berbasis AVR Tipe ATmega32*. 2015.
- [11]. P. M. N. Manega, E. K. Allo, and J. T. Elektro-ft, "Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller Atmega8535," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 57–62, 2017, doi: 10.35793/jtek.6.1.2017.16123.
- [12]. A. N. Aliyanto, M. Saleh, and A. Hartoyo, "Perancangan Sistem Timbangan Digital Berbasis Arduino Mega 2560."
- [13]. M. Irmansyah, E. Madona, and A. Nasution, "Design and application of portable heart rate and weight measuring tool for premature baby with microcontroller base," *Int. J. GEOMATE*, vol. 17, no. 61, pp. 195–201, 2019, doi: 10.21660/2019.61.ICEE12.
- [14]. T. Jaysrichai, "Load Cells Application for Developing Weight-Bearing Detection via Wireless Connection," *Open Biomed. Eng. J.*, vol. 12, no. 1, pp. 101–107, 2018, doi: 10.2174/1874120701812010101.
- [15]. Muhamad Iqbal Zenari, Aswadul Fitri Saiful Rahman, and Mayda Waruni Kasrani. "Rancang Sistem Antrian Pada Loket Baa Uniba Berbasis Arduino," *JTE UNIBA*, Vol. 5, No. 1, Oktober 2020, pp 85-88
- [16]. S. Yohanes C, S. R. U. A. Sompie, and N. M. Tulung, "Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 167–174, 2018.