

RANCANG BANGUN ALAT PENAKAR MATERIAL DENGAN MIKROKONTROLER BERBASIS ANDROID

Reni Listiana¹⁾, Dicky Sri Nurmulyanto²⁾

^{1),2)}Teknik Elektronika, Politeknik TEDC Bandung

E-mail: renilistiana@poltektedc.ac.id¹⁾, dicky.sri.ds@gmail.com²⁾

Abstrak

Modul timbangan manual umumnya menghasilkan pengukuran yang tidak presisi. Seiring dengan berkembang pesatnya teknologi maka industri pertanian dan perdagangan ikut berperan dalam pesatnya perkembangan teknologi maka dituntutlah untuk semuanya dilakukan dengan mudah, walaupun sekarang sudah ada timbangan digital yang dijual di pasaran yang memiliki tingkat keakuratan yang sudah teliti. Namun, pengguna masih menakar berat secara manual barang yang akan ditimbang. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dibuatlah sebuah rancang bangun alat yang dapat menakar material dengan otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560, sensor *load cell*, modul *bluetooth*, motor servo, LCD 16x2 serta perangkat android dan *keypad*. Pengguna menggunakan perangkat android atau keypad untuk memasukkan nilai berat yang diinginkan. Selanjutnya mikrokontroler mengolah data untuk diproses oleh motor servo dan sensor *load cell* untuk melakukan penimbangan material. LCD 16x2 akan menampilkan nilai berat yang akan ditimbang dari mulai sampai selesai menimbang. Alat ini berfungsi dengan baik untuk menakar berat secara otomatis. Hasil pengujian sensor beban (*load cell sensor*) menunjukkan selisih pembacaan (*error*), antara LCD dengan nilai berat yang dimasukkan (*setpoint*), sebesar 0,01 kg atau 10 gram. *Error* disebabkan adanya keterlambatan motor servo menutup pada saat nilai *setpoint* beban sudah tercapai.

Kata Kunci: penakar material, arduino, android, mikrokontroler, *load cell*

Abstract

Manual weighing modules usually produce inaccurate measurements. The rapid development of the agriculture and trade industries technology play a role, that everything shall be done easily. Although now there are digital scales sold on the market with higher level of accuracy, however user still manually weigh the items. Overcoming this problem, a device is designed to measure the material automatically using an Arduino Mega 2560 microcontroller, load cell sensor, bluetooth module, servomotor, 16x2 LCD and an android device and keypad as a tool to enter the desired weight value. Module uses an Android device or keypad.. Furthermore, the microcontroller processes data to be processed by servo motors and load cell sensors to weigh material. 16x2 LCD will display the weight value to be weighed from start to finish weighing This weighing module works well by measuring the weight automatically. The result of the research shows the difference (error) between the reading on the LCD with the weight setpoint value entered, of 0.01 kg or 10 grams. This error is due to the delay of the servo motor closing when the load setpoint value is already achieved.

Keywords: scales, arduino, android, microcontroller, load cell

I. PENDAHULUAN

Kegiatan menimbang atau mengukur berat merupakan kegiatan yang sangat lumrah terjadi pada manusia. Kegiatan pengukuran menggunakan timbangan ini juga menjangkau banyak bidang baik untuk kegiatan perdagangan, transformasi, dan kesehatan. Tingkat ketelitian yang dipergunakan dalam timbangan inipun sangat bervariasi tergantung dengan kebutuhan pengguna. Dalam dunia perdagangan salah satu fungsi timbangan adalah untuk menentukan berat dagangan.

Modul timbangan manual seringkali masih menghasilkan pengukuran dengan tingkat ketelitian yang rendah. Alat ukur berupa neraca bandul atau

timbangan analog yang hasil pengukuran menggunakan jarum penunjuk. Jarum penunjuk tidak menghasilkan pembacaan yang tepat. Kesalahan pembacaan bias terjadi akibat paralaks mengakibatkan hasil pengukuran dari titik pandang yang berbeda.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi maka industri pertanian dan perdagangan memiliki tuntutan agar segalanya dikerjakan dengan mudah. Meskipun timbangan digital yang dijual di pasaran yang memiliki tingkat keakuratan yang sudah teliti, namun pengguna masih menakar material dengan timbangan manual.

Maka dari itu, penulis tertarik untuk merancang dan membuat sebuah alat dengan judul "Rancang Bangun Alat Penakar Material Dengan Mikrokontroler Berbasis Android" di mana pengguna hanya perlu mengatur berat yang diinginkan melalui android dan barang akan menimbang secara otomatis sampai berat tercapai.

II. LANDASAN TEORI

Pengertian Timbangan

Timbangan merupakan alat untuk mengukur berat suatu benda. Modul timbangan memiliki sistem mekanik atau sistem elektronik. Tingkat ketelitian timbangan dikelola oleh Dinas Metrologi. Tingkat keakuratan timbangan bergantung dari jenis *Load Cell* yang dipakai. (Pratama, 2011).

Jenis –Jenis Timbangan

Secara umum timbangan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu timbangan analog dan timbangan digital.

1. Timbangan Analog

Timbangan analog merupakan jenis timbangan yang banyak digunakan di pasar-pasar tradisional. Timbangan analog menggunakan prinsip kerja tuas dan pegas untuk pengukuran beban. Timbangan jenis ini digunakan untuk menakar berat barang dagangan seperti daging, buah-buahan dan sayuran. Timbangan jenis ini skala pengukurannya tidak terlalu besar serta penggunaannya yang sederhana sehingga cocok digunakan dalam lingkup perdagangan di pasar tradisional.

2. Timbangan Digital

Timbangan digital merupakan jenis timbangan generasi terbaru atau penyempurnaan dari jenis yang sebelumnya yaitu jenis analog. Timbangan digital menggunakan mikrokontroler sebagai otak pemrosesannya. Timbangan ini juga menggunakan energi listrik dalam pengoperasiannya sehingga dapat dikatakan bahwa timbangan digital ini adalah timbangan listrik (Nuryanto, 2015).

Load Cell

Load cell merupakan jenis sensor yang berfungsi mengubah besaran berat menjadi besaran listrik. Cara kerja *load cell* ini adalah berdasarkan prinsip jembatan *wheatstone*. Saat *load cell* ini menerima beban mengakibatkan nilai hambatan di dalam *load cell* berubah. Perubahan hambatan menimbulkan perubahan nilai tegangan listrik. Nilai tegangan diproses dengan *Arduino* dengan program yang telah dibuat. *Arduino* akan menampilkan berat dari beban yang diberikan pada *load cell* (Hidayani, 2015).

Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Mikrokontroler merupakan rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengendali dan pengontrol proses kerja dari rangkaian elektronik. IC mikrokontroler memiliki CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, pin *input/output*, dll. Contoh sistem elektronik modern yang menggunakan mikrokontroler adalah sistem manajemen mobil, *keyboard* komputer, instrumen pengukuran elektronik (seperti multimeter digital, *synthesizer* frekuensi, dan osiloskop), peralatan elektronik rumah tangga, robot, sistem keamanan, peralatan medis, modem, router, dll.

Arduino Mega 2560 adalah sebuah mikrokontroler berbasis Atmega 2560 (*datasheet*) yang mempunyai 54 pin digital *input/output* terdiri dari 14 pin sebagai keluaran PWM, 16 pin sebagai input analog, 2 UARTs (*Hardware serial ports*), sebuah *crystal oscillator* 16 MHz, sebuah penghubung USB, sebuah colokan listrik, ICSP header, dan tombol kembali. *Arduino Mega 2560* membutuhkan dukungan mikrokontroler. Penghubung antara *Arduino Mega 2560* dengan komputer adalah sebuah kabel USB. Sumber daya menggunakan *AC to DC adaptor* atau baterai. *Arduino Mega* cocok sebagai rancangan pelindung untuk *Arduino Deumilanove* atau *Diecimila*.

Keypad

Keypad merupakan perangkat elektronika sebagai alat untuk memasukkan data. *Keypad* berfungsi sebagai *interface* antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (Human Machine Interface). *Matrix keypad* 4×4 digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. Konfigurasi keypad dengan susunan bentuk matrix ini bertujuan untuk penghematan *port* mikrokontroler karena jumlah tombol (key) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler.

Modul HX711

Modul HX711 merupakan modul penguat dan juga berfungsi sebagai *Analog to Digital Converter (ADC)* dengan resolusi 24 bit. Modul ini berperan sebagai penghubung antara *load cell* dengan *Arduino*. Cara kerja modul ini adalah menguatkan sinyal keluaran dari *load cell* yang sangat kecil sehingga memenuhi syarat tegangan kerja yang dibutuhkan *arduino*. Modul ini juga sebagai pengubah sinyal tegangan *analog* menjadi sinyal digital. Sinyal digital dikirim ke *Arduino Mega 2560* melalui pin digital tanpa melalui pin ADC dalam *arduino* tersebut (Khoirudin, 2015).

Modul Bluetooth

Modul *Bluetooth* merupakan sebuah modul elektronika yang digunakan untuk komunikasi serial *wireless*. Proses komunikasi menggunakan gelombang radio dengan frekuensi 2,4 GHz. Modul dapat digunakan sebagai *slave* atau penerima dan juga sebagai *master* atau pengirim. Jarak maksimal agar modul ini dapat berkomunikasi dengan baik adalah 30 meter pada ruang terbuka dan 10 meter dalam ruangan tertutup.

LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan media penampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD banyak digunakan dalam berbagai alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. LCD yang digunakan adalah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 16x2.

Motor Servo

Motor servo merupakan motor DC yang mempunyai kualitas tinggi. Motor ini sudah dilengkapi dengan sistem kontrol. Motor servo sering digunakan sebagai siklus kontrol tertutup, sehingga dapat menangani perubahan posisi secara tepat dan akurat begitu juga dengan pengaturan kecepatan dan percepatan.

Software Arduino

Software arduino yang digunakan adalah driver dan IDE. Ada beberapa software lain yang digunakan dalam pengembangan Arduino. IDE arduino adalah software yang ditulis dengan menggunakan bahasa komputer *java*.

Software App Inventor

App Inventor adalah sistem perangkat lunak untuk membuat aplikasi pada perangkat *android*. *App Inventor* dibuat tidak seperti sistem pengembangan aplikasi biasa, di mana seorang programmer harus menuliskan baris-baris kode program, melainkan dengan intruksi visual berbasis grafis. Dalam kaitan ini, *Inventor* dapat disebut sebagai sistem terpadu untuk pengembangan aplikasi berbasis blok-blok grafis (*blocks language*).

Android

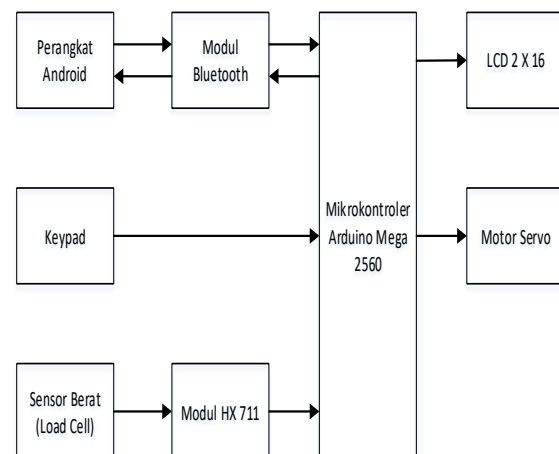
Android merupakan sebuah *platform* untuk *mobile devices*. Beberapa perusahaan riset menganggap Android sebagai jawara ponsel pintar (*smartphone*) melebihi *platform* yang lain seperti Symbian atau Apple iOS. Android merupakan susunan dari beberapa perangkat lunak (*software stack*). *Stack* ini secara umum

meliputi sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi-aplikasi kunci. Pada lapis terbawah, Android menggunakan Linux Kernel yang dimodifikasi. Linux menyediakan layanan abstraksi perangkat keras, manajemen proses, dan *memory* serta fungsi-fungsi jaringan. Walaupun menggunakan kernel Linux, Android tidak dapat disamakan dengan sistem Linux seutuhnya, karena beberapa komponen kunci Linux tidak disertakan (misalnya sistem window bawaan, pustaka *glibc*, dan lain-lain).

III. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan Perangkat Keras

Gambar 1 menunjukkan diagram alir perancangan dari sistem. Diagram blok ini menjelaskan bagian *input*, proses, dan *output* dari sistem.



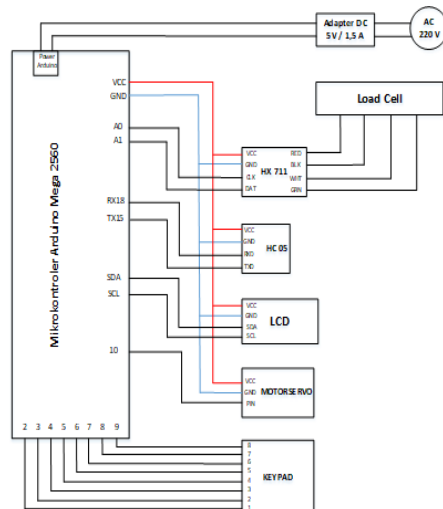
Gambar 1. Diagram alir perancangan

Prinsip Kerja Sistem

Sistem ini terbagi menjadi 3 bagian yaitu : *input*, proses dan *output*. Bagian *input* terdiri dari sensor beban load cell dan keypad, bagian proses terdiri dari mikrokontroler, dan bagian *output* terdiri dari motor servo dan LCD 2 x16. Perangkat Android dan Bluetooth HC-05 berfungsi sebagai input dan output.

Perancangan Rangkaian Elektronika

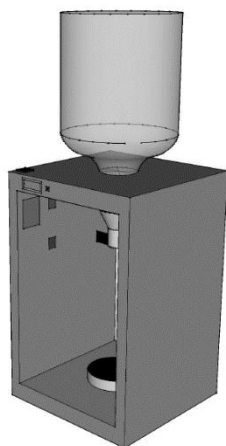
Perancangan rangkaian elektronika berisikan wiring diagram dari alat yang akan di buat. Tujuan dari perancangan elektronika ini adalah membantu dalam pembuatan rangkaian elektronika pada alat ini, dan mempermudah dalam mencari solusi saat alat ini mengalami permasalahan.



Gambar 2. Wiring diagram perancangan sistem

Perancangan Prototipe Sistem

Perancangan prototipe sistem bertujuan untuk menjelaskan tata letak dari setiap komponen perangkat keras serta menjadi gambaran nyata dari sistem yang dibuat. Untuk gambar perancangan tiga dimensi sistem, menggunakan software *Google Sketchup 8*.

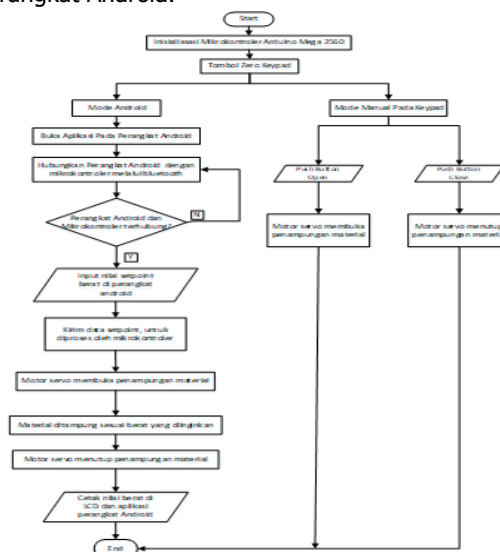


Gambar 3. Perancangan prototipe sistem

Perancangan Perangkat Lunak

Tujuan dari perancangan perangkat lunak adalah untuk merancang *software* untuk menjalankan sistem dalam bentuk program mikrokontroller dan aplikasi android. *Software* yang digunakan untuk membuat program pada mikrokontroller Arduino Mega 2560 adalah Arduino IDE, dan *software* yang digunakan untuk membuat aplikasi android adalah *APP Inventor*. Bahasa pemrograman untuk *software* Arduino IDE hampir sama dengan bahasa C++. Pemrograman *APP Inventor* menggunakan blok-blok grafis (*blocks language*).

Perancangan perangkat lunak menjelaskan isi dari program yang dibuat dalam bentuk diagram alir. Program yang dibuat terdiri dari program pembacaan sensor beban pada LCD, program motor servo, dan program hubungan antara mikrokontroler dan perangkat Android.



Gambar 4. Flowchart perancangan sistem

Penjelasan diagram alir pada gambar 4 dari program yang dibuat adalah sebagai berikut:

1. Ketika sistem pertama dijalankan, mikrokontroler Arduino Mega 2560 menginisialisasi sensor dan modul serta penentuan alamat *input output*.
2. Terdapat tombol zero yang berfungsi agar nilai timbangan tetap dari angka nol.
3. Setelah timbangan zero, ada 2 mode dalam satu program, yaitu mode android, dan mode manual pada keypad.
4. Pada mode keypad, terdapat tombol *open* dan *close* untuk motor servo yaitu untuk membuka dan menutup penampungan ketika perangkat android tidak tersedia.
5. Dalam mode android, aplikasi perangkat android harus terhubung ke mikrokontroler melalui bluetooth.
6. Setelah terhubung, masukkan nilai setpoint berat yang diinginkan.
7. Data akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk di proses memberikan program kepada servo untuk melakukan aksi.
8. Servo akan melakukan aksi membuka ketika setpoint sudah dimasukkan dan servo akan menutup ketika setpoint sudah tercapai.
9. Hasil nilai berat akan ditampilkan melalui LCD dan dikirimkan ke perangkat android. Program selesai.

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Implementasi

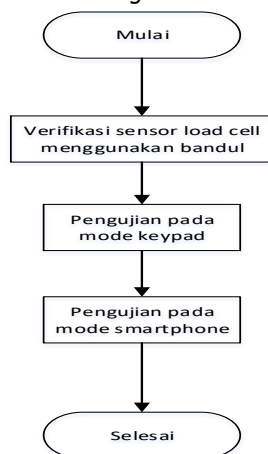
Berikut ditampilkan hasil dari rancang bangun alat penakar material dengan mikrokontroler berbasis android.



Gambar 5. Hasil rancangan alat keseluruhan

Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan proses pengekskusi sistem perangkat keras dan lunak untuk menentukan apakah sistem tersebut cocok dan sesuai dengan yang diinginkan peneliti. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan untuk melihat kemungkinan kesalahan yang terjadi dari setiap proses. Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui apakah fungsi dan keluaran sesuai dengan keinginan. Gambar 4.2. menunjukkan tahapan proses pengujian sistem ini secara keseluruhan adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Langkah pengujian sistem

Verifikasi Sensor Beban (Load Cell)

Pembacaan sensor beban load cell harus terbaca dengan baik, agar dalam tahap pengujian nilai berat yang diinginkan bisa akurat. Verifikasi dilakukan dengan menggunakan 1 buah bandul dengan berat 1 kg dan 2 buah bandul dengan berat 1 bandul 2 kg. Berikut hasil dari verifikasi sensor menggunakan bandul.

Tabel 1. Hasil verifikasi sensor beban menggunakan bandul

Hasil Penjumlahan Bandul (Kg)	Hasil Pembacaan pada LCD (kg)
1	1,000
2	2,000
3	3,000
4	4,000
5	5,000

Dari data tabel 1, hasil pembacaan LCD dari verifikasi sensor *load cell* menggunakan bandul, sensor *load cell* mempunyai nilai yang presisi dan bagus untuk memulai proses penimbangan atau penakaran material.

Pengujian Mode Manual

Pada pengujian mode manual, tombol A yang digunakan pada keypad berfungsi untuk melakukan aksi pada motor servo untuk membuka penampungan material, tombol B yang digunakan pada keypad berfungsi untuk melakukan aksi pada motor servo untuk menutup penampungan dan tombol 0 berfungsi untuk kalibrasi *zero* pada timbangan agar nilai timbangan ketika memulai penakaran tetap 0 atau *zero*. Berikut hasil dari pengujian tombol pada keypad untuk motor servo. Data tabel 4.2 merupakan hasil pengujian tombol *keypad* untuk motor servo, tombol berfungsi dengan baik dan bisa digunakan untuk kalibrasi *zero* pada timbangan serta buka tutup penampungan secara manual.

Tabel 2. Hasil pengujian tombol keypad

Tombol	Keterangan	
	Berfungsi	Tidak
A	✓	
B	✓	
0	✓	

Pengujian Mode Android

Pada pengujian mode android, perangkat android berfungsi untuk memasukkan nilai setpoint berat yang diinginkan dan ketika selesai menimbang nilai berat tercetak di LCD dan di dalam aplikasi perangkat android. Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil pembacaan nilai berat yang dilakukan pada mode android. Berikut hasil dari pengujian pada mode android.

Tabel 3. Hasil pengujian pada mode android

Nilai Setpoint (Kg)	Pembacaan Nilai Di LCD (Kg)	Pembacaan Nilai Di Aplikasi (Kg)	Waktu Pengisian Material
0.5	0.51	0.50	14.75
1	1.01	1.00	30.20
1.5	1.51	1.50	45.28
2	2.01	2.00	01:01.03
2.5	2.51	2.50	01:16.82
3	3.01	3.00	01:33.01

Dari data tabel 4.3, waktu pengisian material dari mulai penakaran sampai nilai *setpoint* berat tercapai ± 15 detik setiap 0.5 kg dan hasil pembacaan nilai di aplikasi sesuai dengan nilai *setpoint*. *Error* atau penyimpangan pada hasil pembacaan nilai di LCD dengan *setpoint* sebesar 0.01 Kg atau 10 gram. Penyimpangan pengukuran dari pengujian didapatkan dari :

$$\text{Error} = \text{Pembacaan Nilai} - \text{Nilai Setpoint}$$

Penyimpangan terjadi karena pengiriman data dari sensor *load cell* ke LCD yang terlambat beberapa detik dan keterlambatan motor servo menutup pada saat beban yang dimasukkan pada aplikasi sudah sesuai dengan yang diinginkan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Rancang bangun alat penakar material dengan mikrokontroler berbasis android sensor beban (*load cell*) sebagai pendeteksi adanya beban. Sebagai alat untuk mempermudah penakaran yang awalnya manual menjadi otomatis.
2. Alat ini mempunyai keunggulan yaitu terdapat 2 mode dalam satu program yaitu mode android dan mode manual pada keypad.
3. Mode android berfungsi untuk melakukan penakaran secara otomatis sesuai dengan nilai *setpoint* yang diinginkan.
4. Mode manual adalah opsi lain untuk membuka dan menutup penampungan material jika perangkat android tidak tersedia.
5. Hasil pengujian sensor beban (*load cell*) menunjukkan terdapat *error* atau selisih antara pembacaan di LCD dengan nilai *setpoint* berat yang dimasukkan sebesar 0,01 kg atau 10 gram, hal ini disebabkan keterlambatan motor servo menutup pada saat nilai *setpoint* beban sudah tercapai.

Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan peneliti sebagai berikut :

1. Untuk hasil maksimum, sebaiknya mematenkan wadah penampungan yang terletak pada sensor beban karena hal ini sangat mempengaruhi kerja sensor jika wadah tersebut berubah ubah tempat meletakkannya.
2. Untuk sesuai dengan berat yang dihasilkan dengan nilai yang ditampilkan pada *lcd* maka

diperlukan motor servo yang dapat berputar secara cepat untuk menutup penampungan jika berat yang diinginkan sudah sesuai dengan kondisi.

3. Untuk pengembangan selanjutnya, alat ini bisa ditambahkan conveyor untuk menjalankan proses sistem otomatisasi dan tombol keypad pada alat ini berfungsi seluruhnya tidak hanya tombol A, B, dan 0.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainul Furqan, Andi. 2016. "Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Keluaran Berat Dan Harga Berbasis Mikrokontroler". Skripsi. Makassar : Universitas Islam Negeri Alauddin .
- Kadir, Abdul. 2018. "Arduino Dan Sensor". Yogyakarta : Andi
- Kadir, Abdul. 2018. "Programming Wireless Untuk Arduino". Yogyakarta : Andi.
- Lukman Hakim, Arif. 2015. "Rancang Bangun Alat Timbang Digital Berbasis Avr Tipe Atmega32". Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Mulyana, Eueung . 2012. "App Inventor : Ciptakan Sendiri Aplikasi Androidmu". Yogyakarta : Andi
- Putri Utami, Dwi. 2015. "Kotak Sampah Mobile Menggunakan Perintah Suara Dengan Laporan Melalui Short Message Service (Software)". Skripsi. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
- Saputra, Deddy. 2011. "Rancang Bangun Sistem Timbangan Badan Bersuara Berbasis Mikrokontroler Atmega32". Skripsi. Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- Sunandar, Erik. 2018. "Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Layar Sentuh Dan Terintegrasi Ke Android Berbasis Arduino Mega 2560". Skripsi. Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- Mulyana, Eueung . 2012. "App Inventor : Ciptakan Sendiri Aplikasi Androidmu". Yogyakarta : Andi
- Putri Utami, Dwi. 2015. "Kotak Sampah Mobile Menggunakan Perintah Suara Dengan Laporan Melalui Short Message Service (Software)". Skripsi. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
- Saputra, Deddy. 2011. "Rancang Bangun Sistem Timbangan Badan Bersuara Berbasis Mikrokontroler Atmega32". Skripsi. Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- Sunandar, Erik. 2018. "Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Layar Sentuh Dan Terintegrasi Ke Android Berbasis Arduino Mega 2560". Skripsi. Bandar Lampung : Universitas Lampung.