

Perancangan Alat Pemilah Berdasarkan Massa Benda Berbasis Arduino Uno

Supriadi Sabuktiono¹, Luther Pagiling², dan Wa Ode Siti Nur³

¹ Jurusan Teknik Elektro, Universitas Halu Oleo, ² Jurusan Teknik Elektro, Universitas Halu Oleo

³ Jurusan Teknik Elektro, Universitas Halu Oleo

Email Coprespondent Author :

Abstract — In this tool will be made a prototype design of mass-based sorting devices based on Arduino Uno using a heavy sensor (load cell). The design of the sorting device based on the mass of this object consists of a place to weigh or measure the mass of the object that contains a load cell sensor below it, pushing objects with a servo as a drive, a conveyor with a DC motor as a drive for the conveyor floor, a funnel with a servo as a drive and three pieces object storage container. This measurement or sorting based on mass of objects utilizes Arduino Uno technology as a microcontroller, sensor load cell, LCD, servo and DC motor. When the object is placed above the weighing place the load cell sensor will retrieve data based on the mass of the object measured by the load cell. The data taken will be sent to HX711 which is then sent to Arduino Uno and displayed to the LCD. As for additional devices or components in the form of HX711, I2C and breadboard. All of these components can work automatically because they are controlled by Arduino Uno as a control center. Overall this system consists of designing load cell sensors, object boosters, conveyors, falling object funnels, storage containers and power supplies. The test stages of this tool include the test load cell sensor circuit with HX711, servo circuit test, trial of a DC motor and testing the sorting process based on the object mass automatically. The test results show that objects that can be sorted are only objects that meet the mass categories of objects that have been determined such as small categories with masses of 41 grams-65 grams, medium categories with masses of 66 grams-85 grams and large categories with masses of 86 grams-110 grams. Whereas objects with masses that are not included in the category are objects with masses under the small category, then the mass category of objects that appear dialat is minus and the tool does not do the sorting process. For objects with mass above a large category, the mass category of objects that appear dialat is over and the tool will not do the sorting process. Based on these explanations the design of the tool can work well in the process of measuring and sorting based on the mass of objects.

Keyword — Arduino Uno, Load Cell, HX711, I2C, LCD, Breadboard, Servo, DC Motor, Conveyor.

Abstrak — Pada alat ini akan dibuat sebuah prototipe perancangan alat pemilah berdasarkan massa benda berbasis arduino uno menggunakan sensor berat (load cell). Perancangan alat pemilah berdasarkan massa benda ini terdiri dari tempat menimbang atau mengukur massa benda yang terdapat sensor load cell di bawahnya, pendorong benda dengan servo sebagai penggerak, sebuah konveyor dengan motor DC sebagai penggerak lantai konveyor, corong jatuhnya benda dengan servo sebagai penggerak dan tiga buah wadah penampung benda. Pengukuran atau pemilahan berdasarkan massa benda ini memanfaatkan teknologi arduino uno sebagai mikrokontroler, sensor load cell, LCD, servo

dan motor DC. Ketika benda diletakkan diatas tempat penimbangan maka sensor load cell akan melakukan pengambilan data berdasarkan massa benda yang terukur oleh load cell. Data yang diambil akan dikirim ke HX711 yang kemudian dikirim ke arduino uno dan ditampilkan ke LCD. Adapun perangkat atau komponen tambahan berupa HX711, I2C dan breadboard. Seluruh komponen ini dapat bekerja secara otomatis karena dikendalikan oleh arduino uno sebagai pusat pengontrolan. Secara keseluruhan sistem ini terdiri dari perancangan sensor load cell, pendorong benda, konveyor, corong jatuhnya benda, wadah penampung dan catu daya. Tahapan uji coba alat ini meliputi uji rangkaian sensor load cell dengan HX711, uji coba rangkaian servo, uji coba rangkaian motor DC dan uji coba proses pemilahan berdasarkan massa benda secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan benda yang dapat dipilah hanya benda yang memenuhi kategori massa benda yang telah ditentukan seperti kategori kecil dengan massa 41 gram-65 gram, kategori sedang dengan massa 66 gram-85 gram dan kategori besar dengan massa 86 gram-110 gram. Sedangkan benda dengan massa yang tidak masuk dalam kategori tersebut seperti benda dengan massa dibawah kategori kecil maka kategori massa benda yang muncul dialat adalah minus dan alat tidak melakukan proses pemilahan. Untuk benda dengan massa diatas kategori besar maka kategori massa benda yang muncul dialat adalah over dan alat tidak akan melakukan proses pemilahan. Berdasarkan penjelasan tersebut rancang bangun alat sudah dapat bekerja dengan baik dalam melakukan proses pengukuran dan pemilahan berdasarkan massa benda.

Kata kunci — Arduino Uno, Load Cell, HX711, I2C, LCD, Breadboard, Servo, Motor DC, Konveyor

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya zaman dan kemajuan teknologi, maka semakin maju pula peralatan-peralatan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan kemajuan yang pesat ini membuat manusia selalu berusaha untuk dapat melakukan aktivitasnya dengan mudah dan cepat.

Sering kali kita membutuhkan suatu alat yang dapat mengerjakan beberapa pekerjaan sekaligus seperti menimbang, mengukur dan memilah suatu benda sehingga dapat menghemat biaya dan tenaga dalam melakukan pekerjaan-pekerjaan tersebut. Proses menimbang, mengukur dan memilah suatu benda dilakukan untuk mengetahui ukuran masing-masing benda berdasarkan massanya. Proses tersebut bertujuan untuk mengelompokkan benda berdasarkan ukurannya masing-

masing sehingga mempermudah proses berikutnya seperti pemberian harga dan jumlah benda tiap kemasan pada masing-masing benda. Misalnya dalam kehidupan sehari-hari kita menemukan masalah dalam memilah suatu benda yang jumlahnya lumayan banyak pasti akan memakan banyak biaya dan tenaga untuk melakukannya. Untuk itu diperlukan sebuah alat yang dapat digunakan sebagai alat pemilah benda secara otomatis berdasarkan massa benda tersebut. Alat ini digunakan untuk membantu pekerjaan manusia dalam proses pemilahan benda sehingga dapat menghemat biaya dan tenaga.

Melalui permasalahan tersebut maka peneliti melakukan penelitian tentang perancangan alat pemilah berdasarkan massa benda berbasis arduino uno. Alat ini akan membantu proses pemilahan benda secara otomatis sehingga pemilahan benda tersebut lebih akurat dan efisien. Melalui alat ini diharapkan mampu membantu memilah benda dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan massanya sehingga dapat menghemat biaya dan tenaga dalam memilah benda yang jumlahnya lumayan banyak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pembuatan alat pemilah otomatis barang atau benda berdasarkan kualitas, berat, warna, tinggi, bentuk dan lain-lain dengan pengontrolan jarak jauh telah banyak dilakukan, selain cukup murah dan mudah, langkah ini dianggap menjadi suatu solusi yang cukup efektif untuk melakukan proses pemilahan barang atau benda secara otomatis dan dapat dilakukan dimana saja melalui sistem kerja perangkat elektronik pada alat tersebut walaupun dalam jarak yang cukup jauh. Hingga saat ini penelitian dan pengembangan sistem kontrol jarak jauh pada teknologi pemilah barang atau benda terus mengalami kemajuan yaitu ditandai dengan munculnya berbagai karya-karya yang cukup kreatif dan inovatif, seperti penelitian tentang alat pemilah barang atau benda secara otomatis oleh beberapa peneliti sebelumnya. Muhammad Saiful Aris, penelitian dengan judul “Rancang Bangun Simulasi Alat Pemilah Berdasarkan Ketinggian Barang” membuat alat dengan komponen utama seperti : Arduino MEGA, Motor Gearbox DC, LCD 16x2, Relay, Modul Komunikasi Serial I2C, Sensor Inframerah/Proximity, Motor Driver L298 serta Konveyor Transfer untuk menggerakkan barang. Barang diletakkan pada landasan barang pada konveyor yang akan bergerak dengan menekan tombol auto. Konveyor akan bergerak maju melewati tiang sensor pembagi ketinggian barang dan berhenti selama 3 detik. Hasilnya ditampilkan pada LCD yang kemudian barang tersebut dikirim ke alamat/tempat tujuan. Motor pada landasan barang bekerja selama 10 detik untuk mengeluarkan barang setelah sampai tujuan dan kemudian kembali keposisi semula untuk disi kembali barang berikutnya[1].

Mohammad Fauzin Amin, Sabriansyah Rizqika Akbar, Edita Rosana Widasari pada penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Sortir Buah Apel Menggunakan Sensor Warna Dan Sensor Suhu” membuat alat dengan komponen utama seperti : RGD LDR, DHT11, RTC 1307, Arduino Nano dan NRF24L01. Buah apel yang akan di sortir akan dideteksi warnanya dengan sensor warna (RGB LDR) dan suhu/kelembapannya dengan sensor suhu (DHT11) untuk mengetahui kematangan buah apel. Hasil yang didapat akan dikirim dari node transceiver ke node receiver menggunakan modul wireless NRF24L01 yang waktu pengiriman datanya diatur dengan menggunakan RTC1307. Apabila tidak sesuai dengan waktu yang ditentukan maka RTC1307 akan sleep mode yang artinya sensor tidak akan membaca dan otomatis data tidak terkirim[2].

Cokorda Prapti Mahandari dan Didik Kustanto, penelitian dengan judul “Aplikasi Mikrokontroler Pada Model Mesin Pemilah Kayu Otomatis” membuat alat dengan komponen utama seperti : Rangkaian Catu Daya, Sensor Panjang, Motor Penggerak Konveyor, Pendorong Kayu, Mikrokontroler dan IC L293D. Potongan kayu yang telah ditentukan ukurannya yaitu 6 cm, kurang dari 6 cm dan lebih dari 6 cm akan di letakkan pada konveyor yang bergerak berlawanan arah jarum jam (maju) menuju sensor panjang. Sensor panjang terdiri dari 4 buah photo diode dan 4 buah infrared LED yang dipasang saling berhadapan. Sensor panjang ini dibagi menjadi 2 port dimana setiap port terdiri dari transmitter dan receiver yang berpasangan. Ketika potongan kayu berada pada posisi transmitter port 2 maka receivernya memiliki nilai logika 1 dan pada receiver port 1 memiliki nilai logika 0 (logika 0 1) konveyor bergerak maju yang berlaku untuk ukuran 6 cm. Ketika potongan kayu melewati pada posisi transmitter port 2 maka receivernya memiliki nilai logika 0 dan kayu berada pada transmitter port 1 maka receiver port 1 memiliki nilai logika 1 (logika 1 0) konveyor bergerak mundur (searah jarum jam) sampai di sistem pendorong kayu yang akan mendorong kayu ke penampungan yang berlaku untuk ukuran kurang dari 6 cm. Ketika potongan kayu berada pada posisi transmitter port 2 dan port 1 maka receiver port 1 dan port 2 memiliki nilai logika 1 (logika 1 1) konveyor akan berhenti berjalan yang berlaku untuk ukuran lebih dari 6 cm[3].

Diah Puji Astuti, Tjut Awaliah Zuraiyah, Andi Chairunnas pada penelitian dengan judul “Model Sistem Otomatisasi Sortasi Berdasarkan Ukuran Dan Warna Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan TCS3200 Berbasis Arduino Uno” membuat alat dengan komponen utama seperti : Sensor Ultrasonik, TCS3200, Arduino Uno ATmega328 & CH340, Motor Servo dan LCD. Objek dengan 2 ukuran yaitu besar dan kecil serta dengan 3 warna yaitu merah, hijau, biru diletakkan pada tempat deteksi sensor yang terdapat sensor ultrasonik disamping kiri dan kanan serta sensor TCS3200 dibagian bawah tengah tempat

deteksi sensor. Hasil yang didapat di tampilkan pada LCD yang kemudian lengan yang tersusun dari 4 buah servo mengambil objek pada deteksi sensor. Lengan tersebut akan menempatkan objek sesuai dengan warna dan ukurannya setelah itu akan kembali keposisi semula. Lengan tersebut dikendalikan oleh 4 buah servo yang bekerja berbeda yaitu : servo bawah, maju, tarik dan capit sedangkan untuk penempatan objeknya lengan tersebut diatur berdasarkan sudut putarannya yang contohnya : merah besar (0°), merah kecil (30°), hijau besar (44°), hijau kecil (110°), biru besar (180°) dan biru kecil (135°) supaya lebih akurat[4].

A. Arduino UNO

Syahwil (2013:60) menyatakan, bahwa arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Secara umum, Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu[5] :

- a. *Hardware* berupa papan *input/output* (I/O) yang *open source*.
- b. *Software* Arduino yang juga *open source*, meliputi *software* Arduino IDE untuk menulis program dan *driver* untuk koneksi dengan komputer.



Gambar 1. Arduino Uno.

Arduino UNO adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Gambar 1 menunjukkan Arduino Uno. *Board* ini memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya[6].

B. Sensor Berat (Load Cell)

Load Cell atau *Strain Gauge* adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. Tingkat keakurasian

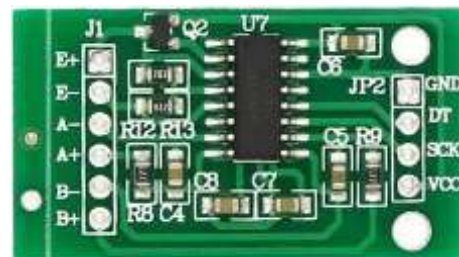
timbangan bergantung dari jenis *load cell* yang dipakai. Sensor *load cell* apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi di *strain gauge*-nya akan berubah yang dikeluarkan melalui empat buah kabel. Dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya, seperti ditunjukkan pada Gambar 2[7].



Gambar 2. Bentuk fisik sensor load cell.

C. Modul Sensor Berat (HX711)

HX711 adalah modul timbangan yang memiliki prinsip kerja mengkonversi bilangan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya kedalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan komputer/mikrokontroler melalui TTL232. Kelebihan daripada modul Hx711 adalah struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliabel, memiliki sensitifitas yang tinggi dan mampu mengukur perubahan dengan cepat[8].



Gambar 3. Modul sensor HX711.

Modul HX711 ditunjukkan pada gambar 3. Modul ini memiliki presisi tinggi 24 ADC high gain input yang didesain untuk berbagai sensor berjenis Bridge. Dengan dua channel A dan B (fix gain 32) yang berkomunikasi secara multiplex, modul ini dapat di program untuk gain 128 atau 64 (20mV atau 40mV). Prinsip kerja dari modul HX711 ini yaitu sebagai penguat tegangan pada load cell pada saat load cell bekerja. HX711 presisi 24-bit analog to digital converter (ADC) (Khakim, 2015). [8].

D. Motor DC

Motor DC (*Direct Current*) adalah peralatan elektromagnetik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang desain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday lebih dari seabad yang lalu (E.Pitowarno, 2006). Motor DC dikendalikan dengan menentukan arah dan kecepatan putarnya. Arah putaran

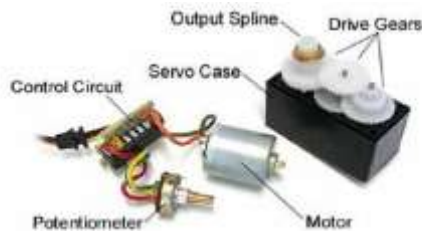
motor DC adalah searah dengan arah putaran jarum jam (Clock Wise/CW) atau berlawanan arah dengan arah putaran jarum jam (Counter Clock Wise/CCW), yang bergantung dari hubungan kutub yang diberikan pada motor DC. Kecepatan putar motor DC diatur dengan besarnya arus yang diberikan[9].

D. Motor DC

Motor DC (*Direct Current*) adalah peralatan elektromagnetik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang desain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday lebih dari seabad yang lalu (E.Pitowarno, 2006). Motor DC dikendalikan dengan menentukan arah dan kecepa

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Gambar 4 menunjukkan motor servo.

Seperti yang kita tahu bahwa servo terdiri dari rangkaian pengontrol, gear, potensiometer dan DC motor. Potensiometer terhubung dengan gear demikian pula DC motor. Ketika DC motor diberi signal oleh rangkaian pengontrol maka dia akan bergerak demikian pula potensiometer dan otomatis akan mengubah resistansinya. Rangkaian pengontrol akan mengamati perubahan resistansi dan ketika resistansi mencapai nilai yang diinginkan maka motor akan berhenti pada posisi yang diinginkan[10].



Gambar 4. Bentuk Motor Servo[10]

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo dan waktu penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2018.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel I.

TABEL I
ALAT YANG DIGUNAKAN

No	Nama Alat	Jumlah
1	Laptop/PC	1 buah
2	Solder	1 buah
3	Obeng	1 buah
4	Penyedot Timah	1 buah
5	Tang	1 buah
6	Palu	1 buah
7	Gergaji	1 buah
8	Gunting	1 buah
9	Pisau	1 buah
10	Mistar	1 buah
11	Penembak Lem Lilin	1 buah
12	Kuas	1 buah

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel II.

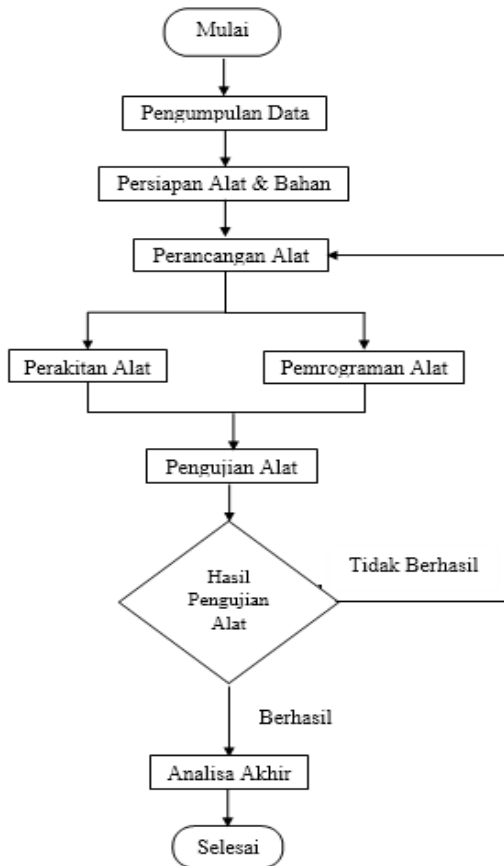
TABEL II
BAHAN YANG DIGUNAKAN

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Arduino Nano	1 buah
2	Kabel USB Downloader	1 buah
3	Sensor Berat (Load Cell)	1 buah
4	Modul Sensor Berat (HX 711)	1 buah
5	I2C	1 buah
6	LCD 16x2	1 buah
7	Motor DC	2 buah
8	Servo	2 buah
9	Adaptor (Catu Daya)	2 buah
10	Breadboard	1 buah
11	Kabel Jumper	Secukupnya
12	Pin Konektor	Secukupnya
13	Timah	Secukupnya
14	Alumunium	Secukupnya
15	Mur	Secukupnya
16	Baut	Secukupnya
17	Sekrup	Secukupnya
18	Tripleks	Secukupnya
19	Paku	Secukupnya
20	Tis	Secukupnya
21	Cat	Secukupnya
22	Kardus	Secukupnya
23	Sarung Tempat Duduk Motor	Secukupnya
24	Lem Lilin	Secukupnya
25	Double Tip	Secukupnya

C. Tahapan Penelitian

Untuk melakukan sebuah penelitian perlu dibuat sebuah susunan tahapan-tahapan penelitian. Susunan tahapan

penelitian tersebut mempunyai fungsi untuk menetapkan langkah-langkah yang tepat agar penelitian dapat berjalan secara terstruktur dan dapat mengurangi resiko yang ditimbulkan pada saat penelitian berlangsung, misalnya kesalahan dalam teori penerapan, penyusunan anggaran alat dan bahan yang diperlukan pada penelitian tersebut. Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5. Flowchart tahapan penelitian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari analisis proses pemilahan berdasarkan massa benda akan di tampilkan pada tabel III.

Pada tabel proses pemilahan berdasarkan massa benda satuan yang digunakan adalah gram sedangkan satuan dari massa adalah kg jadi nilai yang terukur akan dibagi 1000 supaya satuannya berubah menjadi kilogram. Berdasarkan tabel dibawah ini dapat disimpulkan bahwa benda yang memiliki massa yang sesuai dengan standar massa benda yang ditentukan akan otomatis dipilah berdasarkan kategorinya (kecil, sedang dan besar) sedangkan benda yang memiliki massa yang tidak sesuai dengan standar massa benda yang ditentukan maka benda tersebut tidak akan dipilah karena tidak masuk dalam kategori benda yang telah

ditentukan akan tetapi data pengukurannya akan tetap ditampilkan.

TABEL III
PROSES PEMILAHAN BERDASARKAN MASSA BENDA

No	Gambar Benda Yang Di Uji	Berat Benda Terukur (gram)	Kategori Massa Benda		
			Kecil (gram)	Sedang (gram)	Besar (gram)
1		20	X	X	X
2		41	✓	X	X
3		50	✓	X	X
4		63	✓	X	X
5		70	X	✓	X
6		83	X	✓	X
7		90	X	X	✓
8		98	X	X	✓
9		103	X	X	✓
10		186	X	X	X

Keterangan : X = Tidak Masuk Dalam Kategori Massa Benda
 ✓ = Masuk Dalam Kategori Massa Benda

Berdasarkan hasil pengujian diatas dapat dijelaskan bahwa dari sepuluh benda yang diukur hanya delapan benda yang masuk dalam kategori massa benda yang telah ditentukan dan benda tersebut dapat di pilah. Sedangkan dua benda sisanya tidak masuk dalam kategori massa benda dan

tidak dapat dipilah karena terlalu ringan (minus) atau terlalu berat (over). Berdasarkan berat benda yang terukur dapat dijelaskan sebagai berikut : Benda pertama 20 gram tidak masuk dalam kategori massa benda karena terlalu ringan, benda ke dua sampai ke empat (41, 50, 63) gram masuk dalam kategori massa benda kecil karena masuk dalam standar massanya yaitu 41 sampai 65 gram, benda ke lima dan ke enam (70, 83) gram masuk dalam kategori massa benda sedang karena masuk dalam standar massanya yaitu 66 sampai 85 gram, benda ke tujuh sampai ke sembilan (90, 98, 103) gram masuk dalam kategori massa benda besar karena masuk dalam standar massanya yaitu 86 sampai 110 gram, dan benda ke sepuluh 186 gram tidak masuk dalam kategori massa benda karena terlalu berat.

VII. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian menunjukkan benda yang dapat dipilah hanya benda yang memenuhi kategori massa benda yang telah ditentukan seperti kategori kecil dengan massa 41 gram-65 gram, kategori sedang dengan massa 66 gram-85 gram dan kategori besar dengan massa 86 gram-110 gram. Sedangkan benda dengan massa yang tidak masuk dalam kategori tersebut seperti benda dengan massa dibawah kategori kecil maka kategori massa benda yang muncul dialat adalah minus dan alat tidak melakukan proses pemilahan. Untuk benda dengan massa diatas kategori besar maka kategori massa benda yang muncul dialat adalah over dan alat tidak akan melakukan proses pemilahan. Berdasarkan penjelasan tersebut rancang bangun alat sudah dapat bekerja dengan baik dalam melakukan proses pengukuran dan pemilahan berdasarkan massa benda.

DAFTAR ACUAN

- [1] Muhammad Saiful Aris, "RANCANG BANGUN SIMULASI ALAT PEMILAH BERDASARKAN KETINGGIAN BARANG," *Sidoarjo Univ. Muhammadiyah Sidoarjo*, 2016.
- [2] Mohammad Fauzin Amin dkk, "Rancang Bangun Sistem Sortir Buah Apel Menggunakan Sensor Warna Dan Sensor Suhu," *Malang Univ. Brawijaya*, 2017.
- [3] Cokorda Prapti Mahandari dan Didik Kustanto, "Aplikasi Mikrokontroler pada Model Mesin Pemilah Kayu Otomatis," *Yogyakarta Univ. Gunadarma*, 2011.
- [4] Diah Puji Astuti dkk, "MODEL SISTEM OTOMATISASI SORTASI BERDASARKAN UKURAN DAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN TCS3200 BERBASIS ARDUINO UNO," *Bogor Univ. Pakuan*, 2016.
- [5] Evan Taruna Setiawan, "PENGENDALIAN LAMPU RUMAH BERBASIS MIKRONTROLER ARDUINO MENGGUNAKAN SMARTPHONE ANDROID," *Pangkalpinang STMIK ATMA LUHUR PANGKALPINANG*, 2014.
- [6] Zaratul Nisa Saputri dkk, "Aplikasi Pengenalan Suara Sebagai Pengendali Peralatan Listrik Berbasis ArduinoUNO," *Malang Univ. BRAWIJAYA*, 2014.
- [7] E. W. Julkarnine Marpaung, "PERANCANGAN SISTEM PENGONTROLAN PENGUKURAN BERAT PADA TIMBANGAN KENDARAAN SECARA AUTOMATIS," *Medan Univ. Sumatera Utara*, 2015.
- [8] Zulkiflisaid, Syafruddin Syarif, "Laundry Point Of Sale Embedded System Menggunakan Raspberry Pi," *Makasar, UNHAS*, 2017.
- [9] Qory Hidayati, "Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535," *Balikipapan Politek. Negeri Balikpapan*, 2016.
- [10] Rois' Am dkk, "PENGATURAN POSISI MOTOR SERVO DC DENGAN METODE FUZZY LOGIC," *Surabaya Politek. Elektron. Negeri Surabaya*, 2010.

- [1] Muhammad Saiful Aris, RANCANG BANGUN SIMULASI ALAT PEMILAH BERDASARKAN KETINGGIAN BARANG, Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo; 2016
- [2] Mohammad Fauzin Amin dkk, Rancang Bangun Sistem Sortir Buah Apel Menggunakan Sensor Warna Dan Sensor Suhu, Malang: Universitas Brawijaya; 2017
- [3] Cokorda Prapti Mahandari dan Didik Kustanto, Aplikasi Mikrokontroler pada Model Mesin Pemilah Kayu Otomatis, Yogyakarta: Universitas Gunadarma; 2011
- [4] Diah Puji Astuti dkk, MODEL SISTEM OTOMATISASI SORTASI BERDASARKAN UKURAN DAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN TCS3200 BERBASIS ARDUINO UNO, Bogor: Universitas Pakuan; 2016
- [5] Evan Taruna Setiawan, PENGENDALIAN LAMPU RUMAH BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MENGGUNAKAN SMARTPHONE ANDROID, Pangkalpinang: STMIK ATMA LUHUR PANGKALPINANG; 2014
- [6] Zaratul Nisa Saputri dkk, Aplikasi Pengenalan Suara Sebagai Pengendali Peralatan Listrik Berbasis ArduinoUNO, Malang: UNIVERSITAS BRAWIJAYA; 2014
- [7] Julkarnine Marpaung, Eddy Warman, PERANCANGAN SISTEM PENGONTROLAN PENGUKURAN BERAT PADA TIMBANGAN KENDARAAN SECARA AUTOMATIS, Medan: Universitas Sumatera Utara (USU); 2015
- [8] Zulkiflisaid, Syafruddin Syarif, *Laundry Point Of Sale Embedded System* Menggunakan *Raspberry Pi*, Makasar, UNHAS; 2017
- [9] Qory Hidayati, Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535, Balikpapan: Politeknik Negeri Balikpapan; 2016
- [10] Rois' Am dkk, PENGATURAN POSISI MOTOR SERVO DC DENGAN METODE FUZZY LOGIC, Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya; 2010