

Perancangan dan Pembuatan Perangkat Handsanitizer Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik

Dian Novita Pardede¹, Ade Zulkarnain Hasibuan²,
Arnes Sembiring³

^{1,2,3}Universitas Harapan Medan, Jl. H.M. Joni, No. 70 C, Medan,
¹diann0304@gmail.com, ²ade.stth@gmail.com,
³arnessembiring@gmail.com

Abstract

Handsanitizer is one of the antiseptic ingredients in the form of a gel that is often used by the public as a practical handwashing medium. The use of hand sanitizer is more effective and efficient when compared to using soap and water, so many people are interested in using it. On the basis of these problems, an automatic hand sanitizer device was designed using an ultrasonic sensor. The design system of this tool utilizes Arduino as a control system in the entire circuit, ultrasonic sensor as an input signal of an object, servo motor as a receiver for input of an object from the sensor which will then move to remove the hand sanitizer liquid, loadcell as a measure of the weight of the liquid contained in the hand sanitizer container, LCD as an output to display the results of the weight measurement contained in the hand sanitizer container. This tool works when the sensor detects an object 9cm, then the servo will pull the rope and release the hand sanitizer liquid.

Keywords: Handsanitizer, Arduino, Ultrasonic Sensor, Loadcell.

Abstrak

Handsanitizer merupakan salah satu bahan antiseptik berupa gel yang sering digunakan masyarakat sebagai media pencuci tangan yang praktis. Penggunaan handsanitizer lebih efektif dan efisien bila dibanding dengan menggunakan sabun dan air sehingga masyarakat banyak yang tertarik menggunakannya. Atas dasar permasalahan tersebut, maka dirancanglah suatu perangkat handsanitizer otomatis menggunakan sensor ultrasonik. Sistem rancangan alat ini memanfaatkan Arduino sebagai kontrol sistem pada seluruh rangkaian, sensor ultrasonik sebagai sinyal inputan suatu objek, motor servo sebagai penerima inputan suatu objek dari sensor yang kemudian akan menggerakkan untuk mengeluarkan cairan handsanitizer, loadcell sebagai pengukur berat cairan yang terdapat dalam wadah handsanitizer, LCD sebagai output untuk menampilkan hasil dari pengukuran berat yang terdapat didalam wadah handsanitizer. Alat ini bekerja pada saat sensor mendeteksi suatu objek ≤ 9 cm, kemudian servo akan menarik tali dan mengeluarkan cairan handsanitizer.

Kata Kunci: Handsanitizer, Arduino, Sensor Ultrasonik, Loadcell

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi menjadi sangat pesat di era globalisasi. Lingkungan kita yang sekarang sudah tidak steril lagi disebabkan oleh virus Covid-19 yang sangat cepat menyebar di lingkungan kita sekarang ini. Infeksi virus Corona atau COVID-

19 disebabkan oleh coronavirus, yaitu kelompok virus yang menginfeksi sistem pernapasan. Pada sebagian besar kasus, coronavirus hanya menyebabkan infeksi pernapasan ringan sampai sedang, seperti flu. Akan tetapi, virus ini juga bisa menyebabkan infeksi pernapasan berat, seperti pneumonia, *Middle-East Respiratory Syndrome* (MERS) dan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS). Cara pencegahan yang terbaik adalah dengan menghindari faktor-faktor yang bisa menyebabkan terinfeksi virus ini, yaitu terapkan *physical distancing* dengan cara menjaga jarak satu meter dari orang lain dan jangan keluar rumah kecuali ada keperluan mendesak, gunakan masker saat beraktifitas di tempat umum atau keramaian, dan rutin mencuci tangan dengan air dan sabun atau dengan menggunakan *handsanitizer* yang mengandung alkohol 60%. *Handsanitizer* yaitu cairan atau gel yang umumnya digunakan untuk membunuh atau mengurangi mikroba penyebab infeksi (seperti bakteri dan virus) pada tangan. Mencuci tangan salah satu proses membersihkan tangan dari kotoran yang merupakan bibit bakteri dan penyakit. *Handsanitizer* lebih sering dipakai daripada sabun cuci tangan karena lebih praktis. *Handsanitizer* juga lebih efektif membunuh mikroorganisme dan lebih lembut di tangan daripada sabun dan air. Perlu ada teknologi kesehatan yang dapat membantu, dan meringankan masalah tersebut, seperti alat pembuatan *handsanitizer* otomatis yang dapat membantu masyarakat agar mereka dapat membersihkan tangan mereka dengan mudah dan cepat. Alat tersebut bisa bekerja secara otomatis karena alat itu menggunakan *platform* mikrokontroler Arduino, motor servo sebagai pengontrol keluaran cairan *sanitizer*, dan dilengkapi dengan sensor-sensor untuk membaca kondisi yang ada dan kemudian akan dilanjutkan memproses hasil yang diinginkan.

Seperti pada penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan topik permasalahan mengenai *Handsanitizer* Otomatis ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Tafrikhatin & Dwi Sri Sugiyanto dari Politeknik Dharma Patria Kebumen (2020) dengan judul *Handsanitizer* Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Atmega328 Guna Pencegahan Penularan Virus Corona, yang mana menurut peneliti alat yang telah dibuat oleh Tafrikhatin & Dwi Sri Sugiyanto masih bisa dikembangkan menjadi alat yang lebih canggih lagi [1].

Sistem *Handsanitizer* otomatis ini nantinya akan bekerja secara otomatis tanpa ada kontak fisik dengan wadah cairan *hand sanitizer*. Pengguna cukup mengarahkan salah satu telapak tangannya ke arah sensor ultrasonik yang telah terpasang tanpa perlu menekan tuas *sprayer*. Secara otomatis tuas *sprayer* akan digerakkan oleh tarikan kawat besi yang terhubung ke motor servo. Setelah terjadi tarikan, maka cairan akan keluar dalam bentuk semburan cairan atau gel *sanitizer*. Dengan menambahkan fitur yang dapat mengukur berat cairan menggunakan *load cell* (sensor timbangan) yang terletak pada wadah *handsanitizer*, LCD untuk menampilkan berat (massa) isi cairan *handsanitizer*, *buzzer* untuk memberikan *output* bunyi ketika cairan dalam wadah habis.

Dalam merancang alat ini, maka diperlukan berbagai komponen-komponen sebagai berikut:

1. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu *chip* berupa *IC (Integrated Circuit)* yang dapat menerima sinyal *input*, mengolahnya dan memberikan sinyal *output* sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal *input mikrokontroler* berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal *output*

ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu *chip*, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur *Input/Output (I/O)* dan perangkat pelengkap lainnya. Kecepatan pengolahan data pada *mikrokontroler* lebih rendah jika dibandingkan dengan *PC*. Pada *PC* kecepatan *mikroprosesor* yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Begitu juga kapasitas *RAM* dan *ROM* pada *PC* yang bisa mencapai orde *Gbyte*, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde *byte/Kbyte* [2].

2. Arduino Uno

Arduino adalah sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Disebut sebagai *Platform* karena, Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah suatu kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. Ada banyak proyek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah *platform* karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi [3].



Gambar 1. Arduino Uno R3

3. Sensor Ultrasonik

HC-SR04 Ultrasonic Ranging Module: HC-SR04 ultrasonik *ranging module* adalah salah satu sensor ultrasonik yang memiliki prinsip kerja mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima kembali oleh *receiver* ultrasonik. Selisih antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. HC-SR04 terdiri atas 2 bagian utama yang menyusunnya yaitu bagian *transmitter* dan *receiver*, dimana fungsi dari kedua bagian tersebut adalah untuk memancarkan gelombang ultrasonik dan sebagai penerima gelombang ultrasonik yang dipantulkan ketika gelombang tersebut mengenai suatu objek [4].



Gambar 2 Sensor Ultrasonik

Fasilitas sensor Ultrasonik PING))) diantaranya sebagai berikut[5]:

- a) Tegangan catu sebesar 5 VDC.
- b) Arus catu sebesar 30 mA sampai maksimum 35 mA.

- c) Cakupan pancaran sebesar 3 cm sampai 3 m (1,2 inci sampai 3,3 yard)
- d) Penyulut masukan (input trigger) adalah pulsa TTL positif, 2 uS sampai maksimum 5 uS.
- e) Pulsa gema (*echo pulse*) adalah pulsa TTL positif, 115 uS sampai 18,5 mS.
- f) Gema tunda (*echo hold-off*) sebesar 750 uS dari jatuhnya pulsa penyulut.
- g) Frekuensi letupan (*burst frequency*) sebesar 40 kHz untuk 200 uS.
- h) Indikator letupan (*burst indicator*) LED digunakan untuk menunjukkan aktivitas sensor.
- i) Penundaan waktu sebelum pengukuran jarak selanjutnya adalah 200 uS.
- j) Ukurannya 22 mm Hx46 mm Wx16 mm D (0,84 in x 1,8 in x 0,6 in)

4. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, 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. Tampak pada gambar dengan pulsa 1.5 ms pada periode selebar 2 ms maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa *OFF* maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa *OFF* maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam [6].



Gambar 3 Motor Servo

5. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi *elektromagnet*, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*) [7].



Gambar 4 Buzzer

Sumber : [8]

6. LCD

LCD adalah suatu *display* dari bahan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem *dot matrix*. LCD adalah kristal cair pada layar yang digunakan sebagai tampilan dengan memanfaatkan listrik untuk mengubah bentuk kristal-kristal cairnya sehingga membentuk tampilan angka dan atau huruf pada layar. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD *dot matrix* dengan jumlah karakter 16x12. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat [9].

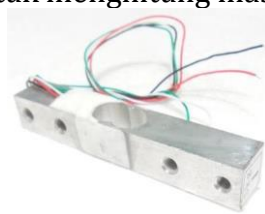


Gambar 5 LCD

Sumber : [10].

7. Loadcell

Load Cell merupakan modul timbangan yang ada pada timbangan digital, sensor *load cell* disusun dari *strain gauge*, konduktor, dan jembatan *wheatstone*. Secara teori *loadcell* difungsikan untuk menghitung massa suatu benda [11].

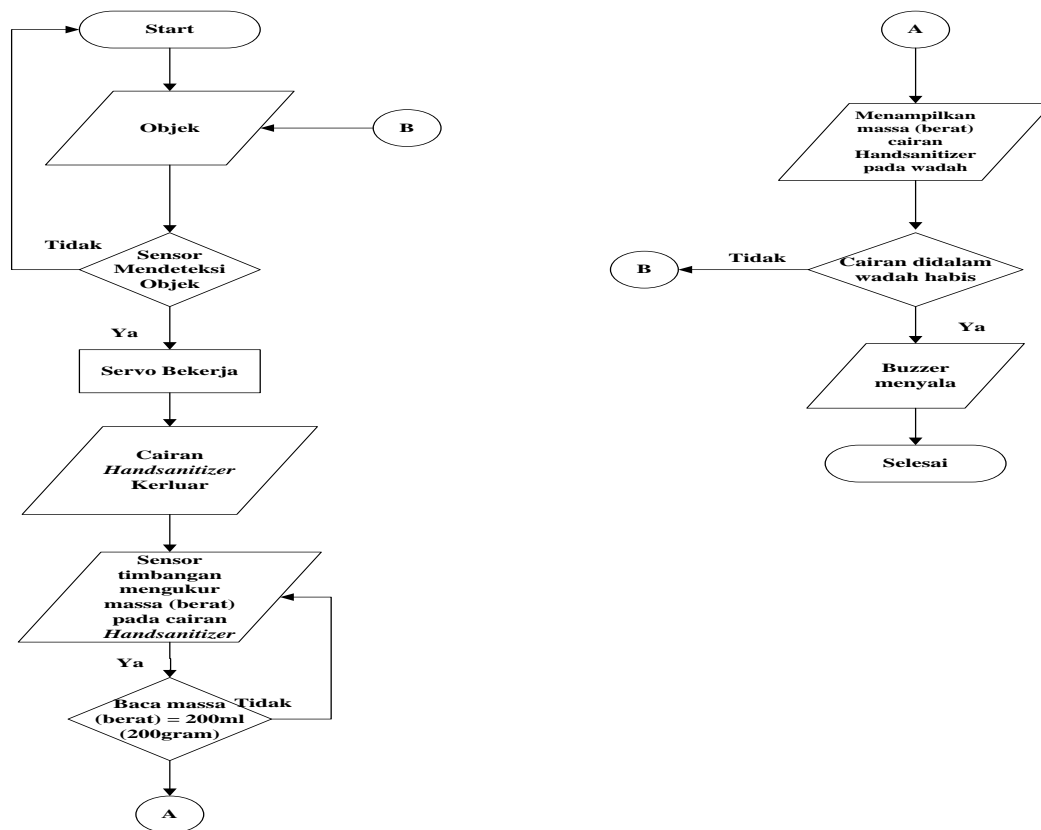


Gambar 6 LoadCell

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dengan komponen-komponen tersebut maka *handsanitizer* otomatis berguna untuk mempermudah masyarakat menggunakan alat pencuci tangan tanpa harus bersentuhan fisik dengan benda secara langsung. Yang dimana masih sering dijumpai *handsanitizer* manual ditempat-tempat umum, seperti tempat makan, *coffee shop*, dan sebagainya. Dengan perkembangan yang semakin baik, *handsanitizer* dapat bekerja secara otomatis menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi tangan. Terdapat sensor ultrasonik dalam rangkaian ini, dimana sensor ultrasonik dapat bekerja sebagai pendeteksi tangan untuk mengeluarkan cairan *handsanitizer* secara otomatis. Dan sensor timbangan pada rangkaian ini dapat bekerja mengukur massa (berat) pada cairan *handsanitizer*, dan hasil dari pengukuran berat tersebut akan ditampilkan pada LCD.

Penelitian ini mengikuti sistem diagram alir (*flowchart system*) seperti ditunjukkan pada **Gambar 7**

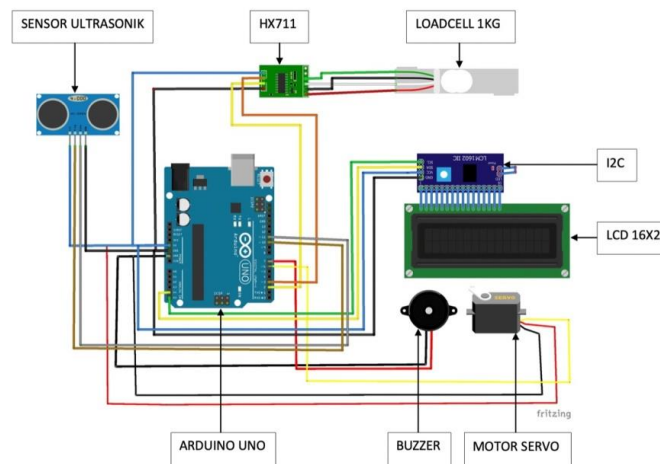


Gambar 7 Diagram Penggunaan Alat

Diagram alir diatas merupakan cara penggunaan alat *handsanitizer* otomatis. Yang dimulai dengan mendekati objek pada sensor ultrasonik, kemudian sensor ultrasonik membaca gerakan pada objek yang mendekat, kemudian diproses. Apabila objek tidak terbaca pada sensor, maka objek harus kembali mendekati pada sensor ultrasonik. Dan apabila objek terbaca saat diproses maka motor servo akan mengeluarkan cairan *handsanitizer*, dimana servo dikontrol oleh arduino. Setelah cairan *handsanitizer* keluar, sensor timbangan dapat mengukur massa (berat) pada cairan yang terdapat pada dalam wadah *handsanitizer*. Dan apabila sensor tidak dapat membaca, maka tidak dilakukan proses untuk menampilkan hasil pada LCD. Setelah sensor timbangan dapat mendeteksi massa (berat) pada cairan didalam wadah tersebut, maka akan diproses dan hasil yang telah diproses akan ditampilkan pada LCD. Dan jika cairan *handsanitizer* didalam wadah habis, maka buzzer akan berbunyi atau berproses. Jika cairan *handsanitizer* didalam wadah tidak habis maka proses penggunaan *handsanitizer* otomatis dapat dilakukan kembali dengan mendekati objek pada sensor ultrasonik.

2.2. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Pada penelitian ini peneliti menggunakan beberapa *hardware* yang diperlukan untuk merancang perangkat *handsanitizer* otomatis. Rangkaian dari perancangan *hardware* tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 8 Rangkain *Handsanitizer* Otomatis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

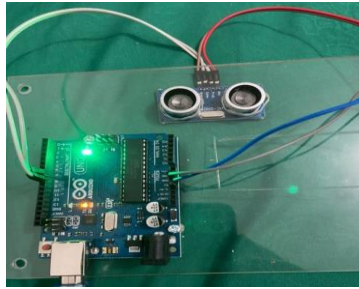
Hasil pembahasan ini merupakan bentuk perancangan yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya. Di bagian ini dilakukan terlebih dahulu pengujian alat *handsanitizer* otomatis agar dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Dalam pengujian ini merupakan pengujian dari beberapa komponen dalam sistem *hand sanitizer* otomatis ini menggunakan Arduino Uno, sensor ultrasonik, motor servo, *load cell*, LCD, dan *buzzer*. Pengujian ini dilakukan agar dapat memastikan komponen-komponen yang digunakan pada penelitian ini dapat bekerja dengan baik atau tidak. Berikut ini hasil dari perancangan *hand sanitizer* otomatis.

Alat ini dapat bekerja dimulai dari tahap awal dimana perangkat *handsanitizer* otomatis harus dalam keadaan hidup, dan harus sudah terintegrasi dengan program arduino dan tersambung ke adaptor. Kemudian dekatkan objek pada sensor ultrasonik dengan ≤ 9 cm. Namun, ketika sensor tidak dapat membaca suatu objek karena jarak lebih dari 9cm, maka harus mendekatkan objek kembali. Ketika sensor ultrasonik dapat membaca suatu objek, maka motor servo aktif dan mengeluarkan cairan nya. Setelah servo mengeluarkan cairan nya, maka akan muncul tampilan pada LCD sisa cairan (berat cairan) yang terdapat pada wadah *handsanitizer*. Jika cairan didalam wadah tersebut habis, maka *buzzer* akan berbunyi.

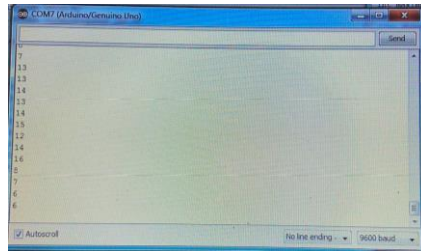
Berikut merupakan beberapa tahapan pengujian pada perancangan alat ini:

3.1. Pengujian Pada Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor Ultrasonik ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor bekerja dengan baik atau tidak, dan dapat membaca jarak sesuai yang diinginkan. Dimana nantinya ultrasonik digunakan sebagai inputan nilai pada objek yang terdeteksi. Nilai inputan objek yang akan terbaca berjarak 9cm, apabila nilai inputan yang masuk lebih dari 9cm maka sensor tidak memberikan nilai inputan yang mana nilai inputan tersebut nantinya akan terhubung ke servo, dan servo akan mengeluarkan cairan. Berikut adalah gambar perancangan alat yang penulis lakukan.



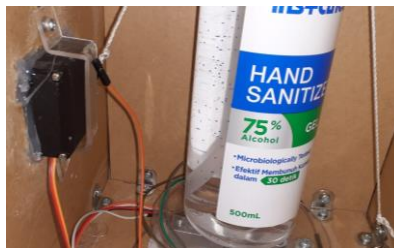
Gambar 9 Pengujian Sensor Ultrasonik



Gambar 10 Pengujian Sensor Ultrasonik Mengukur Jarak

3.2. Pengujian Pada Motor Servo

Pengujian pada motor servo ini bertujuan untuk mengetahui apakah motor servo dapat bekerja dengan baik atau tidak, dan dapat bergerak (memutar) dengan baik. Motor servo ini digunakan untuk mengeluarkan cairan. Cairan yang keluar berupa air *handsanitizer*, air tersebut keluar dikarenakan adanya nilai input yang masuk dari sensor ultrasonik. Maka otomatis servo bekerja untuk menekan agar cairan tersebut keluar.



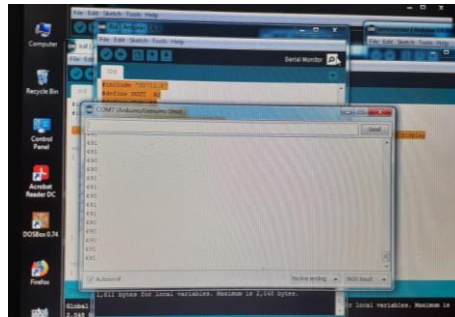
Gambar 11 Pengujian Motor Servo

3.3. Pengujian Pada *LoadCell*

Pada percobaan pertama yang dilakukan adalah, letakan *handsanitizer* yang masih berisi diatas timbangan yang sudah tersedia. Kemudian masukkan kode program untuk mengukur berat *handsanitizer*, yang hasilnya akan ditampilkan pada serial monitor. Berikut ini gambar dari penimbangan *handsanitizer*.

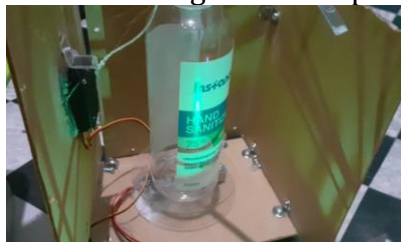


Gambar 12 *Handsanitizer* berisi

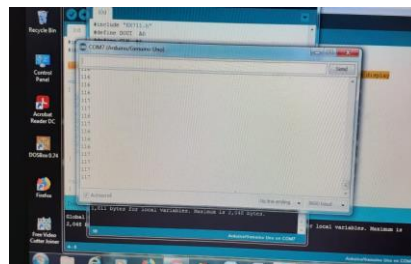


Gambar 13 Hasil dari menghitung berat pada *handsanitizer*

Pada percobaan kedua yang dilakukan adalah, letakan *handsanitizer* kosong diatas timbangan yang sudah tersedia. Kemudian masukkan kode program untuk mengukur berat *handsanitizer*, yang hasilnya akan ditampilkan pada serial monitor. Berikut ini gambar dari 14 dan gambar 15 penimbangan *handsanitizer*.



Gambar 14 Handsanitizer Kosong



Gambar 15 Hasil dari pengujian *Handsanitizer* Kosong

3.4. Tabel Pengujian Keseluruhan Rangkaian

Pada pengujian rangkaian *handsanitizer* otomatis ini meliputi sensor ultrasonik sebagai penerima sinyal input, motor servo akan bergerak (bekerja) ketika mendapatkan sinyal input dari sensor ultrasonik, loadcell sebagai inputan cairan yang ada didalam wadah, LCD untuk menampilkan nilai output yang diberikan dari *loadcell*, *buzzer* akan berbunyi ketika output (cairan *handsanitizer*) yang diberikan *loadcell* habis (≤ 200 gram).

Tabel 1. Tabel Pengujian Keseluruhan Rangkaian

NO	Input Yang Diberikan	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Penguji	Kesimpulan
1.	Menyambungkan Adaptor 12V/2A	<i>Handsanitizer</i> otomatis hidup dan dapat digunakan.	<i>Handsanitizer</i> hidup dan dapat digunakan	Valid

2.	Pengujian sensor ultrasonik	Sensor ultrasonik dapat membaca suatu objek, yang nantinya inputan tersebut dapat menggerakkan motor servo.	Sensor dapat membaca suatu objek, motor servo hidup.	Valid
3.	Pengujian motor servo	Motor servo dapat bergerak, saat sensor ultrasonik dapat membaca suatu objek.	Sensor dapat membaca objek, motor servo hidup.	Valid
4.	Pengujian <i>Loadcell</i>	<i>Loadcell</i> dapat menghitung berat cairan <i>handsanitizer</i> yang terdapat dalam wadah.	<i>Loadcell</i> dapat menghitung berat, namun hasil nilainya kurang akurat (masih ada kesalahannya).	Tidak Valid
5.	Pengujian LCD	LCD dapat menampilkan jumlah berat (beban) cairan yang terdapat dalam wadah <i>handsanitizer</i>	LCD dapat menampilkan jumlah berat yang terdapat didalam wadah <i>handsanitizer</i>	Valid
6.	Pengujian <i>Buzzer</i>	<i>Buzzer</i> akan berbunyi ketika cairan dalam wadah ≤ 200 gram atau habis.	<i>Buzzer</i> berbunyi ketika cairan kurang dari 200gram.	Valid

4. KESIMPULAN

1. Perancangan dan pembuatan rangkaian *Handsanitizer* Otomatis ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai pembaca input pada objek.
2. Penerapan sensor ultrasonik pada *handsanitizer* otomatis ini sebagai pengendali motor servo ketika nilai input pada suatu objek dibaca oleh sensor ultrasonik.
3. *Handsanitizer* otomatis ini memiliki sebuah *loadcell* yang dapat mengukur seberapa berat cairan yang ada didalam wadah tersebut, dan hasilnya akan ditampilkan pada LCD.
4. Batas jarak agar dapat berfungsinya alat ini ≤ 9 cm jarak dari objek ke sensor ultrasonik, apabila jarak lebih dari 9 cm maka alat tersebut tidak akan berfungsi (tidak akan ngeluarin cairan *handsanitizer*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tafrikhatin, A. and Dwi Sri Sugiyanto (2020) 'Handsanitizer Otomatis

- Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Atmega 328 Guna Pencegahan Penularan Virus Corona', *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 4(2), pp. 127–135. doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.394.
- [2] Destiarini and Kumara, P. W. (2019) 'Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328', *Jurnal Informanika*, 5(1), pp. 18–25.
- [3] Yohanes C, S., Sompie, S. R. U. A. and Tulung, N. M. (2018) 'Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno', *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2), pp. 167–174.
- [4] Muliawan Agus, Syaryadhi Mohd, Z. (2017) 'Desain Prototipe Sistem Pemetaan Dasar Sungai Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega328P', *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 2(3), pp. 64–69.
- [5] Hasibuan, A. Z., Faisal, I., Simatupang, R., Informatika, T., Tinggi, S., & Harapan, T. (1985). *Sistem Pengereman Otomatis Pada Mobil dengan Memanfaatkan Mikrokontroler Menggunakan Fuzzy Sugeno Abstrak*. 20, 8–19.
- [6] Nasution, R. Y., Putri, H. and Hariyani, Y. S. (2016) 'Perancangan Dan Implementasi Tuner Gitar Otomatis Dengan Penggerak Motor Servo Berbasis Arduino', *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, 2(1), pp. 83–94. doi: 10.25124/jett.v2i1.96.
- [7] Erwansyah, K., Herriyance and Hendryan, W. (2016) 'Rancang Bangun Alat Pengaman Kandang Sapi Menggunakan Sensor Ldr Berbasis Mikrokontroler', *Jurnal Ilmiah SAINTIKOM*, 15(3), pp. 117–128.
- [8] Efrianto, E., Ridwan, R. and Fahrudi, I. (2016) 'Sistem Pengaman Motor Menggunakan Smartcard Politeknik Negeri Batam Electrical Engineering study Program', *Integrasi*, 8(1), pp. 1–5.
- [9] Widodo Andrian Eko, Suleman Suleman, S. M. (2019) 'No TitleEΛENH', *jurnal sains dan manajemen*, 8(5), p. 55.
- [10] Sinaulan, O. M. (2015) 'Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATmega 16', *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 4(3), pp. 60–70. Setyawan, G. *et al.* (2020) 'Penentuan Jarak Baca Terbaik Pada Sistem Pemindai Berbasis Larik Sensor Ultrasonik', *Jurnal Ilmu Fisika | Universitas Andalas*, 12(1), pp. 44–52. doi: 10.25077/jif.12.1.44-52.2020.
- [11] WAHYUDI, W., RAHMAN, A. and NAWAWI, M. (2018) 'Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual', *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 5(2), p. 207. doi: 10.26760/elkomika.v5i2.207.