

Sistem Dispenser Saus Otomatis Dengan *Infrared* Sebagai Sensor Utama Berbasis Arduino

Muhammad Aldi Alfalah¹, Irawan^{2*}

^{1,2} Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

E-mail : ¹11713500179@student.budiluhur.ac.id, ^{2*}irawan@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak

Pandemi Covid-19 berdampak kepada ekonomi dan social seluruh masyarakat. Diberlakukannya sistem lockdown dan social distancing, bertujuan agar virus Covid-19 tidak menyebar lebih luas. Virus Covid-19 juga dapat menular dengan sangat mudah, yaitu hanya dengan kontak sentuhan. Alat yang akan dibuat ini bertujuan untuk menghindari adanya kontak sentuhan dengan pengguna. Cara kerja alat ini menggunakan sensor Infrared yang membaca wadah saus yang telah berada diposisi untuk menerima saus. Wadah saus diletakkan di tempat yang sudah terhubung dengan sensor sentuh TTP223, setelah itu akan mengaktifkan motor servo, sehingga menarik wadah menuju tempat saus yang akan keluar. Terdapat sensor ultrasonik di dalam wadah saus yang bertujuan untuk mengukur banyaknya isi saus, bila isi saus berada dibawah nilai minimal, maka lampu LED akan berkedip menandakan saus mulai habis. Pembuatan alat ini menggunakan program Arduino IDE sebagai media komunikasi antara mikrokontroler dengan alat ini. Maka dengan itu terciptalah ide untuk membuat "Sistem Dispenser Saus Otomatis dengan Infrared Sebagai Sensor Utama Berbasis Arduino".

Kata kunci: Arduino, Infrared, Ultrasonik, TTP223

Abstract

The COVID-19 pandemic has had an economic and social impact on the entire community. The implementation of a lockdown and social distancing system is aimed at preventing the Covid-19 virus from spreading more widely. The Covid-19 virus can also be transmitted very easily, which is just by touch contact. This tool that will be made aims to avoid touch contact with the user. The way these tools works uses an infrared sensor that reads the sauce container that has been in a position to receive the sauce. The sauce container is placed in a place that has been connected to the TTP223 touch sensor, after which it will activate the servo motor so that it pulls the container towards the place where the sauce will come out. There is an ultrasonic sensor in the sauce container which aims to measure the amount of sauce content, if the sauce content is below the minimum value, the LED light will flash indicating the sauce is running out. The manufacture of this tool uses the Arduino IDE program as a communication medium between the microcontroller and this tool. So with that, the idea was created to create an "Automatic Sauce Dispenser System with Infrared as an Arduino-Based Main Sensor".

Keywords: Arduino, Infrared, Ultrasonik, TTP223

1. PENDAHULUAN

Saus sambal merupakan pendamping makanan yang sangat disukai oleh berbagai orang. Dengan menggunakan saus sambal akan menambah cita rasa pedas kepada yang memakannya, sehingga rasa makanan yang dimakan lebih mempunyai cita rasa. Banyak juga orang yang tidak menyukai saus karena rasa maupun teksturnya, setiap merk saus memiliki rasa dan tekstur yang berbeda-beda.

Saat ini umumnya saus yang terdapat di restoran cepat saji biasanya disajikan atau disediakan di dalam sebuah dispenser manual yang cara kerjanya ditekan oleh konsumen yang ingin mengambil saus tersebut. Namun ada juga konsumen yang meminta saus kepada staff restoran tersebut (*cashier*) berupa sachet atau kemasan. Akan tetapi dikarenakan adanya pandemi Covid-19 yang melanda di seluruh dunia, banyak restoran yang menghilangkan dispenser saus manual tersebut dikarenakan adanya kontak langsung dengan konsumen yang tidak sesuai dengan protokol kesehatan yang tersedia. Oleh karena itu penelitian ini dibuat

bertujuan untuk dapat menggantikan dispenser saus manual tersebut dengan dispenser saus otomatis yang dapat meminimalisir kontak fisik antara alat dengan konsumen.

Pada penelitian yang pernah dilakukan, telah membahas teknologi dispenser dengan berbagai macam fitur yang dikembangkan. Pada paper [1] rancang bangun dispenser otomatis berbasis mikrokontroler Atmega16 dimana ketinggian air pada wadah yang disajikan dapat diukur sehingga bisa dimanfaatkan dalam proses otomatisasi. Penelitian berikutnya tentang dispenser yang dirancang menggunakan sistem otomatis dalam membuka dan menutup kran solenoid dengan sensor beban FSR sebagai pendeteksi keberadaan gelas. [2].

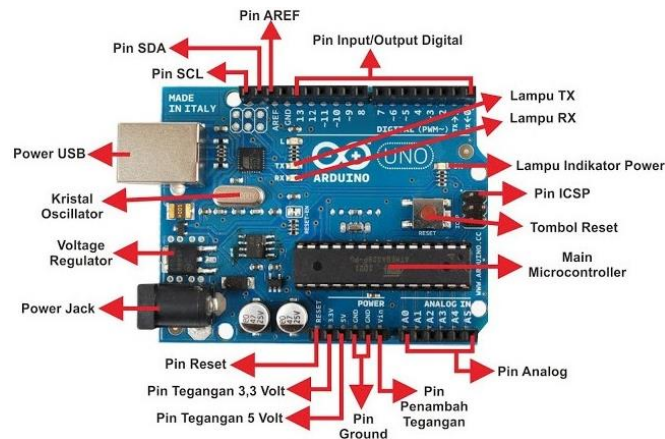
Penelitian berikutnya tentang dispenser otomatis menyatakan bahwa menggunakan dispenser untuk mengisi air ke dalam gelas secara otomatis bisa dilakukan untuk menggantikan proses pengisian air yang masih dilakukan secara manual [3]. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian air dalam gelas yang akan disajikan, sehingga dapat diperkirakan dan dimanfaatkan dengan baik dalam interaksi komputerisasi [4].

Dispenser saus otomatis ini bekerja dengan cara menempatkan wadah saus atau tempat makanan yang ingin di isi saus di tempat sensor sentuh yang sudah disediakan, lalu sensor sentuh akan menyala dan mengaktifkan motor yang sudah dibuat sedemikian rupa, sehingga dapat menarik wadah saus ke area sensor infrared. Saus yang dikeluarkan sesuai dengan timer yang sudah ditentukan oleh pembuat alat. Setelah wadah saus mendekati sensor yang disediakan, saus akan dikeluarkan selama timer yang telah ditentukan dan motor akan mengembalikan saus ke tempat semula. Saus memiliki wadah sendiri di alat tersebut, yang terletak di dalam keseluruhan alat dispenser tersebut. Ketika sensor membaca ada wadah atau tempat makanan, pompa selang akan memompa saus sehingga saus akan mengisi wadah saus tersebut. Jika saus sudah melewati nilai minimal dari yang ditentukan, atau kadar saus sudah sedikit, terdapat sensor yang akan membacanya dan akan mengirimkan informasi kepada LED yang sudah disediakan sehingga LED akan berkedip untuk menandakan jumlah saus sudah sedikit.

Arduino Uno merupakan salah satu produk dari keluarga arduino yang yang mana *board* elektroniknya tersebut memiliki mikrokontroler ATmega 328. IC mikrokontroler merupakan IC yang berfungsi seperti sebuah komputer. Hal ini dikarenakan Arduino Uno memiliki CPU, RAM, maupun ROM. Arduino Uno R3 tidak sama seperti semua jenis arduino uno generasi sebelumnya. Perbedaan terdapat pada *interface* koneksi USB to serial dimana saat ini telah menggunakan fitur IC Atmega8U2. Sedangkan yang diprogram sebagai konverter yang berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB to serial. Penggunaan nama “Uno” berasal dari bahasa Italia yang yang memiliki arti satu, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino. Fungsinya yaitu sebagai model referensi untuk platform Arduino sebagai perbandingan dengan versi sebelumnya [5], yang terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 1:

Tabel 1. Spesifikasi Ardiuno UNO R3

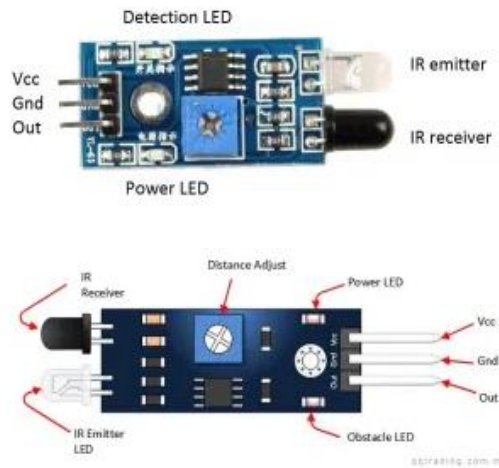
Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50mA
Memori <i>Flash</i>	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz



Gambar 1. Arduino UNO R3

Sensor inframerah (*Infrared*) menggunakan inframerah sebagai sarana untuk komunikasi data antara *transmitter* dan *receiver*. Sistem dapat bekerja apabila terdapat sinar inframerah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang menyebabkan sinar inframerah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima.

Pada modul sensor infrared terdiri dari satu buah *Light Emitting Diode (LED)* infra merah yang dilengkapi modul rangkaian yang dapat menghasilkan data untuk ditransmisikan melalui sinar inframerah. Pada bagian *receiver* umumnya terdapat foto transistor, foto diode, atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh *transmitter*. Sedangkan pada jarak yang cukup jauh, 3 (tiga) hingga 5 (lima) meter, pancaran data inframerah harus dimodulasikan terlebih dahulu guna menghindari kerusakan data akibat *noise* [6], yang terlihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Sensor *Infrared*

Prinsip kerja sensor ultrasonik adalah berdasarkan pantulan gelombang suara, dimana hasil dari pantulan tersebut yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan benda didepannya. Area kerja sensor ultrasonik yaitu di atas gelombang suara, mulai dari 20 Kilo Hertz sampai dengan 2 Mega Hertz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua bagian, yaitu bagian pemancar dan bagian penerima. Prinsip kerja sensor ultrasonik yaitu memanfaatkan sebuah kristal piezoelectric yang terhubung dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 20 Kilo Hertz sampai dengan 2 Mega Hertz. Struktur atom dari Kristal piezoelectric mengakibatkan berkontraksi mengembang atau menyusut. Polaritas tegangan yang diberikan ini disebut dengan efek piezoelectric pada sensor ultrasonik.

Pada Gambar 3, pantulan gelombang ultrasonik dapat terjadi jika terdapat objek benda dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek piezoelectric menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama [7].

$$s = \frac{vxt}{2}$$

Keterangan:

s = jarak (meter)

v = kecepatan suara (344 m/detik)

t = waktu tempuh (detik)



Gambar 3. Bentuk Sensor Ultrasonik

TTP223 *Capacitive Touch Sensor* merupakan *module* sensor sentuh yang memiliki sifat *capacitive*. Sensor ini dapat membuat 4 kondisi logika, yaitu [8].

1. *High Output (push on)*
Saat modul ini disentuh, maka modul akan mengeluarkan *output high* dan saat tidak disentuh kembali menjadi *low*.
2. *Low Output (push off)*
Saat modul ini disentuh, maka modul akan mengeluarkan *output low* dan ketika tidak disentuh kembali menjadi *high*.
3. *Self-Lock High Output (push on-off)*
Saat modul ini disentuh satu kali atau di *tap* satu kali, maka *output high* yang akan dikeluarkan modul ini hingga kita *tap* lagi agar kembali menjadi *low*.
4. *Self-Lock Low Output (push off-on)*
Saat modul ini disentuh satu kali atau di *tap* satu kali, maka *output low* yang akan dikeluarkan oleh modul ini hingga kita *tap* lagi agar kembali menjadi *high*.

Peristaltic pump atau pompa peristaltik mampu menyalurkan berbagai cairan, pompa ini merupakan pompa perpindahan positif dimana jumlah cairan yang dipindahkan akan selalu sama. Di dalam *peristaltic pump* terdapat sebuah baling-baling dan penyeka yang dikelilingi tabung fleksibel yang berisi fluida. Baling-baling tersebut berfungsi untuk memaksa fluida pada tabung agar terpompa dengan cara menekan bagian bawah tabung [9].

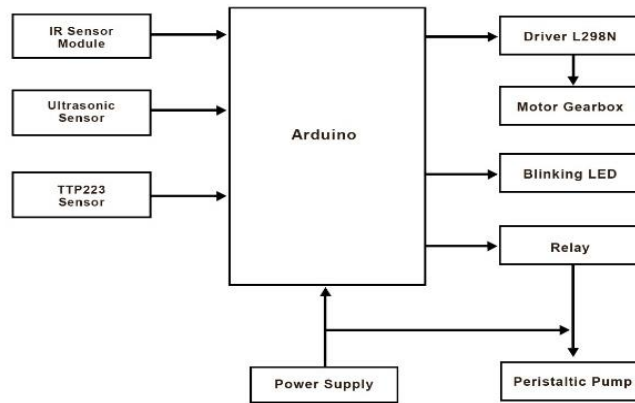
Peristaltic pump merupakan pompa yang menggunakan roller berputar dengan menekan tabung / pipa fleksibel sehingga menciptakan tekanan aliran didalamnya. Tabung dipadatkan di sejumlah titik kemudian media cairan dipindahkan melalui tabung dengan setiap gerakan berputar. Teknik tersebut dinamakan teknik peristaltik [10].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan dispenser saus otomatis terdiri dari dua tahapan, antara lain, perancangan bagian hardware dan perancangan software. Perancangan bagian hardware menggunakan beberapa alat dan komponen seperti infrared sensor, ultrasonic sensor dan TTP223 sensor. Diperlukan sebuah gambaran untuk menjelaskan langkah-langkah cara kerja alat. Penjelasan berupa gambar diagram blok sebuah sistem dan dalam bentuk gambar diagram alur sistem yang akan dibuat. Pembuatan diagram alur bertujuan untuk mempermudah pembuatan sistem dan untuk berguna untuk memahami tahapan-tahapan dan cara kerja sistem yang dibuat.

Perancangan tiap-tiap blok mempermudah proses pengukuran dan untuk menghindari kesulitan jika terjadi kerusakan serta kesalahan sistem dari alat tersebut agar dapat berjalan secara efektif. Adapun diagram blok dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.

2.1. Diagram Blok dan Penjelasannya



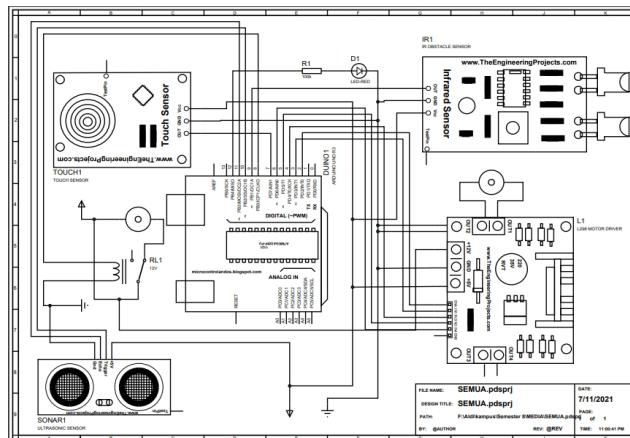
Gambar 4. Diagram Blok

Keterangan untuk diagram blok diatas:

- Arduino berfungsi sebagai pengendali utama dari alat ini, Arduino akan memproses semua data *input* dan *output* alat ini.
- IR Sensor *module* berguna sebagai sensor utama untuk wadah saus.
- Ultrasonic Sensor berguna untuk mengukur kadar atau nilai saus yang tersisa.
- TTP223 Sensor berguna untuk membaca jika tempat saus sudah tersedia.
- Driver Motor L298N berguna untuk mengedalikan motor gearbox agar dapat berkerja sama dengan arduino
- Motor *gearbox* berguna untuk menarik tempat makanan ketempat saus akan dikeluarkan.
- LED berfungsi untuk menjadi *output* jika kadar atau nilai saus dibawah minimal.
- Relay berfungsi untuk memutuskan aliran listrik untuk *peristaltic pump* melalui pemrograman mikrokontroler Arduino.
- Peristaltic Pump* berfungsi sebagai *output* keluarnya saus dari wadah yang telah disediakan

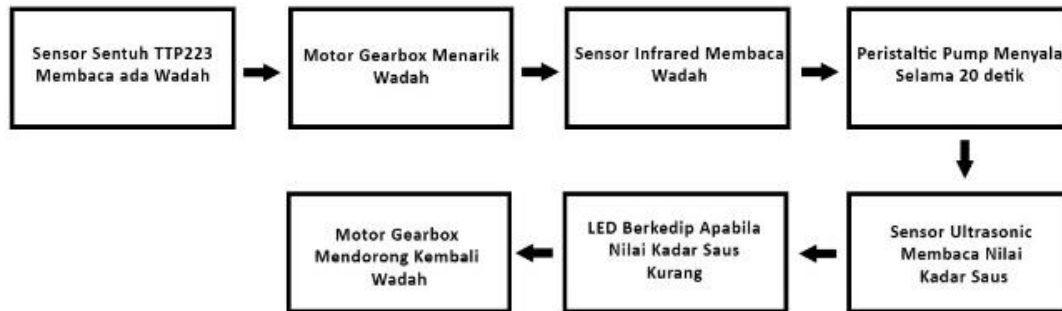
2.2. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan terdiri dari rangkaian Arduino Uno R3, Touch Sensor, Infrared Sensor, driver motor L293 dan Sensor Ultrasonic. Semua komponen tersebut terhubung ke 1 mikrokontroler yaitu Arduino Uno R3, sehingga menjadi satu kesatuan sistem, yang terlihat pada Gambar 5:



Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan

2.3. Diagram Mekanisme Kerja Sistem



Gambar 6. Mekanisme Kerja Sistem

Pada Gambar 6 merupakan mekanisme kerja sistem dimulai saat sensor sentuh TTP223 membaca ada wadah yang diletakkan. Setelah membaca, motor gearbox akan menyala dan menarik wadah ke arah sensor infrared. Jika sensor infrared membaca adanya wadah, pompa peristaltik akan mengeluarkan saus selama 20 detik. Sensor ultrasonik akan membaca kadar saus dan jika kadar saus dibawah nilai minimal, LED akan berkedip. Tahap terakhir adalah motor gearbox mendorong wadah kembali ketempat semula.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Perancangan Hardware Dispenser Saus Otomatis

Hasil dari perancangan hardware pada rancangan sistem dispenser saus otomatis ini seperti terlihat pada Gambar 7 di bawah ini. Untuk menyalakan alat sumber tegangan dari alat dihubungkan ke *stopkontak*. Setelah alat dalam posisi *ON*, letakkan tempat makanan atau tempat saus yang akan digunakan ditempat yang sudah disediakan sehingga sensor sentuh TTP223 akan membaca dan motor *gearbox* akan aktif dan membawa tempat makanan ke tempat sensor *infrared*, setelah tempat makan masuk kedalam radius sensor *infrared*, pompa *peristaltic* akan menyala dan akan menyalurkan saus dari wadah saus selama 20 detik. Jika ingin menambah saus, ulangi proses yang sebelumnya yaitu dengan menaruh wadah saus di tempat sensor TTP223 berada, sehingga proses tersebut terulang lagi. Lakukan proses ini hingga saus yang ingin diambil sesuai dengan keinginan. Jika kadar atau jumlah saus pada wadah saus sudah melewati nilai minimal yang akan terbaca oleh sensor *ultrasonic*, LED didepan akan berkedip menandakan jika sensor *ultrasonic* sudah membaca saus melewati nilai minimal.



Gambar 7. Hasil Rancangan Alat Dispenser Saus Otomatis

3.2. Pengujian dan Dispenser Saus Otomatis

Tujuan pengujian dan pengamatan pada alat ini diperlukan untuk:

- 1) Mengetahui apakah alat dapat berjalan sesuai dengan program atau perintah yang sudah diberikan dapat berjalan dengan baik dan benar.
- 2) Mengetahui kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh alat ini, yang bertujuan agar dapat dikembangkan.
- 3) Mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian dan perancangan, yang diharapkan dapat membantu alat bisa dikembangkan dan bekerja lebih baik kedepannya.

3.3. Pengujian dan Analisa Sistem

1) Pengujian dan Analisa Relay

Pengujian relay dilakukan untuk mengetahui apakah relay berfungsi secara normal dengan memberikan sinyal logika dari Mikrokontroler Arduino Uno ke relay. Tegangan untuk output dari relay +5 VDC untuk mengaktifkan *peristaltic pump*. Pengujian dilakukan dengan program seperti pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Relay

Pengujian	Relay	Peristaltic Pump
1	HIGH	Aktif
2	LOW	Tidak Aktif

Hasil dari pengujian pada Tabel 2 dan setelah dianalisa bahwa modul relay ini memiliki logika *active high*. Jadi ketika perintah program diberikan *high* maka relay akan menyala, sebaliknya jika diberikan perintah *low*, maka relay akan mati.

2) Pengujian dan Analisa Infrared

Sensor infrared di alat ini menjadi sensor yang menjadi pemicu keluarnya saus. Jika sensor infrared membaca adanya benda, maka sensor infrared akan aktif dan relay pun akan aktif dan menyalakan pompa peristaltik. Pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Infrared

Pengujian	Infrared	Relay	Peristaltic Pump
1	HIGH	HIGH	Aktif
2	LOW	LOW	Tidak Aktif

3) Pengujian dan Analisa Peristaltic Pump

Peristaltic pump atau pompa peristaltik berfungsi sebagai saluran agar dispenser dapat mengeluarkan cairan saus. Peristaltic pump akan aktif apabila relay aktif, yang dimana relay dikendalikan oleh sensor infrared. Jika sensor infrared membaca adanya benda, maka sensor infrared akan aktif dan relay pun akan aktif. Pengujian dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian Peristaltic Pump

Pengujian	Infrared	Relay	Peristaltic Pump
1	HIGH	HIGH	Aktif Selama 5 detik
2	HIGH	HIGH	Aktif Selama 10 detik
3	HIGH	HIGH	Aktif Selama 15 detik
4	HIGH	HIGH	Aktif Selama 20 detik
5	HIGH	HIGH	Aktif Selama 25 detik

Kesimpulan dari uji coba ini adalah lama peristaltic pump menyala, sehingga jumlah saus yang dikeluarkan mencapai nilai yang ideal untuk jumlah saus yang di butuhkan perorangan

adalah peristaltic pump aktif selama 20 detik, jumlah saus yang dikeluarkan tidak begitu banyak dikarenakan pompa yang tidak terlalu kuat.

4) Pengujian dan Analisa Sensor Touch TTP223

Pada pembuatan alat ini sensor sensor touch TTP223 berfungsi sebagai input paling pertama dari alat ini, ketika sensor touch TTP223 membaca adanya sentuhan, akan menyalakan motor gearbox yang akan menarik tempat wadah saus ke daerah sensor infrared. Pengujian dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor TTP223

Pengujian	TTP223	Motor Gearbox
1	HIGH	Aktif
2	LOW	Tidak Aktif

5) Pengujian dan Analisa Motor Gearbox

Pada pembuatan alat ini motor gearbox berfungsi sebagai pengantar atau alat penarik tempat wadah saus, ketika sensor touch TTP223 membaca adanya sentuhan, akan menyalakan motor gearbox yang akan menarik tempat wadah saus ke daerah sensor infrared. Pengujian dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Hasil Pengujian Motor Gearbox

Pengujian	Motor Gearbox	TTP223
1	ON Selama 0,35 Detik	HIGH
2	ON Selama 0,40 Detik	HIGH
3	ON Selama 0,45 Detik	HIGH
4	ON Selama 0,5 Detik	HIGH
5	ON Selama 1 Detik	HIGH

Kesimpulan dari uji coba dan analisa motor gearbox ini adalah, penggunaan timer atau delay yang digunakan adalah 0,45 detik, dikarenakan jarak slider yang sudah dibuat tidak terlalu jauh, sehingga tidak memerlukan banyak waktu atau gerakan untuk sampai ditempat secara akurat.

6) Pengujian dan Analisa Ultrasonic

Sensor ultrasonic di alat ini berfungsi sebagai pembaca nilai atau kadar cairan saus yang masih tersedia di dispenser otomatis ini, jika sensor ultrasonic sudah membaca nilai melewati nilai minimum, sensor akan mengaktifkan LED sebagai pertanda jika cairan saus sudah mau habis. Hasil pengujian terlihat pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic

Pengujian	Ultrasonic	LED
1	Nilai > 10 cm	Berkedip
2	Nilai < 10 cm	Tidak Aktif

3.4. Skala Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan

Tabel 8. Skala Perbandingan

No	Kelebihan	Kekurangan
1	Alat mampu memompa cairan yang memiliki kekentalan lebih dari normal, sehingga saus dapat dipompa secara normal	Pompa peristaltik yang digunakan di alat ini merupakan pompa yang menggunakan tegangan kecil, sehingga kuat pompa yang dihasilkan tidak terlalu kuat

No	Kelebihan	Kekurangan
2	Alat menggunakan slider sehingga para pengguna tidak harus bersentuhan langsung dengan alat ini	Slider yang digunakan di alat ini tidak terlalu panjang, sehingga wadah saus terlihat bergerak secara lebih cepat
3	Alat dilengkapi dengan indikator LED sehingga jika kadar saus sudah melewati nilai minimal, akan dapat dengan mudah diketahui	Indikator LED yang disediakan hanya 1, sehingga <i>feedback</i> yang diberikan tidak begitu maksimal
4	Alat dapat dengan mudah dipindahkan kemana saja	Dimensi alat untuk dispenser saus yang hanya mengeluarkan 1 jenis saus terlalu besar
5	Alat dapat membaca kadar saus jika sudah melewati nilai minimal	Alat tidak dapat membaca kadar saus secara akurat, hanya jika sudah melewati nilai minimal

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa pengujian terhadap perancangan dan pembuatan sistem, dapat ditarik kesimpulan antara lain:

- Alat dapat mengeluarkan saus sebanyak yang di inginkan melalui selang yang sudah terhubung dengan pompa selama 20 detik dan berhasil dituangkan di wadah yang sudah disediakan.
- Motor gearbox berhasil menarik slider tempat wadah saus berada ke tempat daerah sensor infrared dapat membaca, motor gearbox menarik dan mendorong slider selama 0,45 detik dengan kecepatan yang sudah ditentukan.
- Pompa saus dapat memompa saus yang sudah disediakan dikarenakan mekanisme pompa yang digunakan menggunakan sistem peristaltik sehingga dapat memompa cairan dengan intensitas yang cukup tinggi.
- LED berhasil berkedip secara konstan jika nilai saus yang dibaca oleh sensor ultrasonik sudah melewati nilai minimal yang ditentukan yaitu 10 cm.
- Hasil uji coba keseluruhan sensor bekerja dengan baik dan benar, mulai dari sensor sentuh TTP223, sensor *infrared*, dan sensor *ultrasonic*, yang semuanya mengeluarkan output yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Laksmana Singgeta and R. Rumondor, "Rancang Bangun Dispenser Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega2560," *Jurnal Ilmiah Realtech*, vol. 14, no. 1, pp. 31–36, 2018.
- [2] G. Pindhika Darma and W. Wendanto, "Rancang Bangun Dispenser Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16," *Jurnal Ilmiah Go Infotech*, vol. 21, pp. 1–6, Jun. 2015.
- [3] Chrismondari, A. Deddy Kurniawan, D. Irfan, and Aambiyar, "Dispenser Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Arduino Uno," *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, vol. 3, no. 2, pp. 227–233, 2020.
- [4] R. Kurnia and A. Chusyairi, "Rancang Bangun Dispenser Penuangan Air Minum Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Metode Prototype," *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering*, vol. 3, no. 2, pp. 153–162, 2021.
- [5] M. Eko Yunanto and Irawan, "Pemberi Nutrisi Cairan Otomatis Untuk Tanaman Berbasis Arduino," *SKANIKA*, vol. 1, no. 2, pp. 650–655, 2018.
- [6] Yusniati, "Penggunaan Sensor Infrared Switching Pada Motor DC Satu Fasa," *Journal of Electrical Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 90–96, 2018.

- [7] B. Arasada, “Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 137–144, 2017.
- [8] R. SIngh, A. Gehlots, and B. Singh, *Arduino and Scilab Based Projects*. Singapore: Bentham Science Publishers, 2019.
- [9] M. Volk, *Thirt Edition, Pump Characteristics and Applications*, 3rd ed. New York: CRC Press, 2013.
- [10] A. Musthofa, Nasril, and G. Prihantoro, “Analisis Kinerja Sistem Pompa Peristaltik Mesin Rapid Prototyping,” in *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI (SNTTM XI) & Thermorfluid IV*, Dec. 2012, pp. 1134–1138.