

Dispenser Wuduk Automatik Menggunakan ESP32

Nik Rahaya binti Nik Ishak^{1, a)}, Chung Boon Chuan^{2, b)}
dan Daniel Mustaqin bin Mohamad^{3, c)}

¹Politeknik Kota Bharu, KM24, Kok Lanas 16450 Ketereh, Kelantan

²Politeknik Jeli, Jalan Raya Timur Barat, 17600 Jeli, Kelantan

³Politeknik Kota Bharu, KM24, Kok Lanas 16450 Ketereh, Kelantan

Author Email:

^{a)}rahaya@pkb.edu.my

^{b)}chung@pjk.edu.my

^{c)}danielmustaqin01@gmail.com

Received 15 October 2024, Accepted 5 December 2024, Published On 3 February 2025

Abstrak. Projek ini membangunkan sebuah mesin Dispenser Wuduk Automatik yang menggunakan teknologi ESP32 untuk mengautomatiskan proses pengambilan air wuduk dengan lebih bersih dan mudah. Tujuan utama projek ini ialah mengurangkan risiko penularan penyakit terutamanya semasa tempoh pandemik serta memudahkan pengguna tanpa perlu menyentuh kepala paip dan menjimatkan masa dan air. Sistem ini dilengkapi dengan sensor infrared dan ultrasonik untuk mengesan anggota wuduk pengguna, membolehkan ESP32 mengarahkan motor driver dan motor pump untuk mengalirkan air. Pelbagai rangkaian output seperti LED, buzzer, dan paparan LCD digunakan untuk memberi amaran serta menyediakan antaramuka pengguna yang intuitif. Objektif utama projek ini termasuk kajian keberkesanan sensor yang digunakan, pembangunan sistem terintegrasi yang mampu berfungsi secara efisien, serta pengujian fungsi keseluruhan sistem. Metodologi projek melibatkan penggunaan gambarajah blok, litar skematik, dan algoritma carta alir untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik dan selari dengan tujuan projek. Keputusan kajian dipaparkan dalam bentuk jadual kebenaran yang menunjukkan tiga keadaan operasi berdasarkan input daripada sensor. Projek ini menggabungkan ciri-ciri dispenser yang dikaji dalam kajian terdahulu, menjadikannya lebih efektif dan praktikal. Di samping itu, projek ini juga memberi penekanan pada penjimatan kos pemasangan dan penyelenggaraan, menjadikannya sesuai untuk digunakan di masjid, surau, serta rumah kediaman. Dengan pendekatan ini, diharapkan penggunaan Dispenser Wuduk Automatik Menggunakan ESP32 ini dapat mempertingkatkan tahap kebersihan dan kemudahan dalam pengambilan wuduk, sekaligus mengurangkan risiko penularan penyakit di kalangan pengguna.

Kata kunci: Wuduk, ESP32, dispenser, sensor ultrasonic, sensor infrared.

Pengenalan

Dalam amalan agama Islam, wuduk adalah proses penting sebelum menunaikan solat. Namun, proses ini sering melibatkan penggunaan air dari paip yang sama yang boleh meningkatkan risiko penularan penyakit terutamanya dalam tempoh pandemik seperti Covid yang pernah melanda dunia pada tahun 2020. Oleh itu, penyediaan sistem Wuduk yang efisien dan bersih menjadi satu keperluan bagi mengekang penyakit yang berjangkit melalui sentuhan daripada berulang.

Projek ini bertujuan untuk membangunkan Automatic Wuduk Dispenser yang menggunakan teknologi ESP32 untuk mengautomatiskan proses pengambilan air wuduk secara bersih dan mudah. Dispenser ini akan menyediakan air

secara automatik tanpa perlu menyentuh permukaan paip dan akan mengurangkan risiko penularan penyakit. Sistem ini akan dilengkapi dengan sensor *infrared* dan sensor *ultrasonic* untuk mengesan anggota wuduk pengguna supaya membolehkan ESP32 berfungsi untuk mengarahkan motor driver dan motor pump membuka paip dan mengalirkan air untuk berwuduk. Manakala rangkaian output seperti LED, buzzer dan paparan LCD sebagai berfungsi sebagai amaran jika projek tidak mengesan kehadiran anggota wuduk pengguna. Selain daripada itu, LED dan buzzer juga bertindak sebagai antaramuka untuk memaklumkan pengguna bahawa proses wuduk telah selesai.

Di antara objektif projek ini ialah:

- i. Mengkaji keberkesanan sensor *infrared* dan *ultrasonic* dalam mengesan pengguna serta mengaktifkan dispenser dengan tepat dan berkesan.
- ii. Membangunkan projek Dispenser Wuduk Automatik dengan mengintegrasikan komponen seperti mikrokontroller ESP32, *motor driver*, *motor pump*, LED, buzzer, dan LCD.
- iii. Menguji fungsi keseluruhan projek Dispenser Wuduk Automatik Menggunakan ESP32.

KAJIAN TERDAHULU

Projek dimulai dengan mengkaji hasil dapatan Mohd. Azlan Syah et. al (10) yang mencadangkan garis panduan untuk mereka bentuk kawasan wuduk yang cekap di masjid dan surau. Metodologi yang digunakan melibatkan pemerhatian dan pengukuran kawasan wuduk sedia ada, analisis perkadaran dan pergerakan badan manusia semasa berwuduk, kajian garis panduan Islam tentang wuduk dan kebersihan, serta cadangan reka bentuk yang lebih baik berdasarkan analisis dan prinsip-prinsip Islam. Kajian ini mendapati bahawa banyak kawasan wuduk sedia ada kekurangan dimensi, susun atur dan ciri-ciri yang sesuai untuk penggunaan yang cekap. Oleh itu, ia menyediakan cadangan khusus mengenai jarak, aliran air, saliran, dan aspek reka bentuk lain untuk mewujudkan kemudahan wuduk yang lebih sistematik dan bersih, selaras dengan ajaran Islam tentang kebersihan dan penjimatan air.

Kajian seterusnya merujuk kepada pembangunan sistem *Smart Water Dispenser Using RFID Reader* oleh Dinesh et. al (3) di mana pengkaji telah menggunakan teknologi *radio frequency identification* (RFID) dan Arduino. Metodologi projek ini melibatkan penggunaan pengawal mikro Arduino sebagai pengawal utama, pembaca RFID untuk mengenal pasti pengguna dengan tag yang sah, sensor *infrared* untuk mengesan penempatan gelas, dan injap solenoid yang dikawal oleh relay untuk mengeluarkan air. Sistem ini akan mengeluarkan air hanya apabila tag yang sah dikesan dan gelas hadir. Projek ini mendemonstrasikan sistem pengeluaran air yang sistematik yang boleh mengenal pasti pengguna, mengesan penempatan gelas, dan mengawal aliran air untuk mencegah pembaziran.

Projek dispenser ini bukan sahaja meliputi penggunaan air malah telah diperluaskan kepada penggunaan cecair pencuci tangan ketika wabak Covid-19 baru-baru ini. Pembangunan Dispenser Pensanitasi Tangan Pintar Arduino Tanpa Wayar Sharmilla Muniary dan Azana Hafizah Mohd Aman (7) telah direka untuk mencegah sentuhan langsung dan mengurangkan pembaziran cecair sanitasi dengan ciri-ciri tambahan seperti pemberitahuan paras cecair dan penunjuk LED (7). Projek ini menggunakan metodologi Air Terjun, merangkumi fasa perancangan, analisis, reka bentuk, pengkodan, dan pengujian. Sistem ini dibangunkan menggunakan pengawal mikro Arduino Uno bersama komponen seperti sensor *infrared*, motor, dan pam. Hasil kajian menunjukkan dispenser berfungsi secara tanpa sentuhan, dengan sensor *infrared* mengesan gerakan sehingga 50 mm dan mengesan paras cecair sehingga 35 cm.

Kajian Dr. Mohd Zain Ismail dan Pengiran Mohd Huszaizzi Pengiran Hussin (5) membangunkan sistem pengagih air/sabun automatik dan pengagih tisu sendiri untuk mengurangkan penyebaran Covid-19 melalui pembasuhan tangan tanpa sentuhan. Sistem ini menggunakan sensor *ultrasonic* untuk mengesan kehadiran tangan dan mengaktifkan pengagih sabun, air, dan tisu secara sistematik. Arduino sebagai pengawal mikro mengawal pam air, pam sabun, dan motor servo untuk pengeluaran tisu berdasarkan input sensor. Modul WiFi ESP8266 digunakan untuk memantau sabun dan sensor *ultrasonic* digunakan untuk mengukur tahap sabun dan menghantar data ke aplikasi telefon pintar. Hasilnya, sistem mengeluarkan sabun selama 0.2 saat (kira-kira 1 ml), air selama 15 saat, dan tisu selama 1.5 saat apabila tangan dikesan. Ciri pemantauan sabun membolehkan penjejakan masa nyata tahap sabun sebagai rendah, sederhana atau tinggi melalui aplikasi telefon pintar. Sistem ini berjaya mengurangkan sentuhan permukaan dan meningkatkan amalan kebersihan tangan di ruang awam seperti restoran.

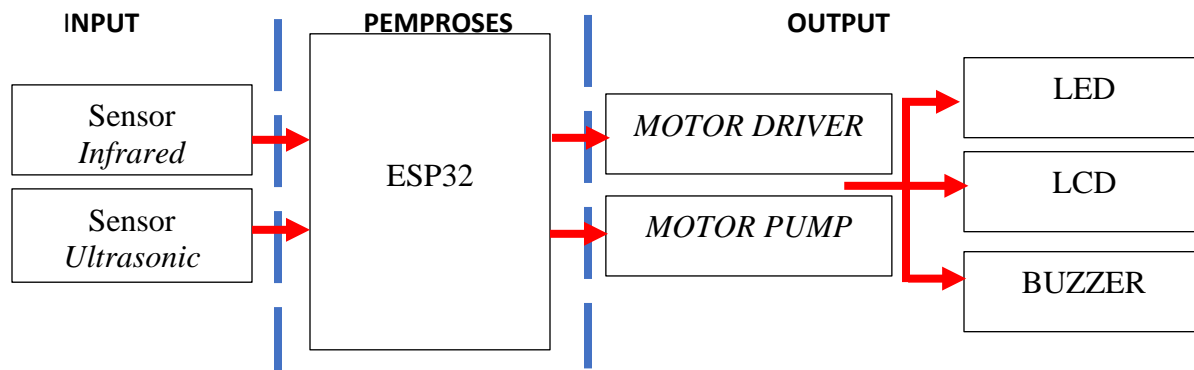
Dengan merujuk kajian *Auto Wuduk Washer* (1) adalah sistem untuk mengambil wuduk yang dibangunkan oleh AACE Technologies, dilancarkan pada tahun 2010 dengan harga RM10,000 seunit. Sistem ini direka untuk mengurangkan penggunaan air semasa berwuduk dengan menggunakan hanya 1.5 liter air untuk satu sesi lengkap. Ia menggunakan teknologi pam dan sensor yang dikawal oleh kuasa elektrik untuk memastikan pengagihan air yang cekap. Walaupun menawarkan penyelesaian inovatif yang berpotensi dengan penggunaan air yang minimal, sistem ini menghadapi cabaran praktikal seperti kos yang tinggi berbanding sistem paip dan timba tradisional, serta keperluan kuasa elektrik untuk mengaktifkannya. Satu versi yang lebih kecil diperkenalkan pada tahun 2014 tetapi tidak pernah dilancarkan secara rasmi. Akhirnya, walaupun idea ini baik di atas kertas, ia gagal dari segi pengurangan kos keseluruhan, menjadikannya kurang praktikal untuk penggunaan meluas di tempat-tempat ibadah.

Dispenser Wuduk Automatik ini telah menggabungkan ciri-ciri dan fungsi-fungsi dispenser yang telah dikaji seperti di atas menjadikannya dispenser yang lebih efektif dan praktikal di samping menjimatkan kos pembuatan, pemasangan dan penyelenggaraan di sepanjang penggunaannya sama ada di masjid atau pun di surau malah boleh juga digunakan di paip-paip rumah kediaman di seluruh dunia. Diharap dengan penemuan ini akan dapat menjimatkan penggunaan air di samping dapat membantu mencegah penularan wabak penyakit berjangkit melalui sentuhan demi sebuah dunia yang sihat dan aman.

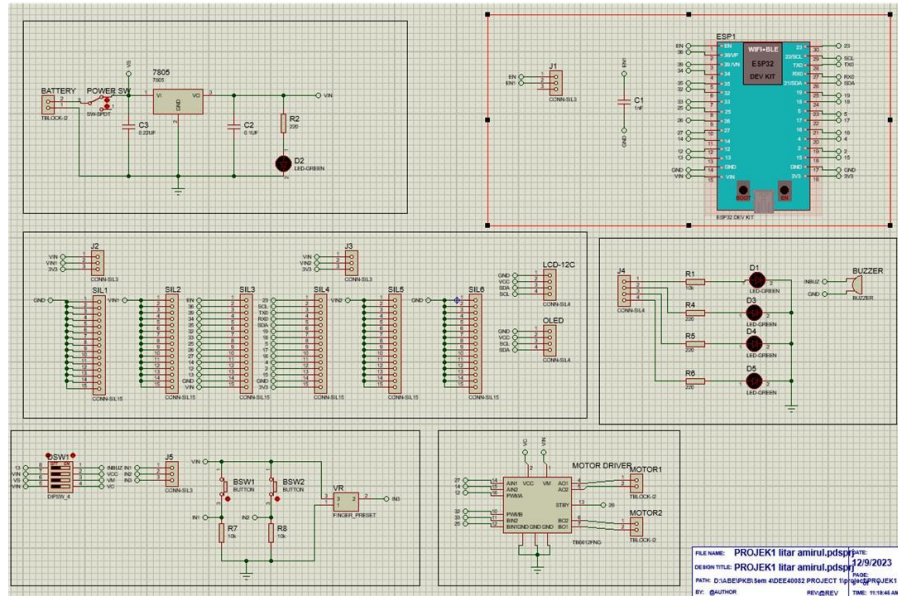
METODOLOGI KAJIAN

Gambarajah Blok

Gambarajah 1 di bawah ini menunjukkan gambarajah blok bagi Dispenser Wuduk Automatik yang merujuk kepada litar skematik asas (9) iaitu Gambarajah 2. Blok Input terdiri daripada sensor *infrared* yang digunakan untuk mengenal pasti kewujudan objek iaitu anggota wuduk pengguna. Manakala sensor *ultrasonic* pula akan mengesan kehadiran anggota wuduk pengguna di bahagian bawah paip air dispenser dan akan aktif jika anggota wuduk pengguna berada pada jarak 5 cm sehingga 7 cm di bawahnya.



GAMBARAJAH 1. Rajah Blok Dispenser Wuduk Automatik Menggunakan ESP32



GAMBARAJAH 2. Rajah Skematik Dispenser Wuduk Automatik Menggunakan ESP32



i) Sensor Ultrasonic



ii) Sensor Infrared

GAMBARAJAH 3. Sensor *Ultrasonic* dan Sensor *Infrared*

Blok proses terdiri daripada ESP32 yang berfungsi sebagai pengawal mikro yang digunakan untuk mengawal semua fungsi dispenser. Ia menerima input daripada sensor *ultrasonic* dan sensor *infrared*, memprosesnya, dan menghantar hasilnya kepada blok output iaitu motor akan mengepam dan mengeluarkan air seterusnya LED huijau akan menyala dan keluaran akan dipaparkan pada LCD.



GAMBARAJAH 4. Pengawal Mikro ESP32

Kawalan ESP32 adalah melalui arahan aturcara Arduino IDE yang dimuatnaik ke dalam pengawal mikro ini.

```

//Sensor Infrared dengan ESP32
#define SDA_PIN 5
#define SCK_PIN 18
#define MOSI_PIN 33
#include <IRremote.h>

const int receiverPin = 11; // Pin signal IR

IRrecv irrecv(receiverPin);
decode_results results;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  irrecv.enableIRIn(); // Receiver IR
}

void loop() {
  if (irrecv.decode(&results)) {
    Serial.println(results.value, HEX); // Papar nilai signa yang diterima
    irrecv.resume(); // Menerima signal yang berikutnya
  }
}

```

GAMBARAJAH 5. Contoh Aturcara Arduino IDE

Blok output terdiri daripada *motor driver* dan *motor pump* untuk mengepam air ke paip dan mengeluarkannya. Apabila tangan pengguna dikesan, LED hijau akan menyala di sepanjang proses berwujud dijalankan. LCD pula akan memaparkan perkataan TERIMA KASIH setelah selesai menggunakannya.



GAMBARAJAH 6. Motor Driver

```

//Program Motor Driver
#include<motor.h>
// Pin yang digunakan pada Arduino
int enA = 10;
int in1 = 9;
int in2 = 8;

void setup() {
  // Isytihar pin sebagai output
  pinMode(enA, OUTPUT);
  pinMode(in1, OUTPUT);
  pinMode(in2, OUTPUT);

  //Arahan untuk memulakan motor dengan arah dan kecepatan tertentu
  digitalWrite(in1, HIGH);
  digitalWrite(in2, LOW);
  analogWrite(enA, 200); // Kecepatan motor (0-255)
}

```

GAMBARAJAH 7. Contoh aturcara menggerakkan motor driver menggunakan Arduino IDE

**GAMBARAJAH 8.** *Buzzer*

```
//Program Buzzer
int buzzerPin = 8; // Pin yang digunakan

void setup()
{
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT); // Isytihar pin buzzer sebagai OUTPUT
}

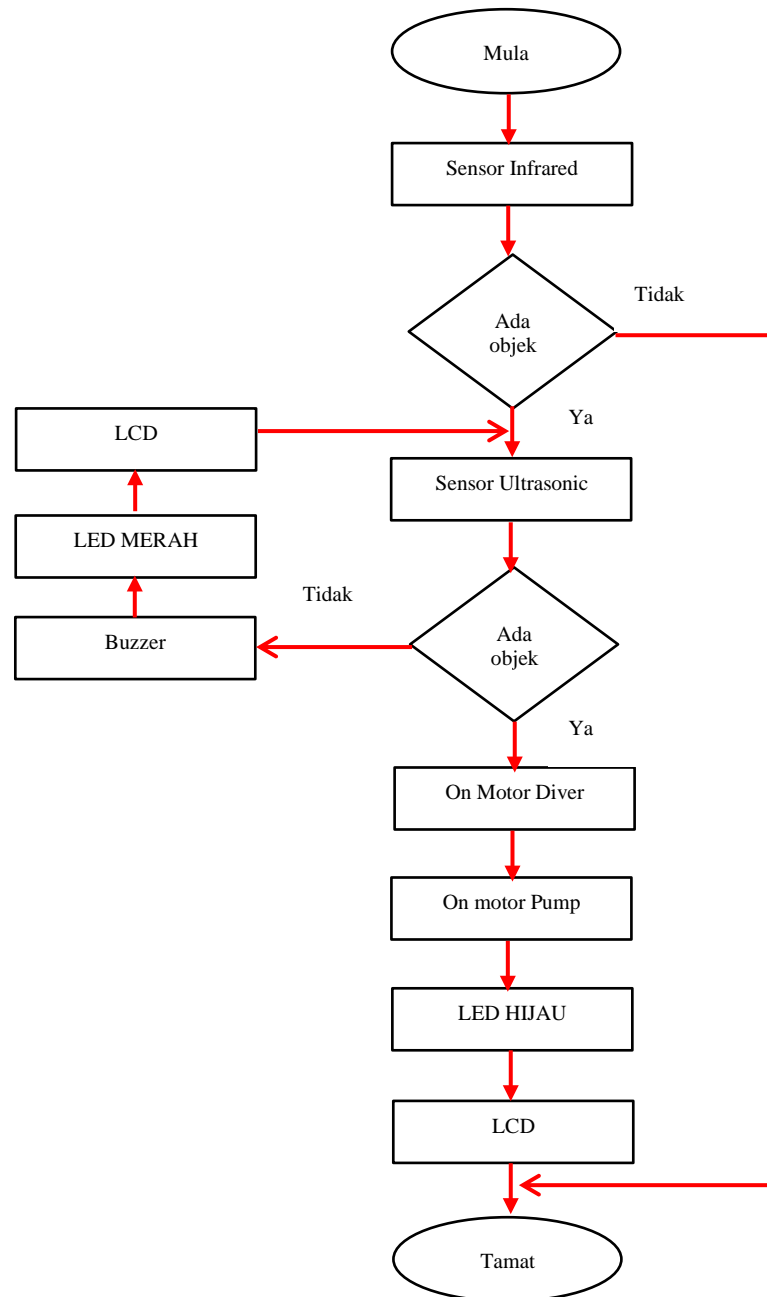
void loop()
{
  digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // Menghasilkan bunyi dengan buzzer
  delay(1000); // Masa menunggu 1s
  digitalWrite(buzzerPin, LOW); // Mematikan buzzer
  delay(1000); // Masa menunggu 1s
}
```

GAMBARAJAH 9. Contoh aturcara membunyikan *buzzer* menggunakan Arduino IDE**GAMBARAJAH 10.** LCD memaparkan “TERIMA KASIH”

Gambarajah 10 di bawah menunjukkan keseluruhan projek Dispenser Wuduk Automatik Menggunakan ESP32 yang telah siap dibina.

**GAMBARAJAH 11.** Projek Dispenser Wuduk Automatik Menggunakan ESP32

Carta Alir Projek



GAMBARAJAH 12. Carta Alir Projek

Gambarajah 12 di atas menunjukkan carta alir projek. Sensor *infrared* akan mengesan objek tangan iaitu anggota wuduk pengguna. Jika ada (Ya), sensor *ultrasonic* akan diaktifkan, Jika tidak ada objek, tiada sebarang pengaktifan dilaksanakan iaitu proses tamat.

Sensor *ultrasonic* seterusnya akan mengesan jarak objek sama ada berada dalam lingkukan jarak 5 cm sehingga 7 cm. Jika Ya proses seterusnya akan dilaksanakan. Jika Tidak, buzzer akan berbunyi sekali, LED merah akan menyala

dan LCD akan memaparkan “LETAK OBJEK ANTARA 5 cm – 7 cm”. Maka sensor *ultrasonic* sekali lagi akan melakukan proses pengesanan objek sehingga berjaya.

Setelah berjaya mengesan objek di dalam jarak yang telah ditetapkan, *motor driver* akan dihidupkan dan *motor pump* akan mengempam dan mengeluarkan air untuk membolehkan proses berwuduk dijalankan. LED hijau akan menyala di sepanjang proses wuduk dilaksanakan. Setelah selesai, LCD akan memaparkan perkataan “TERIMA KASIH”.

KEPUTUSAN

Jadual kebenaran yang dipaparkan dalam Jadual 1 menunjukkan korelasi antara input dan output projek ini. Sistem ini mengaplikasikan dua jenis sensor sebagai input iaitu sensor *infrared* dan sensor *ultrasonic*. Output sistem merangkumi motor, buzzer, LED hijau, LED merah, dan paparan LCD. Jadual ini mengilustrasikan tiga keadaan operasi yang berbeza berdasarkan input yang diterima daripada kedua-dua sensor tersebut.

JADUAL 1. Jadual Kebenaran

INPUT		OUTPUT				
SENSOR INFRARED	SENSOR ULTRASONIC	MOTOR	BUZZER	LED GREEN	LED RED	LCD
1	1	1	0	1	0	TERIMA KASIH
1	0	0	1	0	1	LETAK DALAM JARAK 5 cm – 7 cm
0	0	0	0	0	0	-

Dalam kajian lepas, membincangkan penggunaan sensor inframerah dan ultrasonik dalam sistem automasi yang berkaitan dengan kawalan output seperti motor dan LED (11). Kajian ini menunjukkan bahawa kombinasi input daripada pelbagai sensor boleh mempengaruhi operasi sistem secara signifikan, sama seperti yang digambarkan dalam Jadual 1 projek ini, di mana pelbagai keadaan input menentukan output yang berbeza.

Penggunaan teknologi sensor dalam sistem automasi moden, khususnya penyesuaian kombinasi sensor inframerah dan ultrasonik adalah untuk mengawal pelbagai output (10). Kajian tersebut menekankan pentingnya jadual kebenaran dalam menentukan keadaan operasi sistem berdasarkan input yang diterima, yang secara langsung mempengaruhi tindakan komponen seperti motor, LED, dan *buzzer*. Ini serupa dengan aplikasi dalam projek ini, di mana jadual kebenaran membantu menggambarkan hubungan antara input dan output sistem.

PERBINCANGAN

Berdasarkan keputusan daripada Jadual 1 di atas, dalam keadaan pertama, kedua-dua sensor infrared dan ultrasonik mengesan kehadiran objek (nilai 1). Keadaan ini mengakibatkan pengaktifan motor dan LED hijau (nilai 1), manakala buzzer dan LED merah kekal tidak aktif (nilai 0). Paparan LCD memaparkan mesej "TERIMA KASIH". Keadaan ini menandakan operasi adalah normal di mana sistem berfungsi mengikut objektif yang telah ditetapkan selaras dengan dapatan kajian (6) yang menekankan pentingnya respons sistem yang tepat terhadap pelbagai input untuk memastikan keberkesanan operasi.

Keadaan kedua pula menunjukkan situasi di mana hanya sensor *infrared* mengesan kehadiran objek. Dalam keadaan ini, *buzzer* dan LED merah diaktifkan, manakala motor dan LED hijau kekal tidak aktif. Paparan LCD memaparkan arahan “LETAK DALAM JARAK 5cm - 7 cm”. Keadaan ini menunjukkan bahawa objek telah dikesan tetapi tidak berada pada kedudukan yang tepat iaitu dalam jarak yang telah ditetapkan. Dapatan ini disokong oleh kajian (4) di mana mereka membincangkan penggunaan gabungan sensor inframerah dan ultrasonik dalam sistem pengesanan automatic dengan menekankan bagaimana sistem ini dapat beroperasi dalam pelbagai keadaan input, di

mana gabungan sensor yang berbeza dapat mengaktifkan atau menyahaktifkan komponen output seperti motor, LED, dan *buzzer*, serta memberikan maklum balas kepada pengguna melalui paparan LCD, sama seperti yang dijelaskan dalam keadaan operasi projek ini.

Keadaan ketiga menggambarkan situasi di mana tiada objek dikesan oleh kedua-dua sensor, menyebabkan kesemua output tidak aktif dan paparan LCD tidak memaparkan apa-apa paparan menandakan sistem berada dalam mod sedia.

KESIMPULAN DAN CADANGAN

Secara keseluruhannya, Dispenser Wuduk Automatik Menggunakan ESP32 telah berjaya dibangunkan sebagai suatu penyelesaian inovatif untuk mengautomatiskan proses pengambilan wuduk secara bersih dan efisien. Sistem ini menggabungkan teknologi moden seperti sensor *infrared* dan *ultrasonic* dengan pengawal mikro ESP32 untuk mencipta pengalaman berwuduk yang lebih bersih dan mesra pengguna. Hasil kajian menunjukkan bahawa sistem ini mampu mengesan kehadiran pengguna dengan tepat dan mengawal aliran air secara automatik, sekaligus mengurangkan risiko penularan penyakit melalui sentuhan dan juga penjimatan air.

Projek ini telah mencapai objektifnya dalam mengkaji keberkesanan sensor, membangunkan sistem berintegrasi, dan menguji fungsi keseluruhan dispenser. Keputusan yang dipaparkan dalam jadual kebenaran menunjukkan sistem ini beroperasi dengan baik dalam pelbagai keadaan serta memberikan maklum balas yang sesuai kepada pengguna melalui LED, *buzzer*, dan paparan LCD.

Beberapa cadangan untuk penambahbaikan bagi projek akan datang adalah seperti berikut:

- i. Memasukkan elemen *Artificial Intelligence* untuk penyesuaian masa aliran air.
- ii. Mengintegrasikan aplikasi mudah alih untuk pemantauan jarak jauh.

Dengan penambahbaikan dan cadangan di atas, Dispenser Wuduk Automatik Menggunakan ESP32 berpotensi untuk menjadi penyelesaian standard dalam memudahkan, menjimatkan serta meningkatkan tahap kebersihan proses berwuduk di seluruh dunia Islam.

PENGHARGAAN

Ribuan ucapan terima kasih kepada rakan-rakan sekumpulan yang telah memberikan komitmen yang tidak berbelah bahagi dalam menyiapkan penulisan ilmiah ini. Hasil penulisan ini juga ditujukan kepada rakan-rakan yang tidak jemu menunggu penghasilan karya pertama penulis.

RUJUKAN

1. AACE Technologies. (2010). Auto Wuduk Washer. <http://www.aace.com.my/aace.pdf>.
2. Dinesh, A., Naik, B. P., & Sudheer, C. (2020). Smart Water Dispenser Using RFID Reader. Project Report, Department of Electrical and Electronics Engineering, K L (Deemed to be University), Guntur, India.
3. Hassan, M., Ali, Z., & Khan, R. (2021). Integration Of Infrared and Ultrasonic Sensors in Automated Detection Systems. *Journal of Embedded Systems*, 8(2), 145-160. <https://anyflip.com/zgcbk/usbj/>
4. Ismail, M. Z., & Hussin, P. M. H. P. (2021). Automatic Water/Soap Dispenser and Self-Tissue Dispenser. *Journal of Engineering Technology*, 9(1), 59-62. Universiti Kuala Lumpur British Malaysian Institute.
5. Liu, Y., & Zhang, T. (2022). Object Detection Using Infrared and Ultrasonic Sensors in Automated Control Systems. *International Journal of Automation and Control*, 10(3), 201-214.
6. Muniary, S., & Mohd Aman, A. H. (2021). Dispenser Pensanitasi Tangan Pintar Arduino Tanpa Wayar (Projek Sarjana Muda). Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia.

7. Nik Mustapha, N.N.H.(2021). Asas Rekabentuk Projek. Politeknik Kota Bharu. <https://pkb.mypolycc.edu.my/images/penerbitan/pen2021/eBOOK-PROJEK-25082021.pdf?type=file>.
8. Rahman, A., Kadir, S., & Ismail, H. (2021). Integration Of Infrared and Ultrasonic Sensors in Modern Automation Systems. *Journal of Advanced Engineering and Automation*, 15(4), 210-225.
9. Smith, J., Doe, A., & Brown, C. (2020). Application of Infrared and Ultrasonic Sensors in Automation Systems. *Journal of Automation and Control*, 45(3), 123-130.
10. Syah, M. A. & Jasmi, K. A. (2008). Cadangan Penyediaan Tempat Wuduk yang Efisien in Pengurusan Berkualiti Memacu Kecemerlangan Pengurusan Masjid. Skudai, Johor Bahru: Universiti Teknologi Press, pp. 124-140. ISBN: 978-983-52-0508-8.