

Pengembangan Smart Water Dispenser Berbasis IoT Menggunakan Metode Prototype

Muhammad Abdul Aziz^{1)*}, Muhamad Mahmud Rochani²⁾, Yusuf Eko R³⁾

^{1,2,3)} Universitas Boyolali, Fakultas Komunikasi dan Teknik Informatika, Teknik Informatika, Indonesia
dotacome@gmail.com¹, muhmahmud.ti@gmail.com², fita.yer@gmail.com³

Received: 10 June 2024

Accepted: 23 June 2024

Published: 26 June 2024



*dotacome@gmail.com

Kata Kunci: *Internet of Things, Prototype, Top Up, Smart Water Dispenser, Blynk*

DSI: Jurnal Data Science Indonesia is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak : Dalam era digital saat ini, penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT), dapat mengoptimalkan berbagai aspek kehidupan. IoT diakui sebagai inovasi yang dapat meresap dalam kehidupan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan dan mempermudah pekerjaan, serta mengoptimalkan perangkat melalui sensor, identifikasi frekuensi radio, dan jaringan sensor nirkabel. Sistem dispenser air konvensional biasanya tidak dilengkapi dengan teknologi pemantauan dan kontrol konsumsi air, yang mengarah pada pemborosan air dan kurangnya kesadaran pola konsumsi air pribadi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti bermaksud untuk mengembangkan *Smart Water Dispenser* berbasis IoT menggunakan metode *prototype*, yang dapat memberikan akses air minum yang efisien dan berkelanjutan bagi mahasiswa, staf, dan pengunjung kampus. Penelitian ini menggunakan metode *prototype* dalam pengembangan sistem. Prototipe yang dikembangkan terdiri dari NodeMCU ESP32, modul RFID RC522, sensor ultrasonik HC-SR04, dan aplikasi *Blynk* IoT yang terhubung dengan *Google Firebase* untuk pemantauan *real time* dan pengelolaan data. Pengujian dilakukan dengan melibatkan 15 mahasiswa yang melakukan uji coba pengambilan air menggunakan gelas berkapasitas 180 ml. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *Smart Water Dispenser* lebih efisien dibandingkan dispenser konvensional, dengan rata-rata konsumsi air 170 ml per uji coba dan pemborosan minimal 2%, dibandingkan dengan 210 ml dan pemborosan 15% pada dispenser konvensional. Fitur *top up poin* dan keamanan akses RFID memastikan manajemen penggunaan air yang lebih terstruktur dan aman.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) membuka peluang untuk merancang solusi yang lebih cerdas dan efisien. IoT diakui sebagai inovasi yang dapat meresap dalam kehidupan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan dan mempermudah pekerjaan [1]. Teknologi IoT mengoptimalkan perangkat dengan menggunakan sensor, identifikasi frekuensi radio, jaringan sensor nirkabel, dan teknologi cerdas lainnya yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan semua peralatan yang terhubung dalam jaringan [2]. Sistem dispenser air konvensional biasanya tidak dilengkapi dengan teknologi yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol konsumsi air mereka dengan efektif, yang sering mengarah pada pemborosan air yang tidak perlu dan kurangnya kesadaran akan pola konsumsi air pribadi [3].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti bermaksud untuk mengembangkan *Smart Water Dispenser* berbasis IoT menggunakan metode *prototype*, yang dapat memberikan akses air minum yang efisien dan berkelanjutan bagi mahasiswa, staf, dan pengunjung kampus [4]. Dengan menggunakan teknologi IoT, *Smart Water Dispenser* dapat memberikan akses air minum yang mudah, cepat, dan efisien bagi para pengguna

di lingkungan kampus [5]. Selain itu, fitur-fitur cerdas seperti pemantauan konsumsi air secara *real time*, notifikasi saat air dalam dispenser rendah, dan kemudahan pengelolaan penggunaan air melalui fitur *top up* poin akan membantu meningkatkan kesadaran akan pentingnya penggunaan air minum yang berkelanjutan dan efisien di lingkungan kampus [6].

TINJAUAN LITERATUR

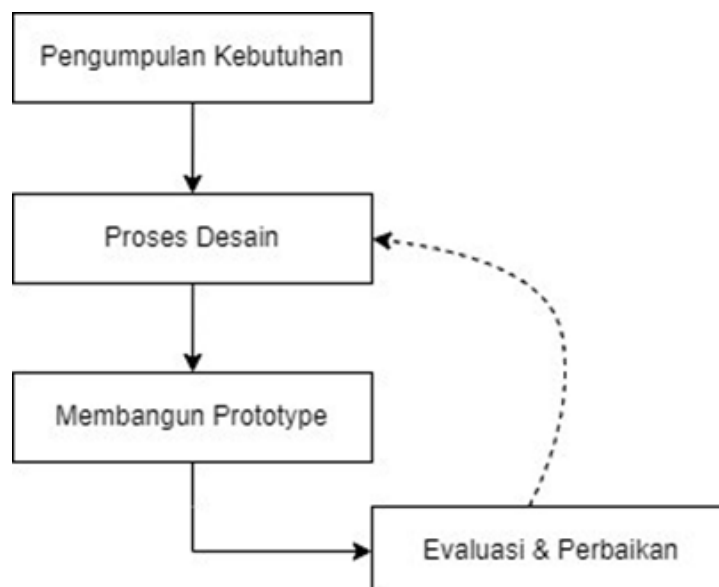
Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa teknologi IoT telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk dalam pengembangan sistem dispenser air pintar [7]. Penelitian oleh Karya Suhada dkk (2021), mengembangkan sistem pengukuran volume air otomatis dalam gelas [8]. Adyatma Hugo Sadewo dkk (2024), memfokuskan pada monitoring TDS dan suhu air alkali berbasis IoT pada dispenser air alkali [9]. Penelitian oleh Salahuddin dkk (2024), menunjukkan bahwa teknologi IoT dapat membantu pengontrolan tandon air secara otomatis [10].

Literatur penelitian lain menunjukkan penggunaan RFID untuk autentikasi pengguna. Haryoga dkk (2024), merancang sistem absensi pengurus menggunakan RFID berbasis *Internet of Things*. Suliswaningsih dkk (2024), menunjukkan bahwa RFID dapat digunakan untuk memantau presensi siswa [11]. RFID sebagai autentifikasi pengguna telah dapat dibuktikan dari kedua penelitian tersebut.

Metode *prototype* yang digunakan dalam proses penelitian ini telah digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya pada implementasi teknologi IoT. Eka Kurnia dkk (2024), menggunakan metode *prototype* untuk membuat sistem *smarhome* berbasis *Internet of Things* [12]. Muhammad Ali Ridla dan M. Fahrizal Rahman (2024), merancang sistem monitoring suhu berbasis *Internet of Things* menggunakan metode *prototype* [13]. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut terdapat perbandingan dengan penelitian ini terutama dalam implementasi teknologi *Internet of Things* dan penggunaan database yang dapat memantau data secara *real time* menggunakan *google firebase*. Penelitian-penelitian tersebut memberikan dasar dan inspirasi bagi pengembangan Smart Water Dispenser berbasis IoT yang lebih efisien dan terstruktur [14].

METODE PENELITIAN

Proses pengembangan *smart water* dispenser berbasis *Internet of Things* mengacu pada metode pengembangan *prototype* [15]. Alur proses metode ini dimulai dari pengumpulan kebutuhan, proses desain, membangun *prototype*, dan yang terakhir adalah evaluasi dan perbaikan. Gambaran skema metode pengembangan *prototype* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Metode *Prototype*

Berdasarkan Gambar 1 proses pengembangan menggunakan metode *prototype* terdiri dari empat tahapan utama dari mulai pengumpulan kebutuhan hingga tahapan akhir pada proses evaluasi dan perbaikan. Rangkaian proses pengembangan menggunakan metode *prototype* dapat dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

1. Pengumpulan Kebutuhan

Poses pengumpulan kebutuhan pada tahapan metode *prototype* terdiri pengupulan kebutuhan perangkat keras dan pengumpulan kebutuhan perangkat lunak yang mendukung proses pengembangan *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* yang menggunakan fitur *top up* poin dan pemantauan *database* secara *real time*. Pengumpulan kebutuhan yang diperlukan dalam proses pengembangan metode *prototype* secara rinci ditunjukkan pada Tabel 1 untuk kebutuhan perangkat keras dan Tabel 2 untuk kebutuhan perangkat lunak.

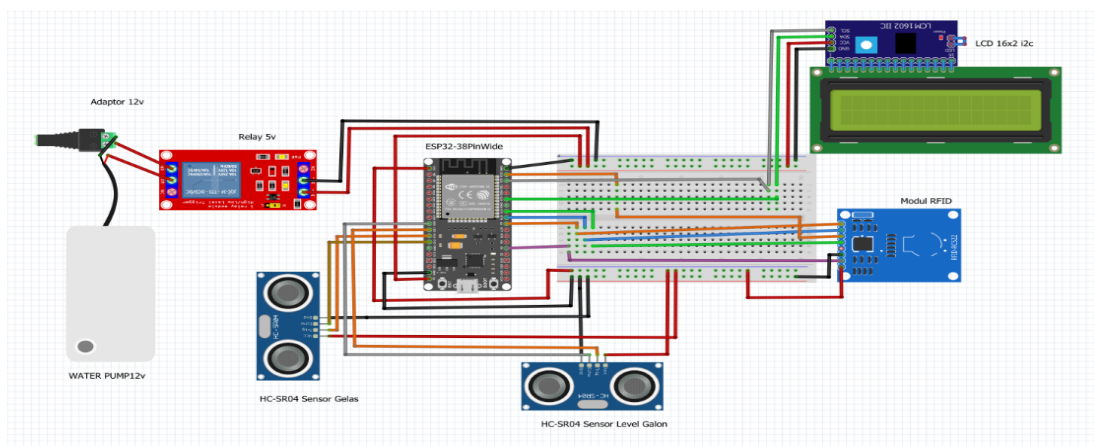
Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras

No	Nama	Fungsi
1	NodeMCU ESP32	Pengontrol komponen IoT
2	Modul RFID RC522	Autentikasi <i>user</i>
3	Sensor Ultrasonik HC-SR04	Mendeteksi adanya gelas
4	Pompa Air 12V	Memompa air dari galon
5	LCD 16x2 i2c	Menampilkan status <i>user</i> RFID
6	Adaptor 12V	Sumber daya listrik
7	<i>Smartphone</i>	Menerima notifikasi jika air galon habis

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Nama	Fungsi
1	<i>Arduino Sketch</i>	Pemrograman <i>mikrokontroller</i>
2	<i>Google Firebase</i>	Penyimpanan data <i>real time</i>
3	<i>Blynk IoT</i>	Pemantauan dan pengelolaan data

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui untuk kebutuhan perangkat keras pengembangan *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* terdiri dari tujuh komponen yang saling terkait dan memiliki fungsi yang berbeda-beda pada tiap komponen perangkat keras tersebut. Rangkaian kebutuhan perangkat keras pada proses pengembangan *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Kebutuhan Perangkat Keras

Tabel 2 menunjukkan kebutuhan perangkat lunak pada proses pengembangan *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* yang terdiri dari *Arduino Sketch* pada Gambar 3 yang berfungsi untuk memprogram mikrokontroler pada NodeMCU ESP32, *Google Firebase* pada Gambar 4 yang berfungsi untuk penyimpanan data secara *real time*, dan *Blynk IoT* pada Gambar 5 yang berfungsi untuk pemantauan dan pengelolaan data.



```

kodingfinal | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

kodingfinal

/* Fill-in your Template ID and ID using Blynk Cloud */
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TNP1489K1006"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Smart Water Dispenser IoT"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "suK24QoqkAw13TP9qz00tnT0CPu0y"

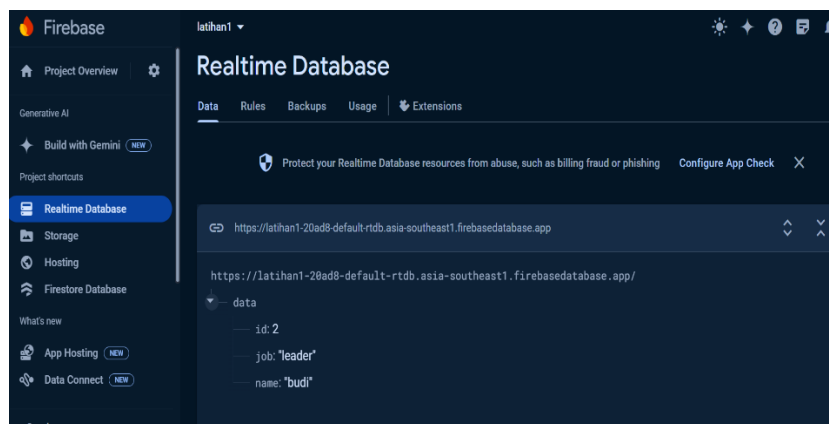
// Your WiFi credentials.
char ssid[] = "Beeline";
char pass[] = "";

#include <SPI.h>
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <FirebaseESP32.h>
#include <addons/TokenHelper.h>
#include <addons/FSMHelper.h>
#include <MFRC522.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>

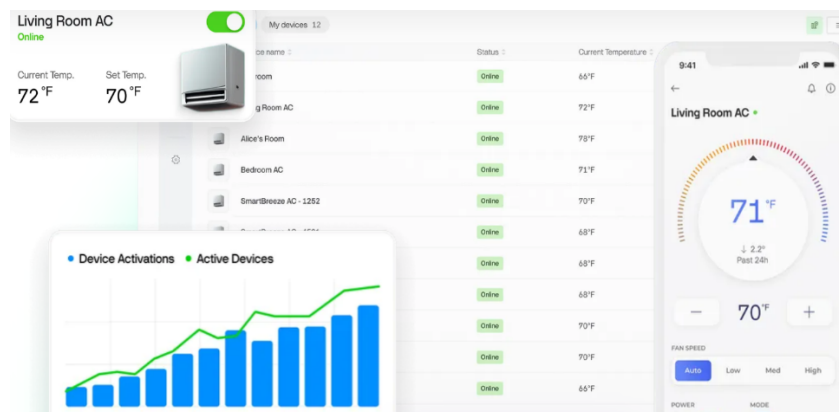
// Define Firebase credentials
#define API_KEY "AIzaSyCm7y006VrjoeB3P9QYaXWoc0G8Hizlud"
#define DATABASE_URL "esp32-166-63960-default-rtdb.firebaseio.com"
#define USER_EMAIL "mooorohan@gmail.com"
#define USER_PASSWORD "mooor4445"

```

Gambar 3. *Arduino Sketch*



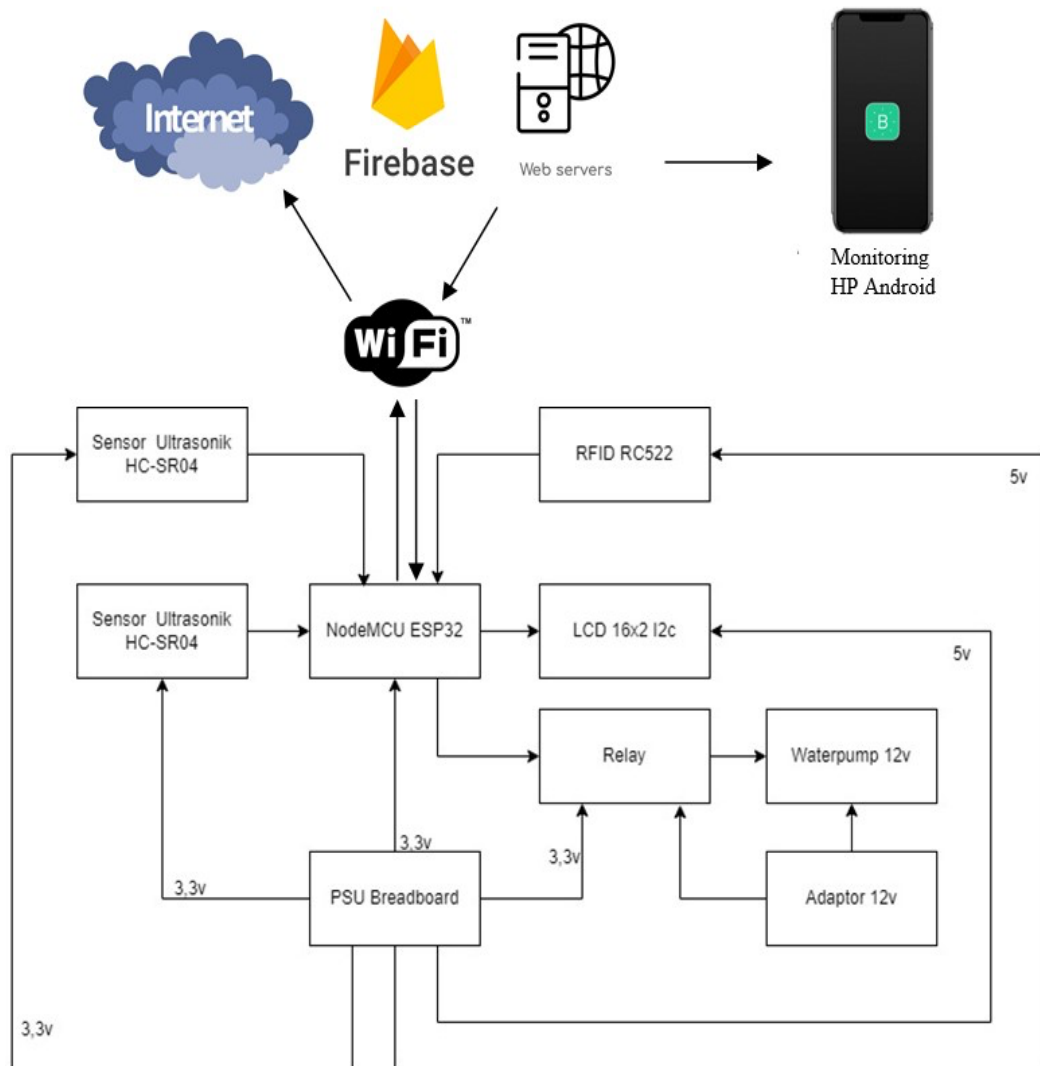
Gambar 4. *Google Firebase*



Gambar 5. *Blynk IoT*

2. Proses Desain

Desain dari pengembangan *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* mulai dibuat pada tahap ini setelah menentukan kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan perangkat lunak. Pembuatan desain perangkat iot disesuaikan dengan kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan perangkat lunak dengan mempertimbangkan proses *smart water dispenser* berkerja untuk dapat menyajikan air minum sesuai kebutuhan *user* mulai dari awal hingga akhir proses kerjanya. Skema proses kerja *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* dari awal hingga akhir dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skema proses kerja *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things*

Skema proses kerja *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* pada Gambar 6 menjelaskan alur kerja *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* dari mulai Ketika *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* dinyalakan akan melakukan koneksi internet untuk terhubung ke *database google firebase* dan *web server blynk IoT*, *input* pertama untuk akses air minum yaitu dengan menggunakan scan kartu RFID jika scan RFID benar maka relay akan aktif untuk menyalakan pompa air sebagai *output* utama ketika *input* kedua ultrasonik mendeteksi gelas. Dan layar LCD 16x2 berfungsi untuk menampilkan status pembacaan RFID berupa id dan sisa poin yang tersedia. *Input* ketiga sensor ultrasonik berfungsi untuk mengukur level ketinggian air di dalam galon, ketika air sudah mau habis maka sistem mengirim notifikasi ke *admin* melalui aplikasi *Blynk IoT* yang juga berfungsi untuk monitoring level ketinggian air sebagai *output* kedua.

3. Membangun Prototype

Prototipe alat *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* dibangun dengan merangkai kebutuhan perangkat keras seperti pada Gambar 2 dan juga menggunakan kebutuhan perangkat lunak yang sudah dikumpulkan untuk menyempurnakan proses pembangunan prototipe. Hasil dari tahap membangun *prototype* berupa prototipe alat *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Prototipe *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things*

4. Evaluasi dan Perbaikan

Langkah akhir dalam pengembangan alat *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* menggunakan metode *prototype* adalah evaluasi & perbaikan dari alat prototipe yang telah dikembangkan pada tahapan sebelumnya. Proses evaluasi alat prototipe dilakukan dengan menguji fungsionalitas & efisiensi prototipe dengan tujuan untuk memastikan bahwa semua komponen perangkat keras dan perangkat lunak berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian ini diperoleh dari proses pengujian fungsionalitas dan efisiensi alat prototipe *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things*. Pengujian fungsionalitas baik dari komponen perangkat keras maupun komponen perangkat lunak. Fungsionalitas komponen perangkat keras dimulai dengan menguji perangkat RFID dan LCD. Pengujian fungsionalitas perangkat keras RFID dapat dilihat pada Gambar 8.



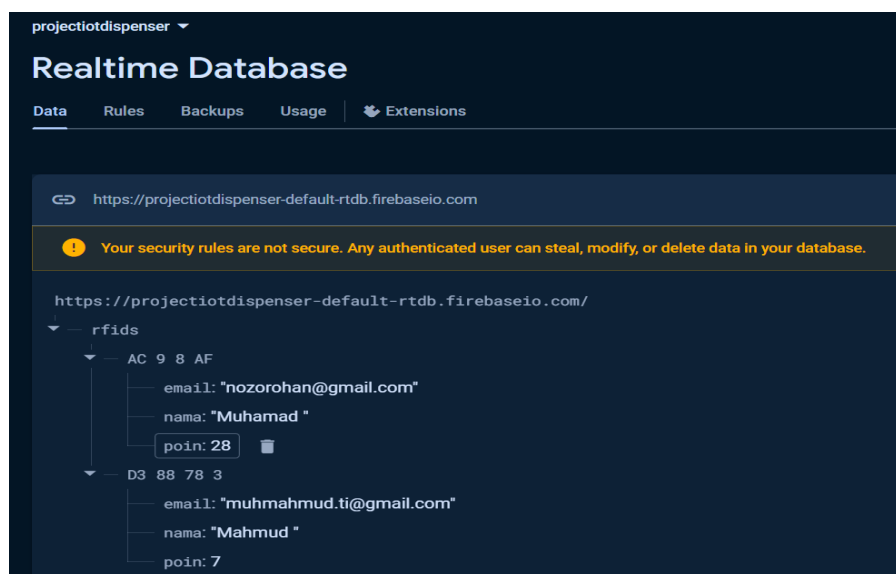
Gambar 8. Pengujian Perangkat RFID & LCD

Perangkat keras yang diuji secara fungsionalitas selanjutnya adalah perangkat sensor sensor ultrasonik dan pompa air. Pengujian sensor ultrasonik dan pompa air dilakukan setelah proses autentikasi *user* maka sensor ultrasonic dapat medeteksi gelas dan pompa air dapat memompa air dari galon untuk dituangkan ke gelas. Gambar 9 menunjukkan proses pengujian perangkat keras sensor ultrasonik dan pompa air.



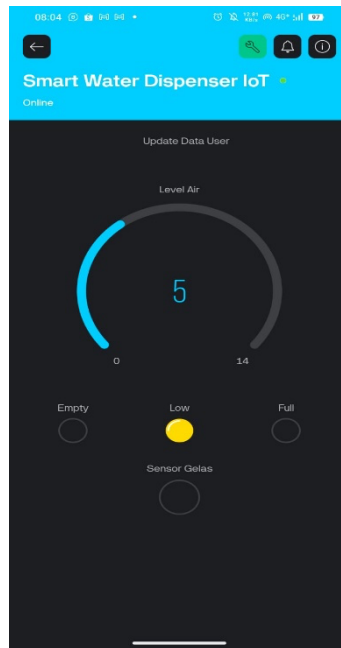
Gambar 9. Pengujian Sensor Ultrasonik & Pompa Air

Pengujian selanjutnya adalah pengujian fungsional perangkat lunak pada prototipe alat *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things*. Perangkat lunak yang pertama diuji adalah *google firebase* yang berfungsi untuk penyimpanan data secara *real time*. Proses pengujian perangkat lunak *google firebase* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengujian *Google Firebase*

Aplikasi *Blynk* IoT merupakan perangkat lunak yang diuji setelah google firebase, tujuan dari pengujian ini adalah untuk menguji fungsionalitas aplikasi *Blynk* IoT dalam memantau dan mengelola data secara real time. Gambar 11 menunjukkan proses pengujian aplikasi *Blynk* IoT.



Gambar 11. Pengujian *Blynk* IoT

Keseluruhan proses pengujian fungsionalitas komponen perangkat keras dan perangkat lunak prototipe alat *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* dilakukan pada tanggal satu Juni 2024, mulai pukul 10.00 WIB hingga pukul 11.30 WIB dengan menggunakan enam skenario pengujian dan empat RFID dimana dua kartu RFID telah didaftarkan sebagai *user* serta yang lainnya belum terdaftar sebagai *user*. Hasil pengujian keseluruhan fungsionalitas komponen perangkat keras dan perangkat lunak prototipe alat *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Fungsionalitas Prototipe

Kartu	Hasil Validasi	Jarak Sensor Gelas	Tampilan LCD	Status Poin	Status Pompa Air	Waktu Pengujian	Status
A	Akses diterima	8 cm	Air nyala	Berkurang	Nyala	1 Juni 2024, 10:00 AM	Sesuai
B	Akses diterima	5 cm	Air nyala	Berkurang	Nyala	1 Juni 2024, 10:15 AM	Sesuai
C	Akses ditolak	-	Error	-	-	1 Juni 2024, 10:30 AM	Sesuai
A	Akses diterima	12 cm	Hello Muhamad	Tetap	Mati	1 Juni 2024, 11:00 AM	Sesuai
B	Akses diterima	15 cm	Hello Mahmud	Tetap	Mati	1 Juni 2024, 11:15 AM	Sesuai
D	Akses ditolak	-	Error	-	-	1 Juni 2024, 11:30 AM	Sesuai

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa fungsionalitas komponen perangkat keras maupun komponen

perangkat lunak prototipe *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* dapat berfungsi dengan baik. Pengujian efisiensi prototipe *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* perlu dilakukan setelah pengujian secara fungsional agar dapat diketahui bahwa alat tersebut dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air minum. Pengujian efisiensi pada prototipe *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* dilakukan sebanyak 15 kali percobaan pada tanggal lima Juni 2024 dengan melibatkan 15 mahasiswa prodi teknik informatika Universitas Boyolali dan menggunakan dispenser konvensional sebagai pembanding. Hasil dari pengujian efisiensi prototipe *smart water dispenser* berbasis *Internet of Things* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Efisiensi Prototipe

Parameter	Smart Water Dispenser Berbasis IoT	Dispenser Konvensional
Waktu Pengujian	05/06/2024	05/06/2024
Jumlah Uji Coba	15	15
Volume Gelas	180 ml	180 ml
Total Penggunaan Air	2.25 liter	2.7 liter
Rata-rata Konsumsi Air	0.15 liter per uji coba	0.18 liter per uji coba
Efisiensi Penggunaan	100%	83.33%
Pemborosan Air	0 liter (0%)	0.45 liter (16.67%)
Manajemen Penggunaan	Terpantau dan Terkontrol	Tidak terpantau
Biaya Operasional	Rendah (karena efisiensi tinggi)	Tinggi (karena pemborosan)
Fitur Top-Up Poin	Ada	Tidak ada
Konektivitas IoT	Ada (Real-time monitoring)	Tidak ada
Notifikasi Pengguna	Ada (melalui aplikasi)	Tidak ada
Keamanan Akses	Tinggi (dengan RFID)	Rendah

Berdasarkan hasil dari Tabel 4 kedua dispenser diuji pada tanggal yang sama dengan melakukan 15 kali uji coba, masing-masing dengan volume gelas 180 ml. *Smart water dispenser* menggunakan total 2.25 liter air, sedangkan dispenser konvensional menggunakan 2.7 liter. Rata-rata konsumsi air per uji coba adalah 0.15 liter untuk Smart Water Dispenser dan 0.18 liter untuk dispenser konvensional. *Smart water dispenser* mencatatkan efisiensi penggunaan air 100%, sementara dispenser konvensional hanya mencapai 83.33%. Hal ini menunjukkan bahwa *smart water dispenser* tidak membuang air (0%), sedangkan dispenser konvensional membuang 0.45 liter (16.67%) air. Selain itu, *smart water dispenser* dilengkapi dengan manajemen penggunaan yang terpantau dan terkontrol, fitur *top up* poin, konektivitas IoT untuk monitoring *real time*, notifikasi pengguna melalui aplikasi, dan keamanan akses tinggi dengan RFID. Di sisi lain, dispenser konvensional tidak memiliki fitur-fitur tersebut dan keamanan aksesnya rendah. Sistem ini dilengkapi dengan fitur *top up* poin dan keamanan akses RFID, yang memastikan manajemen penggunaan air yang lebih terstruktur dan aman. Pengujian juga menunjukkan bahwa sistem dapat terhubung dan berkomunikasi dengan *Google Firebase* serta aplikasi *Blynk* IoT, memungkinkan monitoring dan kontrol dari jarak jauh

PEMBAHASAN

Pengembangan *smart water dispenser* berbasis IoT telah berhasil mencapai tujuan yang diharapkan. Sistem ini tidak hanya lebih efisien dalam penggunaan air, tetapi juga menawarkan manajemen penggunaan yang lebih baik dan keamanan akses yang lebih tinggi dibandingkan dengan dispenser konvensional. *Smart water dispenser* menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan gelas dan menghentikan aliran air secara otomatis saat gelas hampir penuh. Fitur *top up* poin memfasilitasi manajemen penggunaan air yang lebih terstruktur dan berkelanjutan.

Smart water dispenser dilengkapi dengan manajemen penggunaan yang terpantau dan terkontrol, fitur *top*

up poin, konektivitas IoT untuk monitoring *real time*, notifikasi pengguna melalui aplikasi, dan keamanan akses tinggi dengan RFID. Di sisi lain, dispenser konvensional tidak memiliki fitur-fitur tersebut dan keamanan aksesnya rendah. *Smart water dispenser* berbasis IoT menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi dalam penggunaan air, manajemen yang lebih baik, serta fitur tambahan yang mendukung penggunaan air yang berkelanjutan di lingkungan kampus. Dibandingkan dengan dispenser konvensional, sistem ini mengurangi pemborosan air dan biaya operasionalnya lebih rendah, sekaligus memberikan pengguna kemudahan dalam penggunaan dan akses yang lebih aman. Hal ini menjadikan *smart water dispenser* sebagai solusi yang lebih efektif dan inovatif dalam manajemen sumber daya air.

KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan dan uraian hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan *smart water dispenser* berbasis IoT dengan metode *prototype* telah berhasil dan memenuhi tujuan penelitian. Prototipe yang dikembangkan ini mampu memverifikasi identitas pengguna melalui kartu RFID, mendeteksi kehadiran gelas, dan menyalakan pompa air secara otomatis sesuai dengan kondisi yang ditetapkan. Sistem ini efisien dalam penggunaan air dan dapat diakses dengan mudah oleh pengguna. Fitur *top up* poin yang diimplementasikan memfasilitasi manajemen penggunaan air minum yang efisien dibandingkan dispenser konvensional, dengan rata-rata konsumsi air 170 ml per uji coba dan pemborosan minimal 2%, dibandingkan dengan 210 ml dan pemborosan 15% pada dispenser konvensional

REFERENCES

- [1] Y. Y. Koh, C. L. Kok, N. Ibraahim, and C. G. Lim, "Smart Water ATM with Arduino Integration, RFID Authentication, and Dynamic Dispensing for Enhanced Hydration Practices," *Electron.*, vol. 13, no. 9, pp. 1–21, 2024, doi: 10.3390/electronics13091657.
- [2] Nofrizal and W. Agustiarmi, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Kontrol Dispenser Otomatis Menggunakan NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)," *VoteTEKNIKA*, vol. 12, no. 1, 2023.
- [3] D. A. Abadi, L. K. P. Saputra, and G. Virginia, "Smart Water Dispenser Terintegrasi untuk Monitoring Konsumsi Air Minum Harian," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 2, p. 705, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i2.2950.
- [4] Asriyadi, D. Tafrant, and Ciksadan, "Desain Autofill Smart Dispenser dengan Sistem Kendali Volume Air Otomatis dan Pengendali berbasis Android," *Spektral*, vol. 2, no. 2, pp. 70–75, 2021, doi: 10.32722/spektral.v2i2.4227.
- [5] J. Evendi, M. A. Aziz, D. Setiawati, and F. Tri, "Pembuatan Online Shop Tera Computer Menggunakan Framework Laravel," *JITU*, vol. 8, no. 1, pp. 41–51, 2024.
- [6] C. Q. Nurafwa, P. Pangaribuan, and I. M. Rodiana, "Rancang Bangun Pengisi Gelas Otomatis & Monitoring Konsumsi Harian Air Minnum Menggunakan Dispenser Pintar Otomatis," *e-Proceeding Eng.*, vol. 11, no. 1, pp. 339–343, 2024.
- [7] A. K. Kusuma, F. Dewanta, and ..., "Implementasi Dispenser Pintar Pengisian Otomatis Menggunakan Basis Data Dan Web Server Berbasis IoT," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 6, pp. 11560–11572, 2021, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/17072%0Ah>
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/17072/16784>
- [8] K. Suhada, Y. Yudianta, and D. Alfa, "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Volume Air Otomatis dalam Gelas menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler Atmega 2560," *J. Interkom J. Publ. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 16, no. 2, pp. 30–38, 2021, doi: 10.35969/interkom.v16i2.106.
- [9] I. M. R. Adyatma Hugo Sadewo, Ekki Kurniawan, "Sistem Monitoring TDS Dan Suhu Air Alkali Berbasis IoT Pada Dispenser Air Alkali Dengan Elektrolisis," *e-Proceeding Eng.*, vol. 11, no. 1, pp. 445–451, 2024.
- [10] S. Munazzar and M. Nasir, "Pengontrolan Tandon Air Berbasis IoT Menggunakan Node MCU 8266," *JSE*, vol. IX, no. 2, pp. 8783–8791, 2024.
- [11] S. Suliswaningsih, N. Dwitama, and A. B. Wijaya, "Perancangan Sistem Presensi Siswa dengan RFID Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266," *Infotekmesin*, vol. 15, no. 01, pp. 15–23, 2024, doi:

10.35970/infotekmesin.v15i1.2053.

- [12] E. Kurnia, M. Pandia, B. S. B. Sembiring, and D. Margaretta, "Pemanfaatan Internet of Things Pada Smarthome Dengan Model Simulasi Prototype," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 112–115, 2024, doi: 10.55338/jikomsi.v7i1.2728.
- [13] M. A. Ridla and M. F. Rahman, "Perancangan Prototype Monitoring Suhu Berbasis Internet Of Things (IoT)," *JUSIFOR*, vol. 3, no. 1, pp. 72–79, 2024, doi: 10.33379/jusifor.v3i1.4367.
- [14] M. A. P. Sri, A. Wahyono, and M. A. Aziz, "Deteksi Pola Kejadian Bencana Menggunakan Algoritma Naïve Bayes di Kabupaten Boyolali," *JITU*, vol. 8, no. 1, pp. 97–106, 2024.
- [15] M. Hadi, N. Rahaningsih, and R. Danar, "Analisa Performa Sistem Smart Home Berbasis Iot Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 32," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 653–659, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8462.