

BEL RUMAH MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DENGAN NOTIFIKASI *BOT* TELEGRAM

DOORBELL USING AN ULTRASONIC SENSOR WITH TELEGRAM BOT NOTIFICATION

Khoirul R¹⁾, Fransiska L.K²⁾, Alfin E.A³⁾, Noprianto⁴⁾

E-mail : ¹⁾1941720102@polinema.ac.id, ²⁾1941720106@polinema.ac.id,

³⁾1941720098@polinema.ac.id³⁾, ⁴⁾noprianto@polinema.ac.id

^{1,2,3,4)}Teknik Informatika, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

Abstrak

Bel rumah merupakan sebuah perangkat yang berfungsi sebagai pemberitahuan kepada pemilik rumah bahwa ada orang yang berada di depan pintu. Akan tetapi, bel rumah konvensional kurang efektif karena terbatasnya jangkauan suara yang dihasilkan oleh bel. Dengan permasalahan tersebut menghadirkan solusi penggunaan sensor ultrasonik yang dapat mengirimkan notifikasi menggunakan *bot* Telegram. Penggunaan sensor ultrasonik dapat menjadi alternatif pengganti saklar bel. Untuk menyambungkan ke *dashboard* dan ke *bot* Telegram menggunakan aplikasi Node Red. Artikel ini membahas tentang pengembangan sistem pemantauan bel rumah menggunakan sensor ultrasonik selanjutnya mengirimkan notifikasi melalui *bot* yang terdapat pada aplikasi Telegram. Sistem ini dirancang untuk membantu mempermudah proses pemantauan bel rumah tanpa harus menekan bel. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi adanya objek yang ada di depan pintu, jika terdapat objek di depan pintu maka sensor mengirimkan sinyal ke *microcontroller* untuk memproses informasi. Kemudian *microcontroller* akan mengirimkan notifikasi melalui Bot Telegram ke pemilik rumah untuk memberikan informasi bahwa ada tamu yang datang. Serta megirimkan data ke aplikasi Node Red sehingga bisa disajikan pada *dashboard*. Dengan menggunakan sistem ini, pemilik rumah dapat memantau bel rumah dengan mudah dan efisien tanpa harus menekan bel jika ada seorang tamu. Kesimpulannya, sistem pemantauan bel rumah menggunakan sensor ultrasonic dan notifikasi melalui aplikasi Telegram merupakan solusi yang efisien dan mudah untuk mempermudah proses pemantauan bel rumah.

Kata kunci: bel, sensor ultrasonik, *bot* Telegram, buzzer, Node Red

Abstract

A house bell is a device that functions as a notification to homeowners that someone is at the door. However, conventional house bells are less effective due to the limited range of sound produced by the bell. With this problem, a solution is presented using an ultrasonic sensor that can send notifications using the Telegram bot. The use of ultrasonic sensors can be an alternative to the buzzer switch. To connect to the dashboard and to the Telegram bot using the Node Red application. This article discusses the development of a doorbell monitoring system using ultrasonic sensors, which then send notifications via bots in the Telegram application. This system is designed to help simplify the process of monitoring the doorbell without having to press the doorbell. Ultrasonic sensors are used to detect objects in front of the door, if there are objects in front of the door, the sensor sends a signal to the microcontroller to process the information. Then the microcontroller will send a notification via Telegram Bot to the homeowner to provide information that a guest is coming. As well as sending data to the Node Red application so that it can be presented on the dashboard. By using this system, homeowners can monitor the house bell easily and efficiently without having to ring the bell when there is a guest. In conclusion, a house bell

monitoring system using ultrasonic sensors and notifications via the Telegram application is an efficient and easy solution to simplify the house bell monitoring process.

Keywords: *bell, ultrasonic sensor, Telegram bot, buzzer, Node Red*

1. PENDAHULUAN

Bel rumah merupakan perangkat yang digunakan untuk memberikan pemberitahuan kepada pemilik rumah. Bel akan berbunyi saat tombol ditekan, umumnya tombol diletakkan di depan pintu atau pagar, sedangkan alat keluaran suara diletakkan di dalam rumah dimana pemilik sering melakukan aktifitas. Namun, alat tersebut memiliki keterbatasan jangkauan suara, terlebih jika diletakkan pada rumah yang memiliki ukuran relatif luas [1]–[4]. Disamping itu, bel tersebut tidak lagi memberikan fungsi pemberitahuan jika pemilik rumah tidak sedang berada di rumah.

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Sedangkan Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran fisik atau bunyi menjadi besaran listrik dan juga sebaliknya. Cara kerja pada sensor ini adalah dengan cara pantulan suatu gelombang suara yang dapat digunakan untuk menafsirkan eksistensi atau jarak pada suatu benda dengan frekuensi tertentu [7]–[9]. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik(bunyi ultrasonik) dalam mendeteksi suatu jarak benda. Pada kasus ini, sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi hambatan, dengan jarak yang telah ditentukan di sensor dan akan ditampilkan di notifikasi *bot* Telegram [10]–[12]. Nilai jarak pada sensor ultrasonic dikirimkan ke cloud menggunakan jaringan internet, tujuannya adalah agar penghuni rumah dapat mengetahui nilai jarak yang sebelumnya baik terdapat objek ataupun tanpa objek. Pengolahan data sensor ultrasonic menggunakan Node-Red, Node-Red adalah platform Internet of Things yang umum digunakan untuk melakukan pengolahan data ataupun menampilkan data pada halaman dashboard [13], [14].

Smartphone adalah sebuah alat serba guna yang dapat membantu pekerjaan manusia. Pada saat ini semua orang tidak pernah lepas dari *smartphone*. Rata-rata orang mengecek *smartphone*-nya sebanyak 150 kali dalam sehari. Jika diakumulasi, dalam satu minggu rata-rata orang bisa menggunakan *smartphone*-nya lebih dari 1.050 kali. Pada saat ini pengguna Android mencapai lebih dari 1 miliar sedangkan iOS mencapai 700 juta. *Smartphone* biasa digunakan untuk bertukar informasi antar pengguna. Salah satu aplikasi komunikasi adalah Telegram. Pada aplikasi Telegram terdapat fitur bot yang dapat digunakan untuk keperluan tertentu.

Berdasarkan permasalahan yang ditemui dan ketersediaan perangkat, maka membuat alat yang dapat mendeteksi hambatan yang berada di depan sensor ultrasonik. Hambatan yang terdeteksi oleh sensor akan dijadikan pemicu pengiriman notifikasi melalui *bot* Telegram yang ada pada *smartphone* pemilik rumah.

2. METODOLOGI

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai metodologi yang digunakan untuk membangun sistem Bel yang dapat mengirimkan notifikasi melalui *bot* Telegram. Metode yang digunakan adalah metode Waterfall. Metode air terjun atau yang sering disebut metode *waterfall* sering dinamakan siklus hidup klasik (*classic life cycle*), nama model ini sebenarnya adalah “*Linear Sequential Model*” dimana hal ini menggambarkan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan pada pengembangan perangkat lunak, dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna lalu berlanjut melalui tahapan-tahapan perencanaan (*planning*), pemodelan (*modeling*), konstruksi (*construction*), serta penyerahan sistem ke para pengguna (*deployment*), yang diakhiri dengan dukungan pada perangkat lunak

lengkap yang dihasilkan [15]. Metode ini merupakan proses pengembangan perangkat lunak perangkat lunak yang memiliki serangkaian proses antara lain sebagai berikut:

a. Analisa kebutuhan

Pada tahap analisis ini dilakukan pendefinisian kebutuhan-kebutuhan sistem, serta tujuan dari terciptanya sistem ini. Analisa meliputi komponen, platform dan pengembangan

b. Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan pembuatan sistem, diantaranya arsitektur sistem, desain alat, dan desain dashboard

c. Implementasi dan pengkodean

Dari perancangan yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, selanjutnya merupakan tahap implementasi rancangan. Implementasi ini meliputi pembuatan alat, pengkodean pada nodeMcu, pembuatan dashboard, serta integrasi ke bot Telegram

d. Pengujian

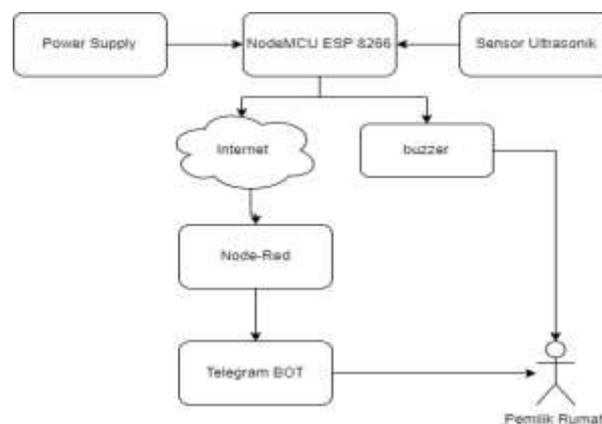
Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah berjalan sesuai yang direncanakan. Metode pengujian yang digunakan pada sistem ini adalah metode black box. Metode ini menguji fungsionalitas sistem tanpa harus melihat kode program

e. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan setelah sistem terealisasi, tahap ini juga meliputi perbaikan kesalahan yang tidak ditemukan pada tahap pengujian.

2.1 Arsitektur Sistem

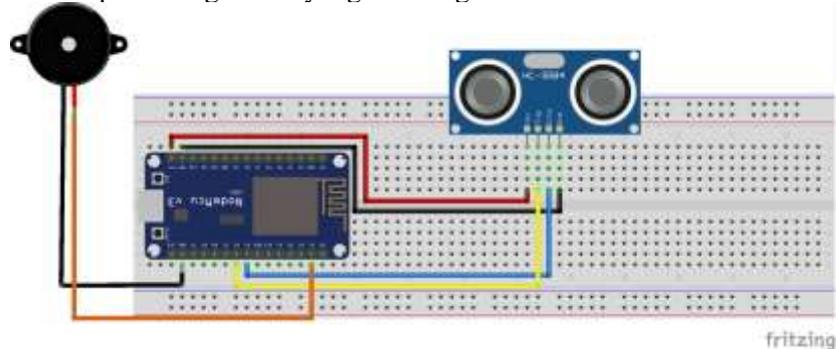
Adapun alat-alat yang digunakan dalam sistem ini adalah NodeMCU, Node MCU yang digunakan adalah Node MCU ESP-8266 yang merupakan sebuah chip yang diciptakan dan berguna untuk menggabungkan sebuah *mikrokontroler* dengan jaringan internet melalui WiFi [16]. Power Supply, Sensor Ultrasonik, sensor yang digunakan adalah sensor HC-SR04 yang merupakan modul sensor ultrasonic yang memiliki fungsi utama sebagai pengukur jarak[17] dan *smartphone* yang berisi aplikasi Telegram. NodeMCU akan menerima data yang telah diterima oleh sensor. Data tersebut akan dikirimkan melalui internet, kemudian akan diterima melalui *bot* Telegram pemilik rumah. Dari *bot* tersebutlah pemilik rumah akan mendapatkan notifikasi seperti ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1 Arsitektur Sistem

2.2 Perancangan Alat

Gambar 2 adalah perancangan alat yang akan digunakan :



Gambar 2 Perancangan Alat

Penjelasan pin sensor HC-SR04 :

- Pin Trigger dihubungkan ke pin D6 NodeMCU
- Pin Echo dihubungkan ke pin D5 NodeMCU
- Pin VCC dihubungkan ke pin Vin NodeMCU
- Pin GND dihubungkan ke pin GND NodeMCU
- Penjelasan pin sensor Buzzer :
- Pin Cathode (-) dihubungkan ke pin GND NodeMCU
- Pin Anode (+) dihubungkan ke pin D1 NodeMCU

2.3 Perancangan Dashboard

Adapun untuk perancangan dashboard ditunjukkan pada Gambar 3



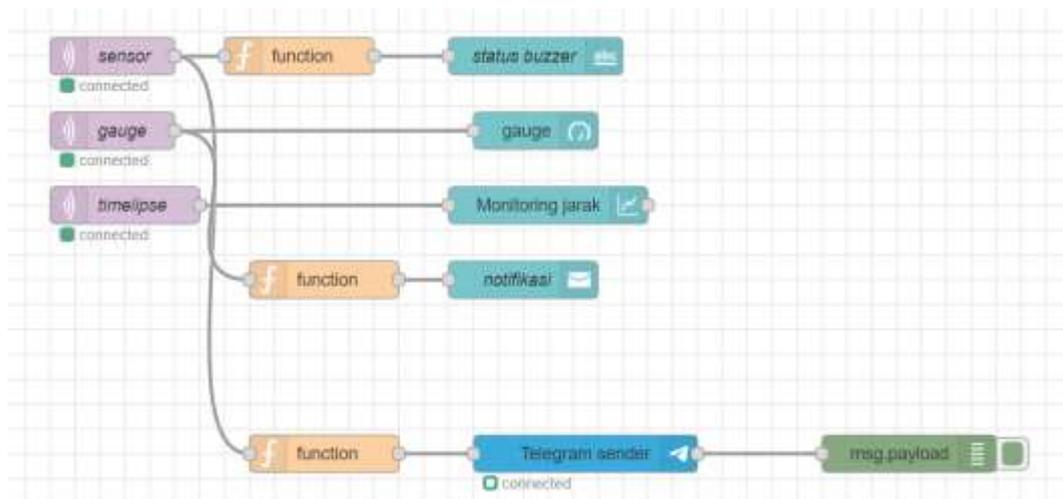
Gambar 3 Perancangan Dashboard

Keterangan :

- Status Buzzer digunakan untuk mengetahui apakah buzzer dalam kondisi menyala atau mati.
- Gauge digunakan untuk memantau jarak yang terbaca pada sensor ultrasonik.
- Grafik digunakan untuk memantau jarak yang terbaca pada sensor ultrasonik.

2.3 Perancangan pada Node Red

Agar data yang dibaca oleh sensor bisa ditampilkan pada dashboard dan bot Telegram maka diperlukan konfigurasi pada Node Red sebagai penjemputan antara alat dan dashboard, Gambar 4 adalah konfigurasi yang digunakan pada Node Red:



Gambar 4 Perancangan Node Red

Keterangan :

- a. Mqtt in (sensor) : digunakan untuk mengambil data pada alat. `
- b. Mqtt in (gauge) : digunakan untuk mengambil data pada alat.
- c. Mqtt in (timelipse) : digunakan untuk mengambil data pada alat.
- d. Function : digunakan untuk mengolah data menjadi yang diinginkan.
- e. Status Buzzer : digunakan untuk menampilkan keadaan buzzer.
- f. Gauge : digunakan untuk menyajikan data yang dibaca oleh sensor.
- g. Chart (Monitoring jarak) : digunakan untuk menyajikan data yang dibaca oleh sensor.
- h. Notifikasi : digunakan untuk mengirim notifikasi jika ada object di depan sensor.
- i. Telegram sender : digunakan untuk menghubungkan ke bot Telegram.

2.4 Menghubungkan Alat dengan Bot Telegram

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana agar alat yang dipakai bisa terhubung dengan bot Telegram :

a. Telegram

Pada Telegram cari bot bernama “BotFather” untuk membuat bot yang mana pada kasus ini akan digunakan untuk notifikasi jika alat mendeteksi adanya orang. Setelah membuat bot maka akan otomatis menerima pesan sebuah token dari BotFather tersebut [18].

b. Node-red

Pada node-red, install node Telegram sebelum bisa menghubungkan alat ke bot Telegram. Meng-install node dilakukan di node-red. Pada menu terdapat “Manage Palette”, lalu cari node(**node-red-contrib-Telegrambot**) yang akan di download. Setelah terdownload maka node Telegram sudah bisa digunakan dengan meletakkan node sender Telegram pada flow, lalu masukkan token yang telah diberi oleh BotFather di Telegram.

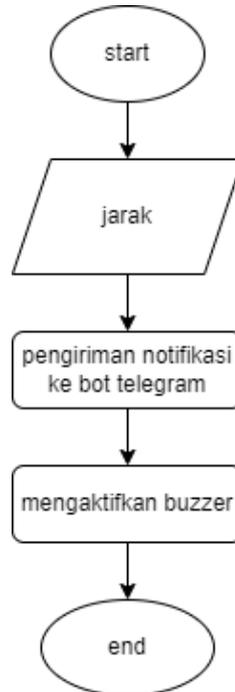
2.5 Pembuatan Software

Software atau perangkat lunak komputer adalah seperangkat rangkaian instruksi, pengendali pendukung, prosedur dan aktivitas pengolahan perintah pada sistem komputer. Dalam perancangan sistem ini dibutuhkan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengoptimalkan kinerja sistem, diantaranya adalah PlatformIO.

PlatformIO (PIO) adalah ekosistem *open source* untuk pengembangan *Internet of Things* yang dapat dijalankan di sistem operasi Windows, Linux, maupun MacOS. PIO tidak berjalan sendiri, melainkan merupakan ekstensi dari Visual Studio Code. PIO yang sudah dimasukkan kedalam ekstensi dapat digunakan untuk membuat project, dari project

tersebut dapat dilakukan pengkodean, build, upload dan menjalankan serial monitor dengan bantuan NodeMCU.

Untuk dapat membaca sensor dan melakukan pengiriman data ke *bot*, Gambar 5 adalah *flowchart* yang menggambarkan alur kode programnya:



Gambar 5 *flowchart* alur program

NodeMCU akan menerima data yang telah diterima oleh sensor ultrasonik. Data tersebut akan dikirimkan melalui internet, kemudian akan diterima melalui notifikasi *bot* Telegram pemilik rumah. Selain melalui bot, pemilik rumah juga akan diperingatkan dengan bunyi *buzzer*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil pembacaan sensor ultrasonik dengan NodeMCU

Berikut adalah hasil pembacaan sensor ultrasonik yang dilakukan oleh NodeMCU, nilai yang telah terdeteksi, dikirim ke protokol untuk kemudian dikonsumsi oleh Node-Red dan disambungkan ke Bot Telegram ditunjukkan pada potongan kode dibawah

```
if (jarak <= 200) {
  Serial.print(jarak);
  Serial.println(" cm");
  Serial.println("Buzzer on");
  digitalWrite(buzzer, LOW);
  delay(2000);
}
if (jarak > 200) {
  Serial.print(jarak);
  Serial.println(" cm");
  Serial.println("Buzzer off");
  digitalWrite(buzzer, HIGH);
  delay(2000);
}
```

```

if (!client.connected()){
  reconnect();
}
if (!client.loop()){
  client.connect(macAddr.c_str());
}
now = millis();
if (now - lastMeasure > 5000){
  lastMeasure = now;
  jarak = duration * 0.034 / 2;
  static char jrk[7];
  dtostrf(jarak, 4, 2, jrk);
  Serial.println(jrk);
  client.publish("1941720102/room/jrk", jrk);
}

```

Potongan kode program yang terdapat diatas menunjukkan sebuah logika untuk membuat sebuah aksi ketika sudah mendapatkan nilai jarak benda yang dihasilkan oleh sensor ultrasonic (HC-SR04), ketika pada jarak tertentu maka akan menyalakan buzzer selanjutnya akan publish atau mengirimkan data melalui message broker.

3.2. Visualisasi pembacaan sensor dan pengiriman notifikasi Telegram melalui Node-Red

Visualisasi pada node-red diambil dari pembacaan sensor ultrasonik dengan bantuan protokol MQTT. MQTT digunakan sebagai sarana komunikasi antara nodeMCU dengan node-red. Gambar 6 adalah hasil visualisasi data dengan Node-Red:



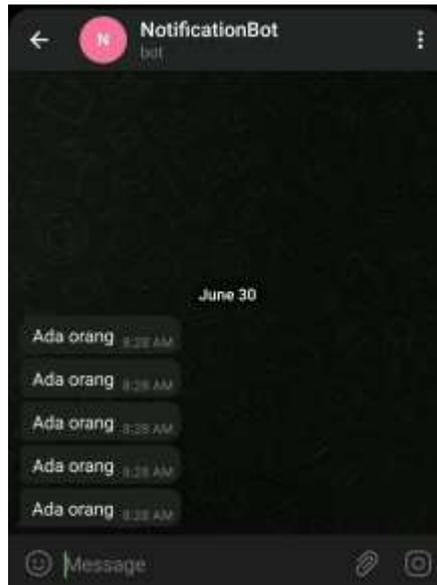
Gambar 6 Visualisasi Node-Red

Diantaranya memuat informasi sebagai berikut :

- Status buzzer on/off
- Pembacaan sensor ultrasonik terbaru
- Monitoring jarak yang menampilkan data dari waktu ke waktu
- Notifikasi di pojok kanan atas yang akan menampilkan tulisan “ada orang” saat nilai sensor kurang dari sama dengan 200 cm atau 2 meter. Notifikasi ini juga terhubung dengan Telegram, Telegram akan menampilkan notifikasi serupa saat nilai mencapai batas yang telah ditentukan.

3.3. Hasil notifikasi pada bot Telegram

Dari perancangan yang telah dibuat, dihasilkan output notifikasi pada bot Telegram. Telegram akan mengirimkan notifikasi “Ada orang”, saat nilai sensor ultrasonik menunjukkan angka kurang dari sama dengan 200 cm atau 2 meter. Gambar 7 adalah tampilan dari Telegram:



Gambar 7 Notifikasi Telegram

3.4. Hasil pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa pembuatan sistem telah berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan black box, dimana semua fungsi diuji tanpa melihat kode program.

Tabel 1. Hasil pengujian

Nilai Sensor	Hasil Uji coba	Keterangan
Jarak \leq 200 cm	<ul style="list-style-type: none"> Buzzer menyala Bot Telegram mengirimkan notifikasi Dashboard menampilkan jarak yang terbaca 	Jika jarak yang terbaca kurang dari 200 cm, akan mentrigger buzzer untuk menyala dan mengirimkan notifikasi pada bot Telegram, dan jarak yang terbaca akan ditampilkan pada dashboard.
Jarak $>$ 200 cm	<ul style="list-style-type: none"> Buzzer mati Dashboard menampilkan jarak yang terbaca 	Jika jarak yang terbaca lebih dari 200 cm, maka buzzer akan mati dan bot Telegram tidak akan mengirimkan notifikasi, dan jarak yang terbaca ditampilkan pada dashboard.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan menghubungkan bel rumah ke internet dapat membantu pemilik rumah mengetahui jika ada orang yang berada di depan rumah. Penggunaan sensor ultrasonik dapat menjadi alternatif pengganti saklar bel. Untuk menyambungkan ke dashboard dan ke bot Telegram dapat menggunakan aplikasi Node Red.

Pada penelitian ini, perancangan hanya sebatas mendeteksi jarak objek dengan sensor *ultrasonic* dan masih dalam prototipe yang masih sangat sederhana. Untuk itu akan lebih baik jika terdapat penggunaan kamera untuk mengetahui siapa yang berada di depan rumah, selain itu juga perlu dibuatkan perangkat yang benar-benar dapat diterapkan di lingkungan yang sebenarnya.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. ANINDYA, S. F. ANINDYA, and H. H. RACHMAT, "Implementasi Sistem Bel Rumah Otomatis berbasis Sensor Ultrasonik," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 3, no. 1, p. 64, Jan. 2015, doi: 10.26760/elkomika.v3i1.64.
- [2] B. Rumah, D. N. Sujono, E. Aqilah, U. K. H. A. Wahab, and H. Jombang, "Bel Rumah Otomatis berbasis IoT menggunakan Sensor Pir dan NodeMC," *Exact Papers in Compilation (EPiC)*, vol. 3, no. 3, pp. 383–390, Jul. 2021, doi: 10.33322/KILAT.V7I2.357.
- [3] P. J. Pada, B. Rumah, O. Berbasis, and T. Elektro, "Pengukuran Jarak Pada Bel Rumah Otomatis Berbasis NodeMCU dengan Sensor HC-SR04," *Seminar Nasional Energi, Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO)*, pp. 64–72, 2021, Accessed: Feb. 17, 2023. [Online]. Available: <https://e proceeding.itenas.ac.id/index.php/sneto/article/view/719>
- [4] A. Abdurrahman, "Toples Otomatis Dengan Fitur Bel Rumah Menggunakan Rf 433mhz Dan Sensor Gerak Pir," Feb. 2020, Accessed: Feb. 17, 2023. [Online]. Available: <http://elibrary.unikom.ac.id>
- [5] A. L. Bowler, S. Bakalis, and N. J. Watson, "Monitoring Mixing Processes Using Ultrasonic Sensors and Machine Learning," *Sensors 2020, Vol. 20, Page 1813*, vol. 20, no. 7, p. 1813, Mar. 2020, doi: 10.3390/S20071813.
- [6] Z. Qiu, Y. Lu, and Z. Qiu, "Review of Ultrasonic Ranging Methods and Their Current Challenges," *Micromachines 2022, Vol. 13, Page 520*, vol. 13, no. 4, p. 520, Mar. 2022, doi: 10.3390/MI13040520.
- [7] A. L. Bowler, M. P. Pound, and N. J. Watson, "A review of ultrasonic sensing and machine learning methods to monitor industrial processes," *Ultrasonics*, vol. 124, p. 106776, Aug. 2022, doi: 10.1016/J.ULTRAS.2022.106776.
- [8] J. Wang, Z. Wang, C. L. Z. Vieira, J. M. Wolfson, G. Pingtian, and S. Huang, "Review on the treatment of organic pollutants in water by ultrasonic technology," *Ultrason Sonochem*, vol. 55, pp. 273–278, Jul. 2019, doi: 10.1016/J.ULTSONCH.2019.01.017.
- [9] N. Dey, A. Paul, P. Ghosh, C. Mukherjee, R. De, and S. Dey, "Ultrasonic Sensor Based Smart Blind Stick," *Proceedings of the 2018 International Conference on Current Trends towards Converging Technologies, ICCTCT 2018*, Nov. 2018, doi: 10.1109/ICCTCT.2018.8551067.
- [10] D. Cakra, M. Wijaya, and H. Khariono, "PEMANTAUAN PH BERBASIS NODEMCU32 TERINTEGRASI BOT TELEGRAM MELALUI PLATFORM I-OT.NET," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 8, no. 3, pp. 53–62, Jun. 2022, doi: 10.33795/JIP.V8I3.868.
- [11] Y. A. M. Yazid and R. A. Permana, "Rancang Bangun Prototype Monitoring Lampu Jalan Secara Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ESP32 Dan Api Bot Telegram," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 8, no. 1, pp. 12–19, Feb. 2022, doi: 10.51998/JTI.V8I1.477.
- [12] B. Latar, E. Syarifudin, and S. Shobri, "ICT MANAGEMENT AND TELEGRAM BOT: IMPLEMENTATION OF INFORMATION SERVICES FOR DAAR EL HASANAH STUDENTS," *International Journal of Graduate of Islamic Education*, vol. 3, no. 1, pp. 52–67, Mar. 2022, doi: 10.37567/IJGIE.V3I1.1016.

- [13] K. V. S. K. R. S. Kumar, A. Taparugssanagorn, A. P. S. S. Dumunnage, K. V. S. K. R. S. Kumar, A. Taparugssanagorn, and A. P. S. S. Dumunnage, "Virtual Internet of Things Laboratory Using Node-RED," *Digital Transformation - Towards New Frontiers and Business Opportunities*, Apr. 2022, doi: 10.5772/INTECHOPEN.104127.
- [14] P. S. Akshatha and S. M. D. Kumar, "Delay Estimation of Healthcare Applications Based on MQTT Protocol: A Node-RED Implementation," *2022 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies, CONECCT 2022*, 2022, doi: 10.1109/CONECCT55679.2022.9865759.
- [15] A. A. Wahid, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," *Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK*, no. November, pp. 1–5, 2020.
- [16] Sujono and E. Aqilah, "Bel Rumah Otomatis berbasis IoT menggunakan Sensor Pir dan NodeMCU," *EPIC (Exact Papers in Compilation)*, vol. 2, no. 1, pp. 211–218, 2020.
- [17] S. F. ANINDYA and H. H. RACHMAT, "Implementasi Sistem Bel Rumah Otomatis berbasis Sensor Ultrasonik," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 3, no. 1, p. 64, 2015, doi: 10.26760/elkomika.v3i1.64.
- [18] ICHI.PRO, "Telegram Bot (dengan ESP8266)," *ICHI.PRO*, 2020. <https://ichi.pro/id/telegram-bot-dengan-esp8266-120109607216259>