

## RANCANGAN SISTEM PENDETEKSI BANJIR MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 TERINTEGRASI DENGAN POMPA AIR BERBASIS IOT PADA SHELTER PERALATAN

Reza Dwi Ananda Putra Wicaksono<sup>1</sup>, Dewi Ratnasari<sup>2</sup>, Argo Pragolo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani 1/73, Surabaya 60236

Email: [Rezadwi408@yahoo.com](mailto:Rezadwi408@yahoo.com)

### Abstrak

Banjir adalah bencana alam yang sering mengakibatkan kerugian besar, terutama di tempat risiko tinggi seperti shelter peralatan. Maka, diperlukan sistem pendeteksi banjir berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik mengukur ketinggian air di shelter peralatan dengan mengirim sinyal ultrasonik ke permukaan air, mengukur waktu pantulannya, dan menghitung ketinggian air. Saat mencapai ambang batas, NodeMCU mengirim data ke server melalui WiFi untuk mengoperasikan pompa air. Ada juga alat pemantau kualitas udara dengan ESP8266, sensor HC-SR04, LCD 16x2, buzzer, Arduino IDE, dan Blynk. Alat ini membantu memantau ketinggian air di shelter peralatan melalui Blynk yang dapat diakses online.

**Kata Kunci:** ESP8266, IoT (Internet of Things), HC-SR04

### Abstract

*Floods are natural disasters that frequently lead to significant losses, especially in high-risk areas like equipment shelters. Consequently, an IoT-based flood detection system is essential, utilizing NodeMCU ESP8266 and ultrasonic sensors. The ultrasonic sensors measure water height in equipment shelters by emitting ultrasonic signals towards the water surface, measuring bounce-back time, and calculating water height. Upon reaching a predefined threshold, the NodeMCU sends data via WiFi to a server to activate a water pump. Additionally, there is an air quality monitoring device employing ESP8266, HC-SR04 sensor, 16x2 LCD, buzzer, Arduino IDE, and Blynk. This tool aids in monitoring equipment shelter water levels through online accessible Blynk.*

**Keywords:** ESP8266, IoT (Internet of Things), HC-SR04

## **PENDAHULUAN**

Airnav Semarang adalah suatu instansi yang bertanggung jawab dalam pengaturan dan pengawasan penerbangan di wilayah Semarang. Pada musim hujan, kondisi di wilayah tersebut dapat mempengaruhi operasional dari airnav Semarang. Berdasarkan data curah hujan di wilayah Semarang pada tahun-tahun sebelumnya, dapat dilihat bahwa musim hujan di wilayah tersebut cenderung terjadi pada periode Oktober hingga April. Akibat dari curah hujan yang tinggi di wilayah Semarang, dapat terjadi banjir di beberapa daerah. Hal ini dapat mempengaruhi operasional dari airnav Semarang karena dapat mengganggu jalannya aktivitas penerbangan. Selain itu, curah hujan yang tinggi juga dapat menyebabkan masalah pada peralatan navigasi di bandara, seperti masalah pada runway yang tergenang air.

Kondisi alat pompa penyedot air di AirNav Semarang masih menggunakan sistem manual. Hal ini dapat mempengaruhi efisiensi dan efektivitas operasional, terutama dalam menghadapi situasi darurat yang membutuhkan penanganan segera. Dalam kondisi manual, proses pengoperasian alat pompa penyedot air menjadi lebih lambat dan membutuhkan banyak tenaga manusia. Oleh karena itu, penting bagi AirNav Semarang untuk mempertimbangkan penggunaan sistem otomatisasi pada alat pompa penyedot air, seperti menggunakan teknologi sensor dan kontroler yang dapat mengontrol dan memonitor kinerja alat. Dengan demikian, diharapkan kinerja operasional dapat meningkat dan risiko kesalahan dapat diminimalisir.

Penulis mencoba untuk membuat suatu rancangan alat “Perancangan Sistem Deteksi Banjir Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Shelter Peralatan Dengan Memanfaatkan Jaringan Internet Of Things (Iot)” yang dapat diakses menggunakan smartphone melalui

aplikasi blynk. Dengan adanya rancangan tersebut, harapannya dapat membantu teknisi untuk dapat bekerja lebih efisien dan efektif.

### **1. ESP 8266**



**Gambar 1. ESP 8266**

NodeMCU ESP8266 adalah modul mikrokontroler dengan Wi-Fi untuk pengembangan proyek IoT. Berkecepatan 80 MHz, memiliki memori flash, RAM, serta pin GPIO untuk perangkat tambahan. (Boy et al., 2021) Diprogram via Lua atau Arduino, menggunakan perangkat lunak seperti Arduino IDE, PlatformIO, atau ESPlorer. Dengan Wi-Fi, NodeMCU ESP8266 mendukung proyek IoT nirkabel. Mirip modul Arduino, fokusnya adalah "Terhubung ke Internet.

### **2. Internet of Thing (IoT)**

Internet of Things (IoT) adalah konsep di mana objek mengirim informasi, transfer data, monitoring, dan perintah kontrol melalui internet serta dapat dikendalikan dari jarak jauh. Implementasinya melibatkan sensor, perangkat mobile, jaringan nirkabel, dan teknologi cloud. Sensor mendeteksi, mengukur, dan mengumpulkan data dari sekitar. Perangkat mobile dan jaringan nirkabel menghubungkan perangkat ke internet dan komunikasi dengan perangkat lain. (Agung Raharjo & Sabur, 2020)

IoT juga memungkinkan pengumpulan dan analisis data real-time yang meningkatkan efisiensi di berbagai sektor seperti lingkungan dan industri. Dalam lingkungan, IoT mengumpulkan data polusi udara. Dalam industri, meningkatkan efisiensi dan keamanan pada manufaktur dan logistik.

### 3. HC-SR04



**Gambar 2. Sensor HC-SR04**

Sensor HC-SR04 adalah jenis sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengukur jarak atau jarak terhadap suatu objek. Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik dan kemudian mengukur waktu yang dibutuhkan gelombang tersebut untuk kembali setelah memantul pada objek (Sugih et al., 2019). Berdasarkan waktu yang diukur, sensor HC-SR04 dapat menghitung jarak dengan akurasi yang cukup baik. Sensor ini sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan robotika untuk aplikasi seperti penghindaran hambatan, pengukuran jarak, dan navigasi.

### 4. Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram dan mengembangkan mikrokontroler berbasis Arduino. Ini menyediakan lingkungan terpadu di mana pengguna dapat membuat, mengedit, dan mengelola kode program menggunakan bahasa pemrograman C atau C++. Arduino IDE memiliki fitur-fitur seperti editor program yang memfasilitasi penulisan dan penyuntingan kode, compiler yang mengubah kode menjadi format biner yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler, serta modul uploader yang memindahkan kode biner ke dalam memori papan Arduino. Dengan antarmuka yang intuitif, Arduino IDE memungkinkan pengguna, baik pemula maupun ahli, untuk mengembangkan berbagai aplikasi dan proyek elektronik yang dapat dijalankan oleh papan Arduino (Ade & Yesi, 2018).

### 5. Relay



**Gambar 3. Relay 2 channel**

Electromagnet dan mekanikal . Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan armature relay untuk menghantarkan listrik 220V (Shaputra, 2019).

### 6. Blynk



**Gambar 4. Aplikasi Blynk**

Blynk merupakan aplikasi berbasis IOS atau Android sebagai mengontrol mikrokontroler berupa arduino melalui internet. Aplikasi Blynk dapat membantu admin dalam memonitoring sesuatu dengan praktis. Blynk dirancang untuk Internet of Things yang mana dapat mengontrol perangkat keras dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor, dapat menyimpan data, memvisualisasikannya, dan melakukan banyak hal lainnya. (Zarkasi et al., 2019).

### 7. Quality of Service

Quality of Service (QoS) adalah metode pengukuran tentang tingkat kualitas jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari servis suatu layanan (Rivai et al., 2018).

Parameter QoS terdiri dari Throughput, Packet Loss, Delay, dan Jitter.

### A. Throughput

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu (Suprpto et al., 2021).

Tab el 1. Kategori Throughput

| Kategori Throughput | Throughput (bps) | Indeks |
|---------------------|------------------|--------|
| Sangat bagus        | 100              | 4      |
| Bagus               | 75               | 3      |
| Sedang              | 50               | 2      |
| Buruk               | <25              | 1      |

### B. Packet Loss

Packet Loss adalah parameter yang menggambarkan sebagai kegagalan transmisi paket data untuk mencapai tujuannya (Suprpto et al., 2021).

Tab el 2. Kategori Packet Loss

| Kategori Packet Loss | Packet Loss | Indeks |
|----------------------|-------------|--------|
| Sangat bagus         | 0%          | 4      |
| Bagus                | 3%          | 3      |
| Sedang               | 15%         | 2      |
| Buruk                | 25%         | 1      |

### C. Delay

Delay (Latency) adalah waktu yang dibutuhkan suatu data untuk menempuh jarak dari titik asal (pengirim) menuju titik tujuan (penerima).

Tab el 3. Kategori Delay

| Kategori Delay | Besar Delay (ms) | Indeks |
|----------------|------------------|--------|
| Sangat bagus   | <150 ms          | 4      |
| Bagus          | 150 - 300 ms     | 3      |
| Sedang         | 300 - 450 ms     | 2      |
| Buruk          | >450 ms          | 1      |

### D. Jitter

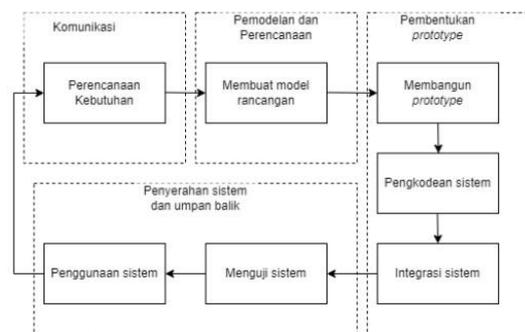
Jitter adalah perbedaan waktu antara kedatangan paket satu dengan yang lainnya.

Tab el 4. Kategori Jitter

| Kategori Jitter | Jitter (ms)  | Indeks |
|-----------------|--------------|--------|
| Sangat bagus    | 0 ms         | 4      |
| Bagus           | 0 – 75 ms    | 3      |
| Sedang          | 75 - 125 ms  | 2      |
| Buruk           | 125 - 225 ms | 1      |

## METODE

Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan metode prototype untuk membuat perancangan sistem deteksi banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT pada shelter peralatan, dimana rancangan tersebut dapat diakses dengan aplikasi blynk melalui smartphone. Adapun flowchart yang dibuat merupakan adopsi dari langkah-langkah metode prototype dari Pressman (Aditya & Pranatawijaya, 2021).



Gambar 5. Metode Pressman

Dalam proses pengembangan alat ini, langkah-langkahnya meliputi:

#### 1. Perencanaan Kebutuhan

Merencanakan kebutuhan untuk perancangan alat. Ini mencakup analisis kebutuhan, spesifikasi pengembangan alat, dan tujuan yang didasarkan pada komunikasi yang terjadi agar pengembangan sesuai harapan.

#### 2. Pemodelan Rancangan

Membuat model perancangan alat berdasarkan kriteria dan konsep yang sudah ada sebelumnya.

#### 3. Pembangunan Prototype

Melakukan pembangunan prototype sebagai acuan berdasarkan model rancangan yang telah dipertimbangkan dan dikonsepsikan.

#### 4. Pengkodean Sistem

Membuat bahasa pemrograman untuk menjalankan perintah pada prototype.

#### 5. Integrasi Sistem

Mengintegrasikan prototype dengan kode pemrograman agar prototype dapat berfungsi sesuai rencana.

#### 6. Pengujian Sistem

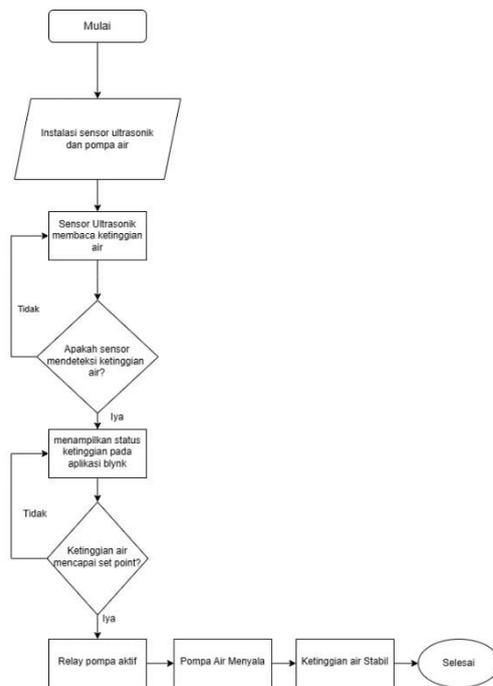
Mengujicoba prototype dengan kode pemrograman untuk memastikan kinerjanya

sesuai dengan rencana. Jika ada masalah, akan dilakukan perbaikan.

### 7. Penggunaan Sistem

Prototype yang telah melewati uji coba akan digunakan oleh pengguna sesuai dengan fungsinya. Jika masih ada kendala, langkah perencanaan mungkin perlu diperbarui.

#### Flowchart Cara Kerja Alat



Gambar 6. Flowchart cara kerja alat

Dimulai dari instalasi Sensor Ultrasonik pada mikrokontroler ESP8266. Setelah itu alat dihidupkan dengan cara menyambungkan kabel *USB* ke mikrokontroler untuk memulai, lalu pembacaan data dimulai dari pembacaan yang dilakukan oleh sensor ultrasonik yang memonitoring ketinggian air, jika sensor mendeteksi ketinggian air maka data yang di kirimkan berupa angka dalam satuan (cm) dan data akan ditampilkan pada widget (*blynk app*). Pada cara kerja sensor ultrasonik semakin besar angka nya semakin tinggi level air nya. Pembacaan selanjutnya dilakukan oleh Relay jika ketinggian mencapai *Set point* yang ditentukan yaitu 16 cm hingga 25 cm, maka relay akan mengontrol pompa air untuk menyala dan memindahkan air sehingga ketinggian air menjadi stabil, Sedangkan jika ketinggian air kurang dari *Set point* yang

ditentukan maka sensor ultrasonik hanya akan mengirimkan data monitoring ketinggian air yang ditampilkan pada aplikasi blynk.

### Teknik Pengujian

#### A. Pengujian Alat

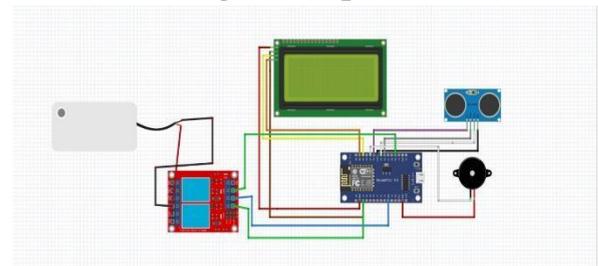
Pengujian yang dilakukan meliputi pengambilan data hasil dari pembacaan sensor ultrasonik HC-SR04 serta kinerja integrasi dari pompa air otomatis yang sudah dirancang. Setelah itu dilakukan pengujian pengiriman data menggunakan aplikasi blynk yang akan menampilkan data yang dibaca oleh sensor ultrasonik.

#### B. Pengujian Quality of service

digunakan untuk mengukur tingkat kualitas dan kecepatan jaringan internet dalam menyediakan layanan dengan kualitas yang baik. Pada penelitian tentang alat pemantau kualitas udara, QoS digunakan untuk mengukur Throughput, Packet Loss, Delay (Latency), dan Jitter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Desain Rancangan Komponen



Gambar 7. Rancangan alat monitoring dan pengontrol

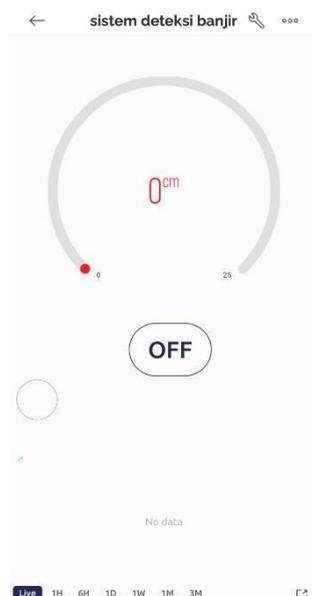
Sensor HC-SR04 akan digunakan sebagai pengukur ketinggian air pada shelter peralatan. Pada rancangan diatas sensor HC-SR04 memiliki 4 kaki dimana masing-masing kaki akan dihubungkan pada NodeMCU ESP8266. Kaki negative terhubung pada pin ground, kaki pin Echo terhubung pada pin D6, kaki VCC terhubung pada pin 3V3 dan kaki pin Trig terhubung pada pin D5. Kemudian

komponen buzzer akan digunakan sebagai tanda peringatan apabila ketinggian yang terhitung di shelter tidak sesuai dengan yang telah ditetapkan. Komponen buzzer terhubung pada pin D4 dan pin ground. Selanjutnya LCD 16x2 digunakan sebagai penampil level ketinggian air dan kondisi dari relay. LCD terhubung pada pin ground, kaki VCC terhubung pada pin VV, kaki pin SCL terhubung pada pin D1 dan kaki pin SDA terhubung pada pin D2. Lalu ada relay yang berfungsi sebagai pengontrol dari pompa air yang digunakan. Kaki negative terhubung pada pin ground, kaki pin In terhubung pada pin RX3 dan kaki VCC terhubung pada pin VV.

**Tampilan Alat dan Aplikasi Blynk**



**Gambar 8. Tampilan Alat**



**Gambar 9. Tampilan Aplikasi Blynk**

**Uji coba rancangan**

Dari rancangan alat yang telah dibuat maka akan diuji coba beberapa hal yang mungkin bisa terjadi dilapangan, sehingga dapat dilihat hasil performance dari rancangan alat tersebut. Adapun pelaksanaan pengujiannya meliputi :

**Tabel 5. Pengujian rancangan secara keseluruhan**

| No | Percobaan   | Pembacaan | Level           | Led    | Buzzer |
|----|-------------|-----------|-----------------|--------|--------|
| 1  | Percobaan 1 | 0 Cm      | <i>Very Low</i> | Hijau  | Off    |
| 2  | Percobaan 2 | 4 Cm      | <i>Low</i>      | Orange | Off    |
| 3  | Percobaan 3 | 8 Cm      | <i>Medium</i>   | Kuning | Off    |
| 4  | Percobaan 4 | 20 Cm     | <i>Full</i>     | Merah  | On     |

Pada tabel 5 pengujian pada rancangan keseluruhan dilakuka 4 kali percobaan rancangan dengan hasil kondisi yang berbeda-beda. Pada percobaan pertama dilakukan dengan hasil pembacaan ketinggian air adalah 0 cm yaitu merupakan titik terendah dari perhitungan air, level air yang didapat adalah very low, LED yang menyala adalah hijau serta buzzer tidak menyala. Kemudian pada percobaan kedua pengukuran ketinggian air terbaca 4 cm, level air yang tertulis Low, LED yang menyala adalah orange serta buzzer juga belum menyala. Pada percobaan ketiga sensor membaca ketinggian air adalah 8 cm tetapi belum sampai pada Set point yang diatur, level air yang terbaca adalah medium, LED yang menyala pada percobaan ini adalah kuning serta buzzer tidak menyala. Pada percobaan terakhir sensor membaca ketinggian air pada 20 cm dengan level yang terbaca adalah Full serta LED yang menyala adalah merah. Pada percobaan 4 ini air sudah masuk kedalam Set point sehingga buzzer akan menyala.

**Uji Coba Pompa Air**

Uji coba pompa air di lingkungan di Politeknik Penerbangan Surabaya. Ujicoba

ini berfungsi untuk mengumpulkan data kelayakan pompa air yang terintegritas dengan relay berfungsi dengan normal.

**Tabel 6. Pengujian Pompa air**

| No | Percobaan   | Level  | Pompa Air | Kategori |
|----|-------------|--------|-----------|----------|
| 1  | Percobaan 1 | Medium | Off       | Baik     |
| 2  | Percobaan 2 | Full   | On        | Baik     |

Dalam percobaan ini, dilakukan dua percobaan yang berbeda. Pada percobaan pertama dengan nomor 1, tingkat level air yang terdeteksi adalah medium, kondisi yang terjadi adalah pompa air dalam keadaan mati karena ketinggian air tidak memenuhi *set point*, dan hasil dari percobaan menunjukkan kondisi baik. Sementara itu, pada percobaan kedua dengan nomor 2, tingkat level air yang terdeteksi adalah *Full*, keadaan pada pompa air dalam keadaan menyala, dan hasilnya juga menunjukkan kondisi yang baik.

### Ujicoba Quality of Service (QoS)

*Quality of Service* pada penelitian ini digunakan untuk mengukur seberapa baik jaringan internet dalam mengirimkan paket atau data. Parameter yang diuji yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*.

**Tabel 7. Tabel data QoS**

| NO | PARAMETER               | WAKTU    | NILAI | INDEKS | KATEGORI     |
|----|-------------------------|----------|-------|--------|--------------|
| 1  | <i>Throughput</i> (bps) | 60 detik | 31k   | 4      | Sangat bagus |
| 2  | <i>Packet loss</i> (%)  |          | 1,6   | 4      | Sangat bagus |
| 3  | <i>Delay</i> (ms)       |          | 54    | 4      | Sangat bagus |
| 4  | <i>Jitter</i> (ms)      |          | 0.001 | 4      | Sangat bagus |

Pada tabel 7 menunjukkan data QoS yang dilakukan pada rancangan ini. Parameter *throughput* mendapat nilai 31 kbps, *packet loss* mendapat nilai 1,6%, *delay* mendapat nilai 54 ms, dan *jitter* mendapat nilai 0,001 ms. Keempat parameter tersebut mendapat nilai indeks 4 dan dikategorikan sangat bagus

dalam pengiriman paket melalui jaringan internet.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Sensor ultrasonik beroperasi berdasarkan prinsip gelombang suara. Ketika sensor mengirimkan gelombang suara ke permukaan air, gelombang tersebut dipantulkan kembali ke sensor setelah mencapai permukaan air, dan waktu tempuh sinyal digunakan untuk menghitung jarak antara sensor dan permukaan air. Informasi jarak ini memungkinkan sistem mengukur ketinggian air mulai dari 0 cm hingga 25 cm. Ketinggian air yang diatur berkisar antara 16 cm hingga 25 cm untuk situasi banjir dan di bawah 15 cm untuk kondisi aman.

2. Rancangan ini terintegrasi dengan NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan relay untuk menghubungkan sensor ultrasonik dan pompa air. Ketika sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air mencapai nilai set point risiko banjir, NodeMCU akan mengaktifkan relay untuk mengoperasikan pompa air secara otomatis. Pompa air akan mengeluarkan air dari shelter peralatan untuk mencegah banjir. Setelah ketinggian air kembali ke kondisi aman, pompa akan dimatikan.

3. NodeMCU ESP8266 mampu memproses hasil pembacaan sensor ultrasonik dengan mengubah waktu tempuh gelombang suara menjadi jarak yang terukur. NodeMCU memiliki kemampuan komputasi dan pemrosesan data yang memadai untuk tugas ini. Data ketinggian air yang diolah akan dikirimkan melalui koneksi Wi-Fi ke aplikasi Blynk. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat mengakses data dan mengendalikan pompa air melalui perangkat seluler Android dan iOS.

### Saran

Saran disusun berdasarkan temuan penelitian yang telah dibahas. Saran dapat mengacu pada tindakan praktis, pengembangan teori baru, dan/atau penelitian lanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ade, O., & Yesi, A. (2018). *Rancang Bangun dan Analisa Pengendali CCTV Berbasis Arduino Menggunakan Smartphone Android*. 14(1).
- [2] Aditya, R., & Pranatawijaya, V. H. (2021). *Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype*. 1(June), 47–57.
- [3] Agung Raharjo, M., & Sabur, F. (2020). Perancangan Sistem Smart Office Berbasis Internet of Things Politeknik Penerbangan Makassar. *AIRMAN: Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi*, 3(2), 37–42. <https://doi.org/10.46509/ajtk.v3i2.168>
- [4] Arifin, I. (2015). Automatic Water Level Control Berbasis Mikrocontroller Dengan Sensor. *PendidikanTeknikElektro*, 1–56.
- [5] Athirah, N. A., Radzi, N. H., Abdullah, M. N., Jumaat, S. A., & Mohamad, N. Z. (2020). *Solar-powered flood early warning system with short message service ( SMS ) notifications*. 18(3), 1156–1162. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v18.i3.pp1156-1162>
- [6] Boy, A., Manullang, P., Saragih, Y., Hidayat, R., Elektro, S. T., Karawang, U. S., & Karawang, K. (2021). *Implementasi nodemcu esp8266 dalam rancang bangun sistem keamanan sepeda motor berbasis iot*. 4(2), 163–170.
- [7] Do, H. N., Vo, M., Tran, V., Tan, P. V., & Trinh, C. V. (2015). *An Early Flood Detection System Using Mobile Networks*. 599–603.
- [8] Fani, H. Al, Sumarno, S., Jalaluddin, J., Hartama, D., & Gunawan, I. (2020). Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruangan Bayi Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 144. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1750>
- [9] Indianto, W., Kridalaksana, A. H., & Yulianto, Y. (2017). Perancangan Sistem Prototipe Pendeteksi Banjir Peringatan Dini Menggunakan Arduino Dan PHP. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 12(1), 45. <https://doi.org/10.30872/jim.v12i1.222>
- [10] Kurniasih, S. S., Triyanto, D., & Brianorman, Y. (2016). Rancang Bangun Alat Pengisi Air Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Coding Siskom Untan*, 04(1), 43–52.
- [11] Pratmanto, D. (2017). *Alat Pendeteksi Banjir Dan Peringatan Dini Berbasis Sms Gateway Mikrokontroler*. 3(1), 62–65.
- [12] Salamah, K. S., Anwar, S., Elektro, T., & Buana, U. M. (2021). *Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir Otomatis Berbasis Internet of Things*. 12(01), 40–43. <https://doi.org/10.22441/jte.2021.v12i1.008>
- [13] Saputra, J. S., & Siswanto, S. (2020). Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet of Things. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 7(1). <https://doi.org/10.30656/prosisiko.v7i1.2132>
- [14] Shaputra, R. (2019). Kran Air Otomatis Pada Tempat Berwudhu Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Sigma Teknika*, 2(2), 192. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i2.2085>
- [15] Silvia, A. F., Haritman, E., & Muladi, Y. (2014). Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android. *Electrans 2014*, 13(1), 1–10.
- [16] Sinaulan, O. M., Rindengan, Y. D. Y., & Sugiaso, B. (2015). Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATmega16. *E- Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 4(3), 60–70. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdan/om/article/view/8257>
- [17] Sugih, A., Huda, M., Zuraiyah, T. A., & Hakim, F. L. (2019). *Prototype Alat Pengukur Jarak Dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano*. 6(2), 185–194.
- [18] Suryadarma, U. (2017). *Jurnal Teknologi Elektro , Universitas Mercu Buana RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN RELAY Muhamad Saleh Program Studi Teknik Elektro Universitas Suryadarma , Jakarta Program Studi Teknik Elektro ISSN : 2086 - 9479*. 8(3), 181–186.
- [19] Winardi, B. (2017). Perancangan Monitoring Suhu Transformator Tenaga 150 / 20 Kv Berbasis Arduino Mega 2560. *Transmisi*, 19(3), 120. <https://doi.org/10.14710/transmisi.19.3.120-124>
- [20] Zarkasi, M. I., Endri, J., & Sarjana, S. (2019). Rancang Bangun Pengatur Suhu Dan Kelembaban Ruang Server Berbasis IoT. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 3(2), 178. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v3i2.138>