



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI WSAN BERBASIS ESP-NOW PADA SISTEM  
MONITORING KANDANG BIBIT AYAM TERNAK**

**SKRIPSI**

Luhut Joshua Bernardo Situmorang

2203421011

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2026**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI WSN BERBASIS ESP-NOW PADA SISTEM  
MONITORING KANDANG BIBIT AYAM TERNAK**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar**

**Sarjana Terapan**

**SKRIPSI**

**Luhut Joshua Bernardo Situmorang**

**2203421011**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2026**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Luhut Joshua Bernardo Situmorang**

**NIM : 2203421011**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 17 Juli 2026**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Luhut Joshua Bernardo Situmorang  
NIM : 220342101  
Program Studi : Broadband Multimedia  
Judul Skripsi : Implementasi WSN Berbasis ESP-NOW Pada Sistem Monitoring Kandang Bibit Ayam Ternak

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Jumat, 17 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Nana Sutarna ST., MT., Ph.D.  
NIP. 197007122001121001

()

Pembimbing II : Mohamad Fathurahman ST., MT.  
NIP. 197108242003121001

()

Depok, 29 Juli 2026

Disahkan oleh  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



  
Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T.  
NIP. 197803312003122002



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala jalan dan pencerahan agar dapat diselesaikannya skripsi dengan judul “Implementasi WSN Berbasis ESP-NOW pada Sistem *Monitoring* Kandang Bibit Ayam Ternak” dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini dilaksanakan untuk melengkapi gelar Sarjana Terapan di Politeknik Negeri Jakarta. Adapun segala perjalanan pada penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari segala pihak di lingkungan keluarga, pendidikan dan pertemanan. Maka dari itu, rasa terimakasih diucapkan dengan tulus kepada :

1. Nana Sutarna ST., MT., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, ilmu dan tenaga dalam memberi arahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi.
2. Mohamad Fathurahman ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, ilmu dan tenaga dalam memberi arahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi.
3. Almarhum Ayah, Ibu dan keluarga yang memberikan segalanya, mulai dari dukungan material hingga motivasi yang senantiasa memunculkan rasa semangat dalam melaksanakan magang dan penulisan laporan magang.
4. Teman-teman Broadband Multimedia yang senantiasa membantu dalam proses teknis maupun non-teknis penyusunan skripsi.

Akhir kata, diharapkan Tuhan yang Maha Esa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dan penyusunan skripsi ini senantiasa memberikan manfaat sebagai sumber bacaan di waktu-waktu yang akan datang.

Depok, 26 Juni 2026

Penulis





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Implementasi Wsan Berbasis ESP-NOW Pada Sistem Monitoring Kandang Bibit  
Ayam Ternak*

**ABSTRAK**

*Monitoring* kondisi kandang dan pengendalian aktuator secara manual kurang efisien sehingga berpotensi menyebabkan keterlambatan penanganan kondisi lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan *Wireless Sensor and Actuator Network* (WSAN) berbasis ESP-NOW pada sistem *monitoring* kandang bibit ayam ternak yang mampu melakukan *monitoring* dan pengendalian secara *real-time*. Sistem terdiri atas dua Node Sensor, satu Node Master, dan satu *Gateway*. Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan, sedangkan aktuator berupa kipas, lampu, dan motor servo dikendalikan melalui *website* berbasis Firebase Realtime *Database*. Hasil pengujian menunjukkan akurasi pengukuran suhu mencapai 99,42% pada Node 1 dan 99,32% pada Node 2, sedangkan akurasi kelembapan mencapai 97,52% dan 98,13%. Pengujian komunikasi menghasilkan nilai RSSI sebesar -72,48 dBm hingga -81,04 dBm, *Packet loss* sebesar 6,67%–20%, *Delay* sebesar 3,13–10,63 ms, dan *Jitter* sebesar 0,66–2,62 ms. Nilai *Dashboard* berkisar 256–512 kbps saat *monitoring* dan meningkat hingga sekitar 1000 kbps saat pengendalian aktuator. Pengujian sistem menunjukkan waktu respons aktuator kurang dari 4 detik serta akurasi pemberian pakan sebesar 96% pada Node 1 dan 98% pada Node 2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem berhasil diimplementasikan dan mampu mendukung *monitoring* serta pengendalian kandang secara *real-time*

**Kata kunci:** *WSAN, ESP-NOW, Internet of Things, Firebase, Monitoring Kandang Ayam, ESP32.*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## *Implementation of ESP-NOW-Based Wsan in the Monitoring System for Chicken Breeding Cages*

### **ABSTRACT**

*Monitoring poultry house conditions and controlling actuators manually are inefficient and may delay responses to environmental changes. This study aims to implement a Wireless Sensor and Actuator Network (WSAN) based on ESP-NOW for a poultry chick house monitoring system capable of real-time monitoring and control. The system consists of two Sensor Nodes, one Master Node, and one Gateway. A DHT22 sensor is used to measure temperature and humidity, while a fan, lamp, and servo motor function as actuators controlled through a website integrated with Firebase Realtime Database. The test results showed temperature measurement accuracies of 99.42% for Node 1 and 99.32% for Node 2, while humidity measurement accuracies reached 97.52% and 98.13%, respectively. Communication performance testing produced RSSI values ranging from -72.48 dBm to -81.04 dBm, packet loss of 6.67%–20%, delay of 3.13–10.63 ms, and jitter of 0.66–2.62 ms. Dashboard ranged from 256–512 kbps during normal monitoring and increased to approximately 1000 kbps during actuator control. The system achieved actuator response times of less than 4 seconds and feed dispensing accuracies of 96% for Node 1 and 98% for Node 2. These results demonstrate that the proposed system successfully supports real-time poultry house monitoring and actuator control.*

**Keywords:** *WSAN, ESP-NOW, ESP32, Firebase Realtime Database, poultry house monitoring.*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR ISI**

|                                             |      |
|---------------------------------------------|------|
| HALAMAN SAMPUL.....                         | i    |
| HALAMAN JUDUL .....                         | ii   |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....       | iii  |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....             | iv   |
| KATA PENGANTAR.....                         | v    |
| ABSTRAK.....                                | vi   |
| ABSTRACT .....                              | vii  |
| DAFTAR ISI .....                            | viii |
| DAFTAR GAMBAR.....                          | xi   |
| DAFTAR TABEL.....                           | xii  |
| BAB I.....                                  | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                     | 1    |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                  | 2    |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                  | 2    |
| 1.4 Luaran .....                            | 3    |
| 2.1 Internet of Things (IoT) .....          | 4    |
| 2.2 WSN .....                               | 5    |
| 2.3 ESP-NOW.....                            | 6    |
| 2.4 Komponen Sistem <i>Monitoring</i> ..... | 7    |
| 2.4.1 ESP 32 .....                          | 7    |
| 2.4.2 Sensor DHT22.....                     | 8    |
| 2.4.3 Motor Servo .....                     | 8    |
| 2.4.4 Fan 5V DC .....                       | 9    |
| 2.4.5 Relay 5V 2 Channel.....               | 9    |
| 2.4.6 LCD I2C.....                          | 10   |
| 2.5 Arduino IDE .....                       | 11   |
| 2.6 Firebase.....                           | 12   |
| 2.7 Parameter Kinerja Komunikasi .....      | 12   |
| 2.7.1 <i>Delay</i> .....                    | 13   |
| 2.7.2 <i>Packet loss</i> .....              | 14   |
| 2.7.3 <i>Jitter</i> .....                   | 14   |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.7.4 Dashboard .....                                                   | 15        |
| 2.8 Received Signal Strength Indicator (RSSI) .....                     | 15        |
| <b>BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI .....</b>                          | <b>17</b> |
| 3.1 Perancangan Alat .....                                              | 17        |
| 3.2 Realisasi Alat .....                                                | 25        |
| 3.2.1 Realisasi Hardware .....                                          | 26        |
| 3.2.2 Realisasi Software .....                                          | 28        |
| <b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>                                          | <b>50</b> |
| 4.1 Pengujian Sensor DHT22 .....                                        | 50        |
| 4.1.1 Deskripsi Pengujian .....                                         | 50        |
| 4.1.2 Prosedur Pengujian .....                                          | 50        |
| 4.1.3 Data Hasil Pengujian .....                                        | 52        |
| 4.1.4 Analisa Data Pengujian .....                                      | 53        |
| 4.2 Pengujian Parameter RSSI (Received Signal Strength Indicator) ..... | 53        |
| 4.2.1 Deskripsi Pengujian .....                                         | 54        |
| 4.2.2 Prosedur Pengujian .....                                          | 54        |
| 4.2.3 Data Hasil Pengujian .....                                        | 55        |
| 4.2.4 Analisa Data Pengujian .....                                      | 56        |
| 4.3 Pengujian Parameter <i>Packet loss</i> .....                        | 56        |
| 4.3.1 Deskripsi Pengujian .....                                         | 57        |
| 4.3.2 Prosedur Pengujian .....                                          | 57        |
| 4.3.3 Data Hasil Pengujian .....                                        | 58        |
| 4.3.4 Analisa Data Pengujian .....                                      | 59        |
| 4.4 Pengujian Parameter <i>Delay</i> .....                              | 59        |
| 4.4.1 Deskripsi Pengujian .....                                         | 60        |
| 4.4.2 Prosedur Pengujian .....                                          | 60        |
| 4.4.3 Data Hasil Pengujian .....                                        | 61        |
| 4.4.4 Analisa Data Pengujian .....                                      | 62        |
| 4.5 Pengujian Parameter <i>Jitter</i> .....                             | 62        |
| 4.5.1 Deskripsi Pengujian .....                                         | 62        |
| 4.5.2 Prosedur Pengujian .....                                          | 63        |
| 4.5.3 Data Hasil Pengujian .....                                        | 63        |
| 4.5.4 Analisa Data Pengujian .....                                      | 64        |
| 4.6 Pengujian Parameter <i>Throughput</i> .....                         | 65        |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 4.6.1 Deskripsi Pengujian.....                        | 65 |
| 4.6.2 Prosedur Pengujian .....                        | 65 |
| 4.6.3 Data Hasil Pengujian.....                       | 66 |
| 4.6.4 Analisa Data Pengujian .....                    | 67 |
| 4.7 Pengujian Waktu Respons Pengendali Aktuator ..... | 67 |
| 4.7.1 Deskripsi Pengujian.....                        | 68 |
| 4.7.2 Prosedur Pengujian .....                        | 68 |
| 4.7.3 Data Hasil Pengujian.....                       | 69 |
| 4.7.3 Analisis Data Pengujian.....                    | 69 |
| 4.8 Pengujian Ketepatan Jumlah Pakan .....            | 70 |
| 4.8.1 Deskripsi Pengujian.....                        | 70 |
| 4.8.2 Prosedur Pengujian .....                        | 70 |
| 4.8.3 Data Hasil Pengujian.....                       | 71 |
| 4.8.4 Analisa Data Pengujian .....                    | 72 |
| BAB V SIMPULAN .....                                  | 73 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....                             | 77 |





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                |               |
|----------------------------------------------------------------|---------------|
| Gambar 2. 1 Arsitektur IoT secara umum .....                   | 4             |
| Gambar 2. 2 Struktur WSAN secara umum .....                    | 5             |
| Gambar 2. 3 ESP NOW model & OSI 5 .....                        | 7             |
| Gambar 2. 4 ESP32 dengan Map Pin.....                          | 7             |
| Gambar 2. 5 Sensor1 DHT 22 (Sumber : Ardutech) .....           | 8             |
| Gambar 2. 6 Load Cell+Modul HX711 (Sumber : Nyereka Tech)..... | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                                   |               |
| Gambar 2. 7 Motor Servo SG90 (Sumber : Arduino Indonesia)..... | 9             |
| Gambar 2. 8 Fan 5V DC .....                                    | 9             |
| Gambar 2. 9 Relay 1 Channel 5V (Sumber : Digiware) .....       | 10            |
| Gambar 2. 10 LCD 16x2 dengan Modul I2C .....                   | 10            |
| Gambar 2. 11 Tampilan Arduino IDE .....                        | 11            |
| Gambar 2. 12 Logo Firebase .....                               | 12            |
| Gambar 3. 1 Cara Kerja Sistem.....                             | 19            |
| Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem.....                           | 20            |
| Gambar 3. 3 Skematik Node Master & Node Gateway.....           | 23            |
| Gambar 3. 4 Skematik Node Sensor 1 & 2 .....                   | 24            |
| Gambar 3. 5 Realisasi Kandang Bibit Ayam.....                  | 26            |
| Gambar 3. 6 Realisasi Node Sensor 1 & 2.....                   | 27            |
| Gambar 3. 7 Realisasi Node Master & Node Gateway .....         | 27            |
| Gambar 3. 8 Tampilan Halaman Utama Firebase.....               | 41            |
| Gambar 3. 9 Halaman Konfigurasi Project baru .....             | 41            |
| Gambar 3. 10 Pembuatan Real Time Database .....                | 42            |
| Gambar 3. 11 Hasil Pembuatan Real Time Database.....           | 42            |
| Gambar 3. 12 Halaman Login .....                               | 44            |
| Gambar 3. 13 Halaman Utama Dashboard Monitoring.....           | 44            |
| Gambar 3. 14 Halaman Monitoring Node.....                      | 45            |
| Gambar 3. 15 Halaman Monitoring QoS.....                       | 45            |
| Gambar 3. 16 Pop Up Download Histori.....                      | 46            |
| Gambar 3. 17 Pop Up Petunjuk Penggunaan .....                  | 47            |
| Gambar 3. 18 Pop Up Profile Pengembang .....                   | 48            |
| Gambar 3. 19 Pop Up Log Out.....                               | 48            |





## DAFTAR TABEL

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Index <i>Delay</i> .....                           | 13 |
| Tabel 2. 2 Index <i>Packet loss</i> .....                     | 14 |
| Tabel 2. 3 Index <i>Jitter</i> .....                          | 14 |
| Tabel 2. 4 Index <i>Dashboard</i> .....                       | 15 |
| Tabel 2. 5 Standar Signal Strength Tiphon.....                | 16 |
| Tabel 3. 1 Spesifikasi ESP32 DevKit V1 .....                  | 21 |
| Tabel 3. 2 Spesifikasi Sensor DHT22 .....                     | 22 |
| Tabel 3. 3 Spesifikasi Servo Motor.....                       | 22 |
| Tabel 3. 4 Spesifikasi Relay .....                            | 22 |
| Tabel 3. 5 Spesifikasi Kipas .....                            | 22 |
| Tabel 3. 6 Spesifikasi LCD I2C.....                           | 23 |
| Tabel 3. 7 Alokasi Pin Node Master & <i>Gateway</i> .....     | 24 |
| Tabel 3. 8 Alokasi Pin Node Sensor 1 & 2.....                 | 25 |
| Tabel 3. 1 Spesifikasi ESP32 DevKit V1 .....                  | 21 |
| Tabel 3. 2 Spesifikasi Sensor DHT22 .....                     | 22 |
| Tabel 3. 3 Spesifikasi Servo Motor.....                       | 22 |
| Tabel 3. 4 Spesifikasi Relay .....                            | 22 |
| Tabel 3. 5 Spesifikasi Kipas .....                            | 22 |
| Tabel 3. 6 Spesifikasi LCD I2C.....                           | 23 |
| Tabel 3. 7 Alokasi Pin Node Master & <i>Gateway</i> .....     | 24 |
| Tabel 3. 8 Alokasi Pin Node Sensor 1 & 2.....                 | 25 |
| Tabel 4. 1 Alat Pengujian Sensor DHT22 .....                  | 51 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Akurasi Sensor DHT22.....          | 53 |
| Tabel 4. 3 Alat pengujian Parameter RSSI .....                | 54 |
| Tabel 4. 4 Node 1 Jarak 5 Meter.....                          | 55 |
| Tabel 4. 5 Node 1 Jarak 15 Meter.....                         | 55 |
| Tabel 4. 6 Node 1 Jarak 35 Meter.....                         | 55 |
| Tabel 4. 7 Node 2 Jarak 5 Meter.....                          | 56 |
| Tabel 4. 8 Node 2 Jarak 35 Meter.....                         | 56 |
| Tabel 4. 9 Node 2 Jarak 35 Meter.....                         | 56 |
| Tabel 4. 10 Alat pengujian Parameter <i>Packet loss</i> ..... | 57 |
| Tabel 4. 11 Alat Pengujian Parameter <i>Delay</i> .....       | 60 |
| Tabel 4. 12 Alat Pengujian Parameter <i>Jitter</i> .....      | 63 |
| Tabel 4. 13 Alat Pengujian Parameter <i>Dashboard</i> .....   | 65 |
| Tabel 4. 14 Hasil Pengujian <i>Dashboard</i> .....            | 66 |
| Tabel 4. 15 Alat Pengujian Kinerja Aktuator .....             | 68 |
| Tabel 4. 16 Alat Pengujian Jumlah Pakan .....                 | 70 |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Peternakan ayam merupakan salah satu sektor yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Keberhasilan budidaya ayam dipengaruhi oleh manajemen pemberian pakan dan kondisi lingkungan kandang. Pakan merupakan komponen biaya terbesar dalam peternakan ayam yang dapat mencapai sekitar 60–70% dari total biaya produksi sehingga pengelolaannya perlu dilakukan secara efisien (Anam, 2023). Namun, pemantauan kondisi kandang masih banyak dilakukan secara manual sehingga kurang efisien dan berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam penanganan perubahan kondisi lingkungan.

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan proses *monitoring* dan pengendalian dilakukan secara *real-time*. Salah satu implementasinya adalah Wireless Sensor and Actuator Network (WSAN) yang menghubungkan sensor dan aktuator dalam satu jaringan komunikasi. Pada perangkat ESP32, komunikasi dapat dilakukan menggunakan protokol ESP-NOW yang mampu mengirimkan data secara langsung tanpa memerlukan *access point* maupun *router* (Fikrianti et al., 2023).

Penerapan WSAN memungkinkan kondisi kandang dipantau secara *real-time* serta mendukung pengendalian perangkat seperti kipas, lampu, dan motor servo. Sistem *monitoring* juga memudahkan peternak dalam mengawasi kondisi kandang dan mengoperasikan perangkat dari jarak jauh.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penerapan Wireless Sensor and Actuator Network (WSAN) berbasis komunikasi ESP-NOW dapat menjadi salah satu solusi untuk mendukung sistem *monitoring* kandang ayam secara *real-time*. Sistem ini memanfaatkan sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan kandang, serta aktuator berupa kipas, lampu, dan motor servo yang terintegrasi dengan *dashboard* berbasis Firebase Realtime Database. Selain itu, performa komunikasi ESP-NOW dievaluasi berdasarkan parameter *Quality of Service* (QoS) yang meliputi *Received Signal Strength Indicator* (RSSI), *Delay*, *Jitter*, *Dashboard*, dan *Packet loss*.





## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang menjadi landasan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem *monitoring* kandang bibit ayam ternak berbasis Wireless Sensor and Actuator Network (WSAN) menggunakan protokol komunikasi ESP-NOW?
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem *monitoring* berbasis *website* menggunakan *Firestore Realtime Database* untuk menampilkan data kondisi kandang secara *real-time*?
3. Bagaimana mengimplementasikan pengendalian aktuator berupa kipas, lampu, dan pemberi pakan melalui sistem *monitoring*?
4. Bagaimana performa komunikasi ESP-NOW pada sistem *monitoring* kandang ayam berdasarkan parameter *Received Signal Strength Indicator* (RSSI), *Quality of Service* (QoS) yang meliputi *Delay*, *Jitter*, *Dashboard*, dan *Packet loss*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem *monitoring* kandang ayam ternak berbasis Wireless Sensor and Actuator Network (WSAN) menggunakan protokol komunikasi ESP-NOW.
2. Mengimplementasikan sistem *monitoring* berbasis *website* menggunakan *Firestore Realtime Database* untuk menampilkan data kondisi kandang secara *real-time*.
3. Mengimplementasikan pengendalian aktuator berupa kipas, lampu, dan motor servo melalui sistem *monitoring*.
4. Menganalisis performa komunikasi ESP-NOW berdasarkan parameter *Quality of Service* (QoS) yang meliputi *Received Signal Strength Indicator* (RSSI), *Delay*, *Jitter*, *Dashboard*, dan *Packet loss*.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### 1.4 Luaran

Adapun luaran yang diharapkan dari pembuatan skripsi adalah:

1. Artikel ilmiah yang dipresentasikan dalam Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) 2026
2. Sistem *Monitoring* Kandang Ayam ternak berbasis WSAN menggunakan protokol ESP-NOW yang mampu melakukan pemantauan kondisi kandang serta pengendalian pemberian pakan secara otomatis.
3. Laporan Skripsi



#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem Wireless Sensor and Actuator Network (WSAN) berbasis ESP-NOW pada sistem monitoring kandang bibit ayam ternak, diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Sistem monitoring kandang bibit ayam ternak berbasis WSAN menggunakan komunikasi ESP-NOW berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan dua Node Sensor, satu Node Master, dan satu Gateway. Sistem mampu melakukan monitoring suhu dan kelembapan serta pengendalian aktuator berupa kipas, lampu, dan motor servo secara terintegrasi. Selain itu, website yang terhubung dengan Firebase Realtime Database berhasil menampilkan data monitoring secara real-time serta menyediakan fitur pengendalian aktuator dan penyimpanan data historis.
2. Hasil pengujian sensor DHT22 menunjukkan bahwa sensor mampu mengukur suhu dengan tingkat akurasi sebesar 99,42% pada Node 1 dan 99,32% pada Node 2, sedangkan akurasi pengukuran kelembapan mencapai 97,52% pada Node 1 dan 98,13% pada Node 2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor DHT22 layak digunakan sebagai perangkat monitoring kondisi lingkungan kandang.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengendalikan aktuator dengan baik. Waktu respons pengendalian aktuator kurang dari 4 detik, sedangkan mekanisme pemberian pakan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 96% pada Node 1 dan 98% pada Node 2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan proses pengendalian sesuai kebutuhan sistem monitoring kandang.
4. Berdasarkan hasil pengujian parameter Quality of Service (QoS) komunikasi ESP-NOW diperoleh hasil sebagai berikut.
  - A. Packet Loss yang diperoleh berkisar antara 6,67% hingga 20%. Persentase packet loss meningkat seiring bertambahnya jarak komunikasi, namun komunikasi ESP-NOW masih mampu





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mempertahankan proses pengiriman data pada seluruh variasi jarak pengujian.

- B. Delay yang diperoleh berada pada rentang 3,13 ms hingga 10,63 ms. Nilai tersebut menunjukkan waktu transmisi data yang rendah sehingga komunikasi ESP-NOW mampu mendukung proses monitoring dan pengendalian secara real-time.
- C. Jitter yang diperoleh berada pada rentang 0,66 ms hingga 2,62 ms. Berdasarkan standar TIPHON, nilai jitter termasuk dalam kategori Baik, sehingga komunikasi data berlangsung stabil selama proses transmisi.
- D. Throughput berada pada kisaran 256–512 kbps saat proses monitoring dan meningkat hingga sekitar 1000 kbps ketika dilakukan pengendalian aktuator. Meskipun nilai throughput masih berada di bawah kategori baik menurut standar TIPHON, komunikasi ESP-NOW tetap mampu memenuhi kebutuhan sistem karena ukuran data yang dikirim relatif kecil serta didukung oleh nilai delay dan jitter yang rendah.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR PUSTAKA**

- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2021). Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*.
- Anam, K. (2023). Analisis biaya produksi pada peternakan ayam broiler. *Jurnal Peternakan Indonesia*.
- Arduino. (2023). Arduino IDE Documentation. <https://docs.arduino.cc/>
- Avia Semiconductor. (2021). HX711 24-bit Analog-to-Digital Converter (ADC) for Weigh Scales. Datasheet.
- Banhazi, T. M., Lehr, H., Black, J. L., Crabtree, H., Schofield, P., Tschärke, M., & Berckmans, D. (2021). Precision livestock farming: An international review. *Computers and Electronics in Agriculture*.
- Banzi, M., & Shiloh, M. (2022). *Getting Started with Arduino*. Maker Media.
- Eridani, D., Prasetyo, Y., & Nugroho, A. (2021). Analisis performa komunikasi ESP-NOW pada jaringan nirkabel. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*.
- Espressif Systems. (2023). ESP32 Technical Reference Manual. <https://www.espressif.com/>
- Fadwi, M., Rahman, A., & Putra, D. (2025). Implementasi sensor MQ-135 untuk *monitoring* kualitas udara berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*.
- Fikrianti, N., Sari, D., & Nugraha, R. (2023). Implementasi Wireless Sensor and Actuator Network pada sistem *monitoring* lingkungan. *Jurnal Informatika dan Sistem Tertanam*.
- Gomez-Hernandez, J., Ramirez, L., & Torres, P. (2023). Machine learning applications in IoT systems: A review. *Journal of Smart Systems*.
- Huda, M., & Setiabudi, R. (2023). Pengujian jangkauan komunikasi ESP-NOW pada perangkat ESP32. *Jurnal Teknik Elektro*.
- Kumar, S., & Patel, R. (2022). Smart environmental *monitoring* using IoT sensors. *International Journal of Engineering Research*.
- Martinez, J., Lopez, A., & Garcia, R. (2022). Machine learning approaches for precision livestock feeding systems. *Computers and Electronics in Agriculture*.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Neethirajan, S. (2024). Recent advances in smart farming technologies. *Biosystems Engineering*.

Nindria, D., Prasetyo, B., & Wibowo, A. (2025). Pengaruh lingkungan terhadap performa ayam broiler. *Jurnal Peternakan Modern*.

Pasic, A., Hasanovic, K., & Mujcic, A. (2021). ESP-NOW communication protocol analysis for IoT applications. *International Journal of Advanced Computer Science*.

Prastyo, A. (2025). Optimasi komunikasi ESP-NOW pada jaringan 2.4 GHz. *Jurnal Sistem Embedded*.

Santos, F. P., & Gonçalves, J. M. (2021). Precision feeding systems in livestock production. *Animal Feed Science and Technology*.

Siebeneicher, S. (2024). Evaluation of ESP-NOW communication range in wireless systems. *IEEE Access*.n

Songle Relay. (2021). SRD-05VDC-SL-C Relay Datasheet.

Suwandi, A. (2024). Implementasi sensor DHT22 untuk *monitoring* suhu dan kelembapan berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Informasi*.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**



Luhut Joshua Bernardo Situmorang lahir di Jakarta pada tanggal 10 Agustus 2004. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD BPK PENABUR BOGOR dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMP BPK PENABUR BOGOR hingga lulus pada tahun 2019, kemudian meneruskan pendidikannya di SMK Negeri 1 Cibinong. Saat ini, penulis sedang menempuh pendidikan tinggi di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Broadband Multimedia.





## L.1. Dokumentasi Proses Perakitan dan Pemasangan Hardware



## L.2. Data Pengujian Berat Pakan

| Pengujian Berat Pakan |    |           |     |
|-----------------------|----|-----------|-----|
| N1                    | N2 |           |     |
| 4                     | 6  | Rata-Rata | 5.2 |
| 6                     | 5  |           | 5.1 |
| 4                     | 6  |           |     |
| 4                     | 6  | Error (%) | 4%  |
| 6                     | 3  |           | 2%  |
| 6                     | 5  |           |     |
| 5                     | 6  |           |     |
| 6                     | 6  |           |     |
| 7                     | 4  |           |     |
| 4                     | 4  |           |     |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### L.3. Data Pengujian Respon Aktuator

| Node 1 |      | Node 2 |      |
|--------|------|--------|------|
| Nyala  | Mati | Nyala  | Mati |
| 3.46   | 4.12 | 3.11   | 2.42 |
| 2.36   | 0.56 | 1.51   | 1.09 |
| 1.29   | 2.3  | 2.27   | 2.21 |
| 1.42   | 4.42 | 2.11   | 5.32 |
| 4.2    | 2.13 | 4.2    | 1.23 |
| 10.32  | 2.23 | 2.26   | 8.31 |
| 4.92   | 2.1  | 5.42   | 4.39 |
| 2.28   | 5.5  | 1.22   | 1.02 |
| 1.13   | 3.79 | 3.17   | 2.11 |
| 4.94   | 3.45 | 1.11   | 1.2  |

### L.4. Data pengujian Sensor DHT-22 dengan HTC-2

| Node 1 |            | Node 2 |            | HTC 2 |            |
|--------|------------|--------|------------|-------|------------|
| Suhu   | Kelembapan | Suhu   | Kelembapan | Suhu  | Kelembapan |
| 34.6   | 57.2       | 34.6   | 58.2       | 34.6  | 57         |
| 34.3   | 35.6       | 34.7   | 55.8       | 34.5  | 57         |
| 34.2   | 55.6       | 34.7   | 57.5       | 33.5  | 57         |
| 34     | 58.2       | 34.2   | 57.3       | 33.6  | 57         |
| 34.7   | 58.6       | 34.5   | 58.6       | 33.3  | 57         |
| 34.4   | 58.6       | 34.1   | 58.8       | 34.3  | 57         |
| 34.6   | 57.2       | 34.7   | 58.1       | 34.9  | 57         |
| 34.2   | 58         | 34.2   | 58.8       | 34.7  | 57         |
| 34.2   | 58.3       | 34.4   | 58.7       | 34.9  | 58         |
| 34.5   | 57.9       | 34.5   | 58.5       | 34.5  | 57         |
| 34.4   | 58.1       | 34.3   | 58.6       | 34.3  | 57         |
| 34.6   | 57.8       | 34.6   | 58.3       | 34.5  | 57         |
| 34.3   | 58.2       | 34.5   | 58.7       | 34.2  | 57         |
| 34.5   | 58         | 34.7   | 58.4       | 34.6  | 58         |
| 34.2   | 57.7       | 34.2   | 58         | 34.1  | 57         |
| 34.4   | 58.3       | 34.4   | 58.6       | 34.3  | 58         |
| 34.6   | 58.5       | 34.6   | 58.8       | 34.5  | 58         |
| 34.3   | 58.1       | 34.3   | 58.2       | 34.2  | 57         |
| 34.4   | 57.9       | 34.5   | 58.5       | 34.4  | 57         |
| 34.5   | 58.2       | 34.6   | 58.7       | 34.5  | 58         |
| 34.6   | 58.4       | 34.7   | 58.8       | 34.6  | 58         |
| 34.2   | 58         | 34.2   | 58.3       | 34.1  | 57         |
| 34.3   | 57.8       | 34.4   | 58.2       | 34.2  | 57         |
| 34.5   | 58.3       | 34.6   | 58.6       | 34.5  | 58         |
| 34.4   | 58.1       | 34.4   | 58.5       | 34.3  | 57         |
| 34.6   | 58         | 34.7   | 58.4       | 34.5  | 57         |
| 34.3   | 57.9       | 34.3   | 58.2       | 34.2  | 57         |
| 34.4   | 58.2       | 34.5   | 58.6       | 34.4  | 58         |
| 34.5   | 58.1       | 34.6   | 58.5       | 34.5  | 58         |
| 34.2   | 58         | 34.6   | 58.4       | 34.5  | 58         |