

**MONITORING PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IOT)  
DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI DAN PRODUKTIVITAS  
PADA BUDIDAYA PETERNAKAN BEBEK  
(STUDI KASUS: TERNAK BEBEK PAK GITA KECAMATAN  
KALIMANAH, KABUPATEN PURBALINGGA)**

**Betania Putri Br Ginting, Aulia Desy Nur Utomo**

Teknik Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Jl. DI Panjaitan No.128, Karangreja, Purwokerto Kidul, Kec. Purwokerto Sel.,

Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia

*betaniginting27@gmail.com*

**ABSTRAK**

Penelitian ini membahas tentang monitoring penerapan Internet of Things (IoT) dalam meningkatkan produktivitas pada budidaya peternakan bebek Pak Riswandi. Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu pemilik peternakan bebek mengalami kesulitan dalam memantau secara berkala lingkungan pada peternakan bebek, lingkungan yang kurang bersih akan menghambat produktivitas pada bebek. Adapun tujuan penelitian ini adalah membuat alat sistem monitoring berbasis IoT untuk memantau kondisi peternakan bebek, Alat monitoring dirancang menggunakan tiga sensor, yaitu sensor DHT11, sensor gas MQ-135, dan sensor pH air, yang terhubung ke NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler. Data sensor kemudian dikirim ke database Thingspeak dan data tersebut akan ditampilkan pada website. jika kondisi lingkungan kandang ternak bebek melebihi batas yang telah ditentukan maka whatsapp akan mengirimkan pesan sebagai pengingat kepada pengguna. Dalam merancang sistem ini menggunakan metode prototyping, serta pengujian dengan metode black box. Berdasarkan penelitian yang dilakukan selama satu bulan menunjukkan suhu kandang bebek berkisar antara 27-30°C, kelembaban berkisar antara 71-74%, Gas amonia berkisar antara 5,49 -8,19 ppm, sedangkan untuk PH berkisar antara 3,98-7,17. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata hasil produksi telur mengalami peningkatan dimana sebelum melakukan pemasangan alat jumlah telur mencapai 800 butir dan setelah pemasangan alat jumlah telur meningkat menjadi 836 butir.

*Kata kunci: Iot, Prototyping, monitoring, peternakan bebek, website, whatsapp*

## 1. PENDAHULUAN

Bebek merupakan salah satu dari jenis hewan unggas. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), di Indonesia populasi bebek pada tahun 2019 sebanyak 57.229.088 ekor telah meningkat menjadi sebanyak 58.243.335 ekor pada tahun 2020. Sehingga menjadi peluang usaha tersendiri untuk masyarakat dalam menjalankan usaha ternak bebek[1].

Dalam usaha memelihara bebek ada beberapa hal yang harus diperhatikan agar bebek tetap sehat sehingga dapat memproduksi telur dengan jumlah yang banyak dan menghasilkan telur yang berkualitas. Salah satu faktor utama yang penting yaitu dari segi lingkungan, dimana lingkungan tempat tinggal bebek harus bersih dari kotoran dan kandang yang kering, lingkungan yang kurang bersih dapat membuat bebek menjadi rentan dalam terkena penyakit, selanjutnya dari segi pakan dan minuman yang diberikan harus berkualitas dan bersih, apabila minum pada bebek keruh atau tercampur dengan kotoran hal ini dapat mengakibatkan bebek terserang bakteri yang mengakibatkan bebek menjadi sakit bahkan mati, untuk tingkatan air minum yang optimal pada hewan unggas sekitar 6,5 -8,5 PH [2]. untuk suhu berkisar antara 25°C s/d 30° C kelembaban 50% s/d 70%, merupakan tingkatan suhu dan kelembabanyang optimal (Gemilang,2011) [3]. Dan untuk gas ammonia

yang aman pada kandang bebek yaitu tidak lewat di atas 25 ppm (part per million)[4].

Berdasarkan penjelasan uraian di atas upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi resiko yang terjadi maka dibuat suatu alat teknologi berupa IOT, yang dapat memantau kondisi dari kandang peternakan bebek, dengan adanya alat sistem monitoring tersebut sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan kandang Dimana saja. Dalam merancang sistem monitoring dibutuhkan tiga sensor yaitu sensor DHT11 yang berfungsi untuk mengukur Tingkat kelembaban dan suhu yang terdapat pada kandang bebek, sensor MQ-135 yang berfungsi untuk mengukur kadar gas ammonia, dan yang terakhir yaitu sensor PH *Water* yang berfungsi untuk mengukur tingkat PH pada air minum bebek. Sistem ini nantinya akan terhubung ke database thingspeak dan akan di tampilkan pada website untuk memudahkan pengguna dalam memantau kondisi lingkungan peternakan bebek dan apabila kondisi kandang bebek tidak optimal maka pengguna akan dikirimkan pesan melalui whatsapp, sehingga pemilik ternak bebek nantinya dapat mengetahui kinerja dari sensor yang telah dirancang. Dengan adanya alat monitoring tersebut maka pemilik ternak bebek dapat memantau kondisi lingkungan ternak bebek secara realtime

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

Pada penelitian sebelumnya Putut Wahyu Cahyono telah melakukan penelitian mengenai Perancangan Sistem Automasi Kandang Bebek Pintar Berbasis IoT (Internet of Things) pada tahun 2021 studi kasus yaitu di Kandang bebek, Metode penelitian dimulai dengan perancangan diagram blok sistem, perancangan sistem perangkat keras, alat-alat yang dibutuhkan ,dan pembuatan flowchart sistem, adapun hasil yang di peroleh yaitu sistem mendapatkan persentase keberhasilan alat sebesar 97,5%. Sedangkan untuk web database dapat menampilkan situasi dan pengukuran secara realtime dan dapat dikontrol secara manual [5].

Try Hadyanto dan Muhammad Faishol Amrullah melakukan penelitian dengan judul sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban studi kasus pada penelitian ini pada Kandang Ayam Broiler,Adapun metode pelitian yang digunakan yaitu metode perancangan.Hasil dari Penelitian ini menunjukkan bahwa sensor DHT11 mampu mengukur suhu dan kelembaban yang terjadi secara realtime dan relay dapat memberikan respon sesuai kondisi suhu pada kandang[6]

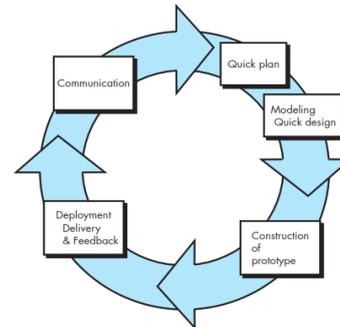
Ananta Saka Hutama dan Dimas Febriawan melakukan penelitian tentang Sistem Monitoring pH Air pada Budidaya Lele Berbasis IoT”, metode Penelitian dilakukan dengan Metode perancangan prototype, Hasil penelitian yang di peroleh yaitu lat monitoring pH air yang menggunakan platform Firebase dan aplikasi Blynk yang menggunakan mikrokontroler Nodemcu dengan modul ESP8266 terbukti berhasil dengan pemantauan secara realtime. Dari pemantauan secara realtime tersebut dapat menciptakan aksi cepat pemilik kolam lele dalam penanganan pada kualitas pH air kolam[7]

Gusti Zain Alfatih dan Muhammad Faishol Amrulloh,telah melakukan penelitian yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu Otomatis untuk Kandang Bebek Skala Kecil Menggunakan Internet of Things (IoT), penelitian ini menggunakan metode rancang bangun untuk pengembangan sistem melalui tahap pengumpulan data, perancangan sistem, pengujian sistem, hasil dan evaluasi, analisis kebutuhan sistem, flowchart sistem, dan desain prototype.Adapun hasil penelitain yang diperoleh yaitu alat monitoring kandang bebek dapat berjalan dengan baik dimana sensor yang digunakan pada kandang dapat mendeteksi kondisi suhu secara realtime dan apabila suhu pada kandang berubah-ubah maka sistem dapat menyesuaikan suhu secara otomatis dan data yang diperoleh nantinya pemilik akan mendapatkan notifikasi ketika suhu naik atau turun

**3. METODE PENELITIAN**

Dalam proses pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan wawancara,se dangkan studi Pustaka melibatkan buku,jurnal,makalah yang berhubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan.pada proses perancangan sistem menggunakan metode prototype

sehingga dengan adanya prototype ini dapat mengetahui gambaran sistem yang akan dirancang, dapat mengetahui kesalahan dan kekurangan dari sistem yang akan dibuat ,serta dapat menguji proses kerja dari sistem sebelum didarkan. Menurut pressman (2012:50. Dalam membuat rancangan suatu sistem monitoring salah satu metode perancangan yang dapat digunakan yaitu metode prototype. Adapun lima langkah tahapan dalam metode prototype antara lain:



Gambar 1 Metode Penelitian

**3.1. Communication(komunikasi)**

Pada tahap ini permasalahan di identifikasi melalui wawancara dengan pemilik peternakan bebek.

**3.2. Quick plan**

Setelah melakukan proses wawancara maka Langkah selanjutnya yaitu quick plan, pada tahap ini penulis mulai merancang kebutuhan dalam pembuatan sistem monitoring berbasis internet of things.

**3.3. Modeling Quick Design**

Selanjutnya pada Tahapan Quick Design penulis akan membuat desain rancangan dengan menggunakan DFD (Data flow diagram), dan juga flowchart untuk menggambarkan dan menganalisis sistem

**3.4. Pembentukan Prototype**

Pada tahap prototype penulis akan mulai proses pembuatan prototype termasuk dalam pengujian sistem dan penyempurnaan hal ini dilakukan untuk mengetahui gambaran dari sistem yang akan dirancang

**3.5. Deployment Delivery & Feedback**

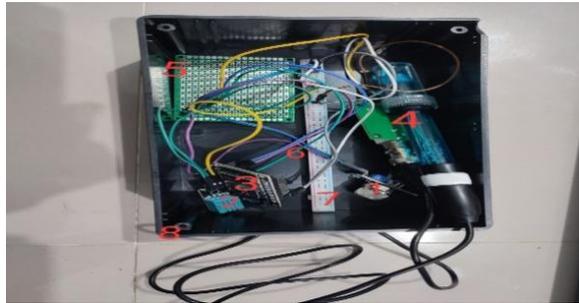
Setelah selesai dalam pembentukan prototype maka Langkah selanjutnya yaitu mengevaluasi prototype, dan melakukan perbaikan berdasarkan hasil dari evaluasi prototype, selanjutnya memproduksi sistem secara benar dan tepat agar dapat digunakan dengan baik oleh pengguna[8].

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Perancangan Prototype**

Pada bab ini memuat hasil dan pembahasan tentang perancangan alat, perancangan sistem, dan pengujian. Dalam pembuatan interface pada prototype monitoring budidaya peternakan bebek menggunakan

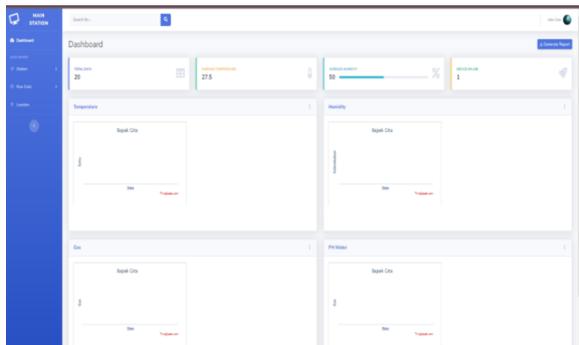
sensor dht11, mq135, sensor ph water dan NodeMCU ESP 32 sebagai inputannya serta website sebagai keluaran dari alat dan notifikasi whatsapp sebagai pengingat.



Gambar 2. Perancangan prototype

**4.2. Halaman utama Website Monitoring**

Pada halaman utama website merupakan tampilan website pertama yang muncul setelah halaman login. Pada halaman tersebut menampilkan nilai indikator atau grafik yang di keluarkan oleh setiap sensor. Seperti terlihat pada gambar diatas dimana terdapat grafik suhu, grafik kelembaban, grafik gas, dan grafik ph air. Dimana tiap indicator grafik tersebut mewakili setiap sensor yang menunjukkan tanggal, waktu, dan serta indeks nilai.



Gambar 3. website

**4.3. Notifikasi Whatsapp**

Selanjutnya pada notifikasi Whatsapp peneliti melakukan kodingan pada Arduino setelah selesai melakukan kodingan dan kodingan tersebut tidak error maka notifikasi whatsapp dapat berjalan dengan semestinya Adapun notifikasi whatsapp berperan sebagai penghubung antara sistem dengan pengguna, dimana cara kerjanya adalah apabila kondisi pada kandang tidak optimal maka secara otomatis Whatsapp akan memberikan notifikasi kepada pengguna, sehingga dengan adanya notifikasi ini memberikan pengingat kepada pengguna mengenai kondisi kandang bebek secara realtime.

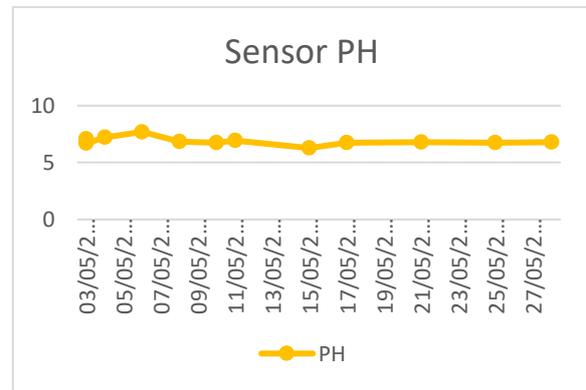
**4.4. Hasil Pengujian Sistem**

langkah selanjutnya yang akan dilakukan yaitu melakukan pengujian terhadap rancangan sistem yang telah dibuat untuk memastikan keberhasilan dari alat agar dapat membaca dan menampilkan data sensor.

Pengujian yang dilakukan yaitu pembacaan menguji sensor dht11, menguji sensor mq-135 menguji sensor ph water, blackbox testing website, dan notifikasi whatsapp.

**4.4.1. Pengujian Sensor PH**

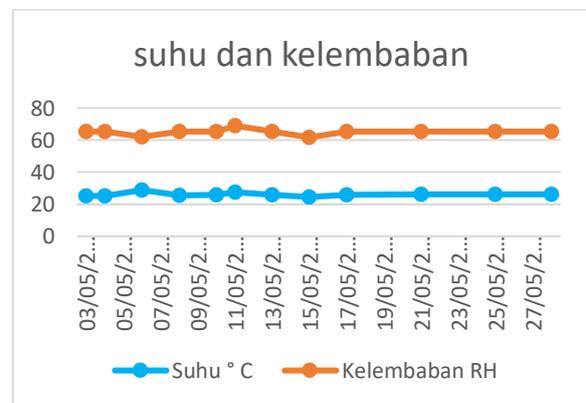
Pengujian sensor PH digunakan untuk mendeteksi tingkatan PH pada air minum bebek. Pengujian sensor PH ini dilakukan langsung pada objek dilakukan selama 1 bulan. Untuk pengambilan sampel di tempat penelitian dilakukan pada siang samapai sore hari yang dimulai pada pukul 14.00 – 16.39. Rata rata tingkatan PH yang di peroleh yaitu 6,98. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada grafik di bawah ini.



Grafik 4. Sensor PH

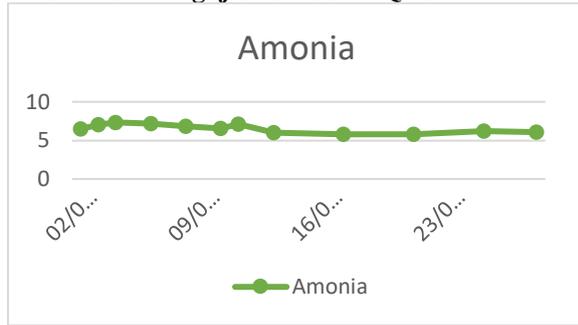
**4.4.2. Hasil Pengujian Sensor DHT11**

Pengujian sensor DHT11 digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban yang dilakukan langsung pada objek penelitian yaitu di kandang bebek pak Gita di kecamatan kalimarah kabupaten purbalingga yang dilakukan selama 1 bulan. Untuk pengambilan sampel di tempat penelitian dilakukan setiap siang hari pada pukul 14.00 wib- 16:39 wib. Rata rata suhu yang diperoleh yaitu 26,14 °C dan untuk kelembaban sekitar 65,25 RF. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 5. Grafik Sensor DHT11

4.4.3. Hasil Pengujian Sensor MQ-135



Gambar 6. Sensor MQ-135

Pengujian sensor MQ-135 digunakan untuk mendeteksi gas ammonia yang terdapat pada kandang bebek, pengujian sensor MQ-135 dilakukan langsung

pada objek penelitian yaitu di kandang bebek pak Gita di kecamatan kalimanah kabupaten purbalingga yang dilakukan selama 1 bulan. Untuk pengambilan sampel di tempat penelitian dilakukan mulai dari sinag sampai sore hari dimulai dari pukul 14.00 – 16.39 wib. Untuk rata-rata gas ammonia di peroleh 6,55 ppm. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada grafik 6

4.4.4. Pengujian Website

Pengujian website dilakukan untuk memastikan kinerja dari website apakah website dapat berjalan sesuai dengan fungsinya yaitu menampilkan data yang telah dikirim oleh thingspeak. Hasil pengujian website di mulai dari menu login, dan menampilkan data yang dikirim oleh thingspeak. Dibawah ini merupakan tabel dari pengujian website.

Tabel 1. Pengujian Website

No	Kasus	Skenario Pengujian	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Daftar	Melakukan Pendaftaran	Menampilkan menu login	Berhasil
2	Login	Username dan password	Masuk ke halaman dashboard	Berhasil
3	dashboard	Tampilan diagram sensor	Menampilkan data sensor	Berhasil
4	Data	Sensor suhu	Menampilkan data suhu	Berhasil
		Sensor kelembaban	Menampilkan data Kelembaban	Berhasil
		Sensor MQ-135	Menampilkan data MQ-135	Berhasil
		PH water	Menampilkan data PH Water	Berhasil
5	Logout	Klik tombol keluar	Keluar dari website	Berhasil

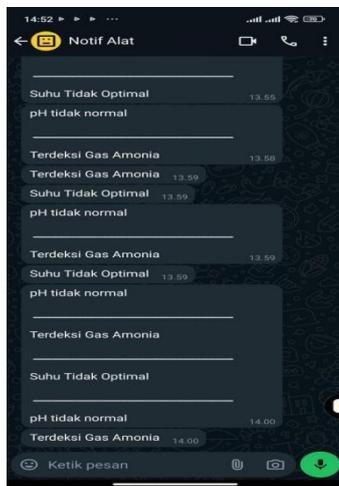
4.4.5. Pengujian Notifikasi Whatsapp

Pengujian notifikasi whatsapp dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat mengirimkan pesan

notifikasi secara tepat waktu kepada pengguna dan dapat berfungsi sesuai kebutuhan pengguna.

Tabel 2. Pengujian Notifikasi Whatsapp

No	Kasus	Skenario Pengujian	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Menyimpan nomor bot	Melakukan penyimpanan nomor bot kepada whatsapp pengguna	Nomor telah tersimpan pada akun whatsapp pengguna	Sesuai
2	Daftar nomor Pengguna	Melakukan ping pada chat bot	Bot mengirim Api key pengguna	Sesuai
3	Mendaftarkan Api key	Memasukkan url Api key ke dalam Arduino IDE	Program notifikasi dapat berjalan	Sesuai
4	Pengujian Notifikasi	Mengcompile seluruh kodingan	Notifikasi Berhasil di kirim	Sesuai



Gambar 7. Notifikasi whatsapp

4.4.6. Pengujian Blackbox

Pengujian ini diperlukan agar mengetahui program yang dijalankan dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan dari pengguna [9] pengujian blackbox ini dilakukan dengan meletakkan sensor pada kandang bebek dan memantau pembacaan sensor melalui serial monitor, dan website. Adapun pengujian yang dilakukan meliputi pembacaan data ph air, pembacaan data suhu, pembacaan data kelembaban, pembacaan data tingkatan kadar amonia. Menampilkan data nilai sensor pada serial monitor dan website dan notifikasi whatsapp.

Tabel 3. Pengujian Black box

No	Pembacaan Sensor PH	Pembacaan Sensor suhu	Pembacaan Sensor Kelembaban	Pembacaan Sensor Gas	Mengirimkan data ke Thingspeak	Website Menampilkan data	Mengirim Notifikasi Whatsapp
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

**4.4.7. Hasil Pengujian Implementasi Sistem**

Proses implementasi ini mencakup uji coba dengan tujuan untuk memastikan dimana sistem yang telah dirancang berjalan sesuai dengan kebutuhan dan ketentuan yang telah ditetapkan. Apabila dalam pengimplementasian sistem ditemukan suatu masalah atau error, maka akan dilakukan perbaikan sistem sebelum sistem siap untuk digunakan. Pada uji coba implementasi sistem dilakukan pengujian dengan menguji sensor DHT 11 untuk mengukur suhu dan kelembaban pada kandang bebek, sensor PH air untuk pemantauan air minum bebek, serta gas MQ-135 untuk mengukur tingkatan kadar gas ammonia. Pengujian dilakukan di sebuah kandang peternakan bebek yang berlokasi di kecamatan kalimarah, kabupaten purbalangga. Pengujian implementasi sistem dimulai dari pukul 14.00 WIB sampai dengan pukul 17.00 wib. pemantauan dilakukan selama 3 jam.

Pada penelitian pengujian seluruh sistem berhasil mendapatkan data sebanyak 240 data. Berdasarkan data yang telah terkumpul terdapat 26 data yang error. Dari data tersebut kita dapat menghitung presentase error alat yang mencerminkan ketidak akuratan alat dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Persentase error alat} = \frac{\text{(jumlah data yang mengalami masalah)}}{\text{Total Data}} \times 100\%$$

$$\text{Persentasi error alat} = \frac{24}{240} \times 100$$

Persentasi error alat =10

Hasil pengujian seluruh prototipe pada kandang bebek memiliki nilai error pada alat sebesar 10% Selanjutnya dengan menghitung jumlah data yang valid didapatkan sebanyak 10% Berdasarkan data tersebut dapat dihitung keberhasilan alat yang menunjukkan seberapa efisien alat dalam mendapatkan data monitoring pada kandang bebek.

Berikut ini merupakan perhitungan presentase keberhasilan alat :

$$\text{Persentase Keberhasilan alat} = \frac{\text{(jumlah data yang benar)}}{\text{Total Data}} \times 100\% [10]$$

$$\text{Persentasi Keberhasilan alat} = \frac{216}{240} \times 100$$

Persentasi Keberhasilan alat =90

Berdasarkan hasil perhitungan data monitoring pada kandang bebek, diperoleh presentasi keberhasilan alat sebesar 90% angka tersebut mencerminkan sejauh mana alat monitoring mampu mengambil data secara efektif. Data tersebut diperoleh dari total 240 Data dimana 24 data pembacaan sensor eror karena hal ini terjadi karena pada saat pengambilan nilai sensor belum di panaskan terlebih dahulu.

**4.5. Evaluasi Sistem**

Pada tahap evaluasi sistem apabila prototipe pada kandang bebek dalam monitoring suhu, kelembaban, PH air, dan tingkatan kadar ammonia berbasis internet of things (IOT) terdapat kendala sistem yang tidak berjalan dengan baik, maka dilakukan suatu pengecekan dan perbaikan pada sistem tersebut. Pengecekan tersebut akan dilakukan pada hardware dan software karena keduanya saling terhung satu dengan yang lainnya.

**4.6. Analisi Hasil Pengujian**

Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem prototipe pada kandang bebek dalam memonitoring suhu, kelembaban, PH air, dan tingkatan kadar ammonia berbasis internet of things (IOT), diperoleh hasil bahwa semua komponen baik dari setiap sensor dan mikrokontroler ESP 32 dapat berjalan dan berfungsi dengan baik.

Sensor yang digunakan dapat membaca nilai PH, suhu, kelembaban, dan gas ammonia dengan akurat. Mikrokontroler mampu mengelolah dan mengirimkan data kedalam database Thingspeak, dan website mampu menampilkan data dengan baik. Jika terdapat ketidak sesuaian nilai PH, suhu, kelembaban, dan gas ammonia pada kandang bebek dengan nilai yang telah ditentukan maka mikrokontroler akan mengirimkan notifikasi melalui whatsapp.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sensor PH dapat berjalan dengan baik sehingga dapat mengirim nilai output yang sesuai, dengan rata-rata hasil pengujian yang telah dilakukan selama satu bulan dengan nilai rata-rata dari air minum bebek mencapai 6,98. Sensor MQ-135 dapat mendeteksi kadar gas amonia pada kandang bebek dengan baik, untuk rata-rata kadar gas yang di peroleh selama melakukan penelitian yaitu 6,55 ppm. Website dapat menampilkan data yang dikirim dari thingspeak dengan baik. Notifikasi whatsapp berhasil dikirim kepada pengguna ketika kondisi kandang bebek tidak optimal atau melebihi batas yang telah di tentukan. Pengujian blackbox dilakukan dengan meletakkan sensor pada kandang bebek, dimana setiap sensor dapat membaca data dan berhasil mengirimkan data tersebut ke database thingspeak dan menampilkan data pada website, jika data tidak optimal maka akan dikirimkan notifikasi whatsapp kepada pengguna. Pada pengujian implementasi sistem data yang diperoleh sebanyak 240 data dengan persentase keberhasilan mencapai 90%, dan setelah pemasangan alat produktivitas telur meningkat yang dari 800 butir menjadi 836 butir. Pada evaluasi sistem tidak ada software maupun hardware yang tidak berjalan dengan baik.

Setelah melakukan penelitian, ditemukan bahwa prototipe sistem kandang bebek dalam monitoring suhu, kelembaban, gas amonia, dan Ph water berbasis internet of things masih dapat dikembangkan agar sistem monitoring ini dapat menjadi lebih baik, ada beberapa saran yang dapat diterapkan dalam meningkatkan kinerja sistem, antara lain: Pembuatan aplikasi mobile yang di desain untuk memudahkan pengguna dalam menerima notifikasi, mengakses data data historis, dan dapat melakukan kontroling secara langsung dan Mengganti database thingsspeak ke database yang lain karena pada thingsspeak hanya bisa menyimpan data dalam 1x 24 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Hermawan, R. D. Kristi, and A. Saputra, "Prosiding SEMNAS BIO 2023 UIN Raden Fatah Palembang Pola perilaku Harian Bebek (*Anas platyrhynchos domesticus*) di desa sumber harapan kecamatan belitung II, Oku Timur. Daily behavior patterns of ducks (*Anas platyrhynchos domesticus*) in Sumber Harapan Village, Belitung II District, East Oku".
- [2] A. B. Abdullahi, "Biaya Eksternalitas Peternakan Ayam Ras Petelur," Disertasi Doktor, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2020.
- [3] B. G. Caesario, E. Setiawan, and R. Primananda, "Sistem Pengendalian Suhu pada Kandang Ayam Broiler menggunakan PID Controller," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 3, pp. 1336-1344, 2023.
- [4] M. F. Hafis, N. Hidayat, and A. A. Soebroto, "Implementasi Wireless Sensor Network Untuk Mendeteksi Gas Amonia Pada Kandang Ayam Menggunakan Modul Wifi ESP8266," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 11, pp. 4080-4088, 2020..
- [5] P. W. Cahyono, "Perancangan Sistem Automasi Kandang Bebek Pintar Berbasis IoT (Internet of Things)," Doctoral dissertation, Universitas Balikpapan, 2021.
- [6] Lutfi, Istiqomah. (2021). *Monitoring Keamanan, Suhu, Dan Pemberian Pakan Ayam Otomatis Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet Of Things (IOT)*. (Skripsi sarjana, Institut Teknologi Telkom Purwokerto). <https://repository.itelkom-pwt.ac.id/6728/>
- [7] T. Hadyanto and M. F. Amrullah, "SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA KANDANG ANAK AYAM BROILER BERBASIS INTERNET OF THINGS," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 13, no. 2, pp. 1-10, 2020.
- [8] N. H. Maulida, "Studi literatur penerapan metoda prototype dan waterfall dalam pembuatan sebuah aplikasi atau website," Universitas Palangkaraya, 2022.
- [9] F. C. Ningrum, D. Suherman, S. Aryanti, H. A. Prasetya, and A. Saifudin, "Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Seleksi Sales Terbaik Menggunakan Teknik Equivalence Partitions," vol. 4, no. 4, 2019, [Online]. Available: <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika>
- [10] S.H. Maharani & N.Kholis, "Pengaruh Penggunaan Sensor Gas Terhadap Persentase Nilai Error Karbonmonoksida (CO) Dan Hidrokarbon (HC) Pada Prototipe Vehicle Gas Detector (VGD). *Jurnal Teknik Elektro*, vol.09,no.03,pp.569-578,jul.2020.