# Sistem Pertanian Terpadu Skala Mikro Berbasis Iot Pada Ayam Petelur

1st Nando Irawan Alsha
*Fakultas Teknik Elektro*
*Universitas Telkom*
Bandung, Indonesia
ixoraa@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Achmad Ali Muayyadi
*Fakultas Teknik Elektro*
*Universitas Telkom*
Bandung, Indonesia
alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id

3rd Nasrullah Armi
*Fakultas Teknik Elektro*
*Universitas Telkom*
Bandung, Indonesia
arminasrullah@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* - Pertanian tradisional masih dilakukan dengan pengolahan dan pemantauan terhadap komoditas yang dibudidayakan secara manual sehingga menyebabkan kurangnya efektifitas dan efisiensi waktu dan sumber daya. Telur ayam merupakan salah satu komoditas pangan tertinggi yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di indonesia karena memiliki banyak manfaat bagi kesehatan dan menjadi sumber protein utama selain ikan dan daging. Dengan ini dapat dibuat sebuah sistem pertanian terpadu skala mikro berbasis IoT yang dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi penggunaan waktu dan sumber daya. Dalam pengelolaannya pada sektor peternakan akan dilakukan monitoring dan controlling terhadap nilai suhu pada kandang Ayam petelur. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sistem dapat menyalakan kipas pendingin secara otomatis pada saat kondisi suhu >25ºC dan akan berhenti menyala pada kondisi suhu <25ºC. Monitoring kondisi kadar Gas Amonia pada kandang untuk mengetahui kebersihan kondisi kandang, serta melakukan controlling pemberian pakan secara otomatis berdasarkan waktu. Melalui penggunaan IoT, sistem peternakan ini dapat memberikan informasi yang akurat secara realtime sehingga kontrol pada alat dapat bekerja sesuai dengan kondisi yang sedang terjadi. Dalam implementasinya, sistem pertanian terpadu skala mikro berbasis IoT ini juga mempertimbangkan aspek keberlanjutan. Sumber daya yang digunakan oleh salah satu sektor juga berasal dari sektor yang lain (sharing resources). Hal ini diharapkan mampu mengurangi penggunaan lahan sekaligus mengurangi penggunaan sumber daya agar efektif dan efisien.**

***Kata kunci :* pertanian, ayam petelur, telur, suhu, amonia, IoT.**

## I. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian, perikanan, dan peternakan. Dan tak hanya itu, indonesia bahkan juga dikenal dengan negara maritim dengan kekayaan laut yang melimpah. Dengan pesatnya kemajuan teknologi informasi memberikan pengaruh yang cukup besar pada setiap aspek kehidupan manusia[1]. Sektor pertanian masih menjadi lapangan pekerjaan yang paling banyak menyerap tenaga kerja domestik. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), terdapat 40,64 juta pekerja di sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan pada Februari 2022. Jumlah itu porsinya mencapai 29,96% dari total penduduk bekerja yang sebanyak 135,61 juta jiwa, sekaligus menjadi yang terbesar dibanding lapangan pekerjaan utama lainnya.[2]. Pertanian tradisional masih dilakukan dengan pengolahan dan pemantauan terhadap komoditas yang dibudidayakan secara manual sehingga menyebabkan kurangnya efektifitas lahan, efisiensi waktu, serta sumber daya yang digunakan. Telur merupakan salah satu komoditas pangan yang banyak dijumpai di kalangan masyarakat karena memiliki nilai gizi yang tinggi. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) sepanjang 2022 produksi telur ayam ras petelur di Indonesia mencapai 5,57 juta ton. Volume produksi tersebut meningkat 7,9% dibanding 2021 (*year-on-year*/yoy), sekaligus menjadi rekor tertinggi seperti terlihat pada grafik. Adapun jika dibandingkan dengan tahun 2000, produksi telur ayam Indonesia pada 2022 sudah melonjak 1.006%, atau meningkat sekitar 10 kali lipat dalam dua dekade belakangan[3]. Kendati produksi terus meningkat, akan tetapi harga telur ayam di indonesia mengalami fluktuasi harga jual yang menjadi masalah bagi peternak karena tidak diimbangi oleh biaya produksi yang terus meningkat. Dan rendahnya produktivitas kualitas telur, ayam stress sehingga tidak rutin bertelur merupakan contoh kegagalan yang sering dialami oleh peternak ayam petelur.[4]

Berdasarkan permasalahan tersebut, sebuah sistem pertanian terpadu skala mikro berbasis IoT dibuat dengan harapan dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi penggunaan waktu dan sumber daya. Dalam pengelolaannya pada sektor peternakan akan dilakukan monitoring dan controlling terhadap nilai suhu pada kandang Ayam petelur. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sistem dapat menyalakan kipas pendingin secara otomatis pada saat kondisi suhu >25ºC dan akan berhenti menyala pada kondisi suhu <25ºC. Monitoring kondisi kadar Gas Amonia pada kandang untuk mengetahui kebersihan kondisi kandang, serta melakukan controlling pemberian pakan secara otomatis berdasarkan waktu. Diharapkan dengan melalui penggunaan IoT ini, sistem peternakan ini mampu memberikan informasi yang akurat dan realtime sehingga kontrol pada alat akan bekerja sesuai dengan kondisi yang sedang terjadi.[5]

## II. KAJIAN TEORI

### A. Ayam Petelur

Ayam petelur adalah kelompok unggas betina dewasa yang dibudidaya secara khusus untuk dimanfaatkan telurnya. Untuk membudidayakan ayam petelur agar dapat bertelur secara optimal suhu kandang harus dijaga sedemikian rupa untuk mendapatkan kualitas telur yang baik. Suhu ideal untuk membudidayakan ayam petelur berkisar antara 18-25ºC.

### B. Mikrokontroler ESP8266

Mikrokontroler ESP8266 adalah sebuah perangkat

mikrokontroler seperti Arduino yang dilengkapi dengan sebuah modul *Wi-Fi* dalam chip sehingga dapat mendukung untuk membuat sebuah sistem aplikasi *Internet of Things* (IoT). Selain itu modul Mikrokontroler ESP8266 berbasis SOC (Single On Circuit) yang menjadikan perangkat ini dapat bekerja tanpa mikrokontroler lainnya. ESP8266 memiliki beberapa macam tipe diantaranya ESP8266 Module Series, Wemos, NodeMCU, dan ESPDuino.

C. Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah sebuah modul sensor yang berfungsi untuk membaca objek suhu yang dapat diolah dengan mikrokontroler. Sensor ini dapat membaca suhu mulai dari paling rendah -20$^{o}$C hingga paling tinggi hingga60$^{o}$C.

D. Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 merupakan sebuah sensor yang prinsip kerjanya mendeteksi kualitas udara yang dapat mendeteksi gas Amonia(NH4), selain gas Amonia(NH4) sensor ini juga dapat membaca gas udara lainnya seperti Natrium Dioksida(NaOH), alkohol(C2H5OH), Benzena(C6H6), karbon dioksida (CO2) serta gas-gas lainnya yangada di atmosfer.

E. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat yang dirancang dapat mengontrol aktuator putar dengan sistem kontrol loop tertutup. Motor servo dapat berputar 180$^{o}$ atau 90$^{o}$. Motor servo dapat dikendalikan dengan menggunakan sinyal *input* yang sesuai untuk mengatur sudut putaran atau pergerakan linear motor.

*F. Relay*

*Relay* adalah sebuah komponen output yang berfungsi sebagai saklar untuk perangkat lain. Relay dikontrol dengan tegangan dari pin mikrokontroler ESP8266 sehingga dapat melakukan switch. Terdapat 3 bagian utama untuk mengkoneksikan *Relay* yaitu COM sebagai input dari perangkat lain, NC (Normally Close) pada keadaan biasa COM akan terhubung ke pin NC, dan NO (Normally Open) pada keadaan biasa tidak terhubung, namun jika saat relay mendapat tegangan dari mikrokontroler maka COM akan berpindah dari NC dan terhubung dengan NO.

G. RTC(*Real Time Clock*)

RTC atau Real Time Clock merupakan suatu jenis modul jam elektronik yang berbentuk chip dengan fungsi sebagai penghitung waktu mulai detik, jam, hari, hingga tahun. RTC ditenagai oleh sebuah baterai CMOS(*Complementary Metal Oxide Semi Conduktor*). Terdapat beberapa jenis RTC seperti DS1307, DS3232, dan DS3231.

H. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat atau mengedit suatu kode pemrograman dari perangkat mikrokontroler arduino ataupun ESP8266.

I. Kipas DC 12v

Kipas merupakan suatu alat elektronik yang dipergunakan untuk menghasilkan angin guna mendinginkan udara disuatu ruang, sehingga suhu udara disuatu ruangan menjadi tidak panas dan dapat mengalirkan sirkulasi udara. Pada kipas DC kipas tidak bisa terhubung langsung ke sumber listrik DC sehingga membutuhkan *relay* sebagai transformator agar kipas bisa dinyalakan.

J. *Internet of Things* (IoT)

*Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep yang mana sebuah objek ditanmpakan teknologi seperti sensor dan sofrware yang terhubung dengan internet dan dapat saling bertukar data ataupun interaksi antar perangkat lainnya.

## III. METODE

Masing-masing sub-sistem menggunakan sensor yang terhubung ke mikrokontroler ESP8266 untuk mengetahui parameter yang menjadi acuan pengambilan keputusan. Sektor peternakan berupa kandang Ayam petelur akan menilai suhu di dalam kandang untuk menyalakan kipas pendingin, lalu menilai kadar gas amonia yang ada dibawah kandang untuk mengirimkan notifikasi ke database website, serta pemberian pakan ayam secaraotomatis.

A. Objek Penelitian

Objek yang diteliti yaitu *monitoring* dan *controlling* suhu kandang dengan pergerakan kipas pendingin, *monitoring* gas Amonia pada kandang, dan *controlling* pakan ayam secara otomatis.

B. Rancangan Penelitian

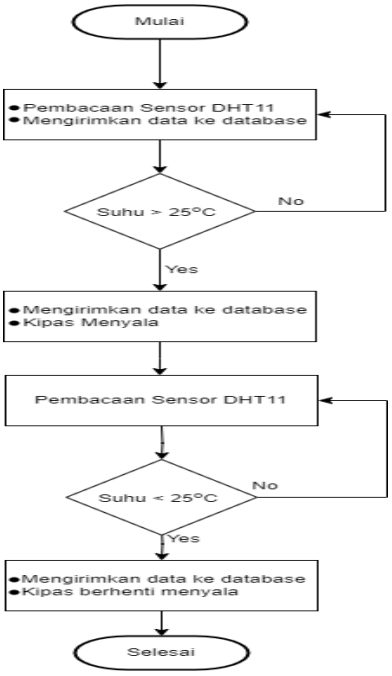
Dalam menyelesaikan permasalahan terkait *monitoring* dan *controlling* pada Ayam petelur perlu dilakukanlangkah sebagai berikut:

1. *Research and information collecting*, yaitu proses pengumpulan data, analisis kebutuhan, dan identifikasimasalah.
2. *Planning*, yaitu sebuah tahap perumusan tujuan serta perencanaan kegiatan untuk mencapai hasil ingin yangdiharapkan.
3. Pengembangan produk, yaitu langkah-langkah dalam sistem *monitoring* dan *controlling* Ayam petelur termasuk dalam proses desain produk, dan perancangan kemasan produk.
4. Uji coba, yaitu menguji sistem yang telah dibuat apakah sudah dapat bekerja dengan baik dalam *monitoring* dan *controlling* pada kandang Ayam petelur.
5. Analisis, yaitu bertujuan untuk melihat apakah hasil dari uji coba yang telah dilakukan dapat menjadipengembangan untuk penelitian lebih lanjut.

C. Sistem Kerja sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah sebuah modul sensor yang berfungsi untuk membaca objek suhu yang dapat diolah dengan mikrokontroler. Sensor ini dapat membaca suhu mulai dari paling rendah -20$^{o}$C hingga paling tinggi hingga 60$^{o}$C. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan meletakkan sensor DHT11 pada kandang ayam petelur dapat diamati setiap perubahan suhu pada kondisi normal dan diatas normal. Didapatkan hasil pada suhu kandang ketika kondisi suhu masih dibawah batas normal yaitu <25$^{o}$C maka status kondisi kipas di website adalah “Tidak Aktif”. Dan jika kondisi suhu bernilai >25$^{o}$C sehingga akan menyebabkan kipas akan aktif menyala untuk mendinginkan kandang dan

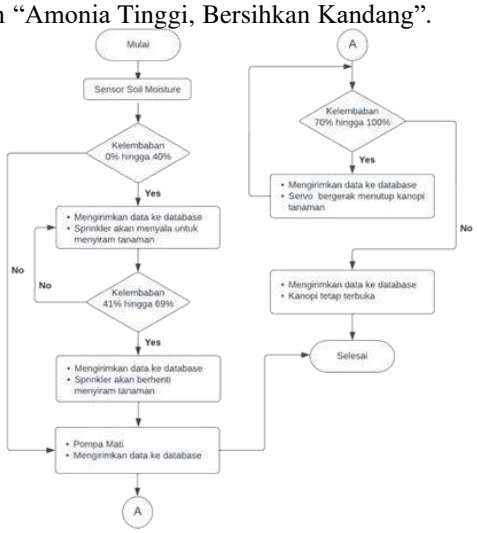
status kondisi kipas di website adalah “Aktif”. Selain dapat dikontrol secara otomatis sistem ini juga dapat dikontrol secara manual melalui website dengan menekan tombol “Aktifkan” untuk menyalakan dan tombol “Nonaktifkan” untuk menonaktifkan kipas ketika kondisi kipas sedang menyala.




GAMBAR 1 (C)
Sistem Kerja sensor DHT11

D. Sistem Kerja sensor Gas Amonia MQ-135

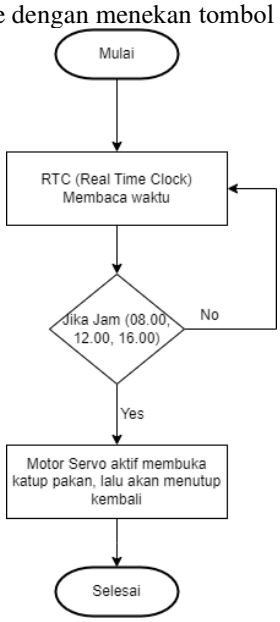
Sensor MQ-135 digunakan untuk mengukur kualitas udara. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan meletakkan sensor dibawah kandang ayam petelur dapat diamati setiap perubahan gas amonia pada kondisi normal dan diatas normal. Pada hasil pengujian jika kondisi gas amonia yang dibaca sensor masih dibawah batas normal yaitu <20 ppm maka status kondisi di website adalah “Kadar Amonia Normal”. Sedangkan ketika nilai gas amonia lebih dari batas normal yaitu >20ppm sehingga akan mengirimkan notifikasi ke database maka status kondisi di website adalah “Amonia Tinggi, Bersihkan Kandang”.




GAMBAR 2 (D)
Sistem Kerja Gas Amonia MQ-135

E. Sistem Kerja motor servo

Motor servo adalah sebuah perangkat yang dirancang dapat mengontrol aktuator putar dengan sistem kontrol loop tertutup. Motor servo dapat berputar 180° atau 90°. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil yang telah ditangkap oleh motor servo dapat menggerakan pakan otomatis pada jam yang telah ditentukan yaitu pada pukul 08.00, pukul 12.00, dan pukul 16.00. Selain dapat dikontrol secara otomatis sistem ini juga dapat dikontrol secara manual melalui website dengan menekan tombol “BeriPakan”.

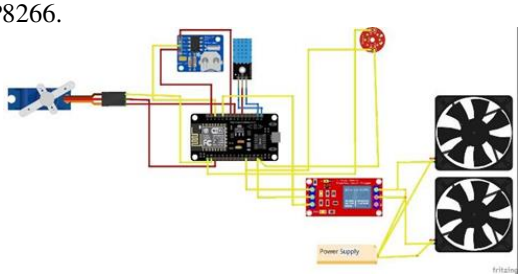



GAMBAR 3 (E)
Sistem Kerja Motor Servo

F. Rangkaian Skematik Sistem

Rangkaian skematik sistem dapat dilihat pada gambar 3(E). kutub positif pada power supply dihubungkan ke COM(*Common Contact*) di relay, kutub negatif dihubungkan ke GND pada kipas, kutub positif pada kipas dihubungkan ke NC(*Normally Close*) pada relay, lalu VCC pada relay dihubungkan ke 3V mikrokontroler ESP8266, pin GND relay dihubungkan ke pin GND mikrokontroller ESP8266, dan pin input dihubungkan ke pinD4.

Sensor MQ135 pin AO dihubungkan ke pin AO pada ESP8266, pin GND dihubungkan ke pin GND ESP8266, dan pin VCC dihubungkan ke pin 3V ESP8266. Sensor DHT11 untuk pin data dihubungkan ke pin D7 pada ESP8266, GND dihubungkan ke GND pada ESP8266, dan pin vcc dihubungkan ke pin 3V ESP8266. Pada servo kabel VCC dihubungkan ke VVH pada ESP8266, pin inputan servo dihubungkan ke pin D5 pada ESP8266, dan kabel GND dihubungkan ke pin GND ESP8266. Pada rtc untuk pin SDA dihubungkan ke D2 pada ESP8266 dan pin SCL dihubungkan ke pin D1 pada ESP8266.



GAMBAR 4 (F )
Rangkaian Skematik Sistem

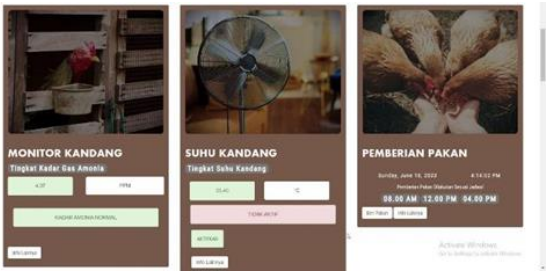
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Masing-masing sub-sistem menggunakan sensor yang terhubung ke mikrokontroler ESP8266 untuk mengetahui parameter yang menjadi acuan pengambilan keputusan. Sektor peternakan berupa kandang Ayam petelur akan menilai suhu di dalam kandang untuk menyalakan kipas pendingin, lalu menilai kadar gas amonia yang ada dibawah kandang untuk mengirimkan notifikasi ke database website, serta pemberian pakan ayam secaraotomatis.

### A. Suhu Pada Kandang Ayam Petelur

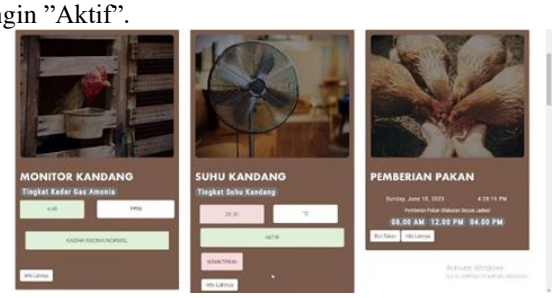
Pengujian dilakukan terhadap kandang Ayam petelur dengan melihat kondisi suhu di dalam kandang. Apabila sensor DHT11 mendeteksi suhu lebih dari 25ºC maka kipas pendingin akan menyala untuk mendinginkan kandang dan jika suhu terdeteksi kembali ke angka dibawah 25ºC kipas pendingin akan berhenti menyala. Data-data yang telah diperoleh nantinya akan dikirimkan ke database dan ditampilkan pada web.

Gambar 4 (A1) menunjukkan hasil pengujian ketika kondisi suhu 23.40ºC menunjukan bahwa pada *website* keadaan suhu terbaca 23.40ºC dengan status suhu di dalam kandang masih dibawah batas normal dan kondisi kipas angin "Tidak Aktif".




GAMBAR 4 (A1)
Kondisi Suhu ≤ 25ºC

Gambar 5 (A2) menunjukkan hasil pengujian ketika kondisi suhu 25.30ºC menunjukan bahwa pada *website* keadaan suhu terbaca 25.30ºC dengan status suhu di dalam kandang masih dibawah batas normal dan kondisi kipas angin "Aktif".




GAMBAR 5 (A2)
Kondisi Suhu ≥ 25ºC

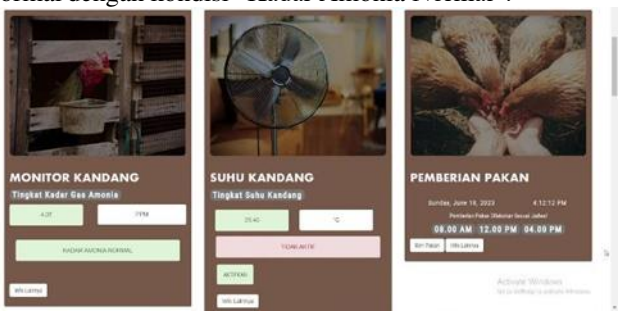
TABEL 1
adalah hasil pengujian suhu kandang Ayam petelur

| Data | Tanggal | Waktu | i SensorSuhu | StatusKipas |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 18 Juni 2023 | 16.14 | 23.40ºC | TidakAktif |
| 2 | 18 Juni 2023 | 16.28 | 25.30ºC | Aktif |
| 3 | 18 Juni 2023 | 16.29 | 25.80ºC | Aktif |
| 4 | 18 Juni 2023 | 16.30 | 26.20ºC | Aktif |
| 5 | 4 Juli 2023 | 16.07 | 22.50ºC | TidakAktif |
| 6 | 4 Juli 2023 | 16.08 | 22.40ºC | TidakAktif |
| 7 | 4 Juli 2023 | 16.20 | 22.20ºC | TidakAktif |
| 8 | 4 Juli 2023 | 16.22 | 22.10ºC | TidakAktif |

### B. Gas Amonia Pada Kandang Ayam Petelur

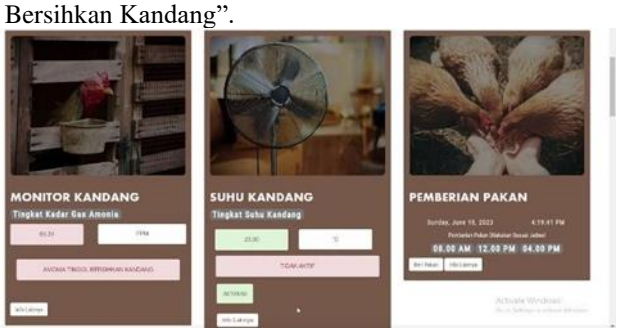
Pengujian dilakukan terhadap kandang Ayam petelur dengan melihat kadar gas amonia pada kandang. Apabila sensor MQ-135 mendeteksi nilai lebih dari 20ppm maka akan dikirimkan notifikasi ke web dengan status kondisi "Amonia Tinggi, Bersihkan Kandang" dan jika sensor MQ-135 mendeteksi nilai kurang dari 20ppm maka akan dikirimkan notifikasi ke web dengan status kondisi "Kadar Amonia Normal"

Gambar 6 (B1) menunjukkan hasil pengujian ketika kondisi nilai gas amonia 4.07ppm menunjukan bahwa pada *website* keadaan suhu terbaca 4.07ppm dengan status nilai gas amonia di dalam kandang masih dibawah batas normal dengan kondisi "Kadar Amonia Normal".




GAMBAR 6 (B1)
Kondisi Gas Amonia ≤ 20ppm

Gambar 7 (B2) menunjukkan hasil pengujian ketika kondisi nilai gas amonia 64.34ppm menunjukan bahwa pada *website* keadaan suhu terbaca 64.34ppm dengan status nilai gas amonia di dalam kandang diatas batas normal dengan kondisi "Amonia Tinggi, Bersihkan Kandang".




GAMBAR 7 (B2)
Kondisi Gas Amonia ≥ 20ppm

TABEL 2
merupakan hasil pengujian kadar sensor gas amonia pada kandang Ayam petelur

| Data | Tanggal | Waktu | Nilai Sensor Amonia | Status |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 18 Juni 2023 | 16.12 | 4.07 PPM | Normal |
| 2 | 18 Juni 2023 | 16.19 | 64.34 PPM | Tidak Normal |
| 3 | 18 Juni 2023 | 16.20 | 126.94 PPM | Tidak Normal |
| 4 | 18 Juni 2023 | 16.21 | 38.46 PPM | Tidak Normal |
| 5 | 4 Juli2023 | 16.17 | 2.40 PPM | Normal |
| 6 | 4 Juni 2023 | 16.21 | 3.15 PPM | Normal |
| 7 | 5 Juli 2023 | 17.40 | 3.30 PPM | Normal |
| 8 | 5 Juli 2023 | 17.42 | 4.57 PPM | Normal |

C. Pakan Ayam Petelur

Pengujian dilakukan dengan pemberian pakan pada Ayam petelur dengan melihat jadwalnya yang telah ditentukan yaitu pada pukul 08.00, pukul 12.00, dan pukul 16.00, terdapat keterangan "pakan aktif" dan "status pakan: 1" pada serial monitor yang berarti motor servo berhasil bergerak dan pakan dapat keluar.

```
status kontrol :0
status kipas :0
status pakan :1
Minggu, 18-6-2023
08:0:10
suhu : 20.10
NH4 : 2.30 PPM
status kipas :0

pakan_aktif
```

GAMBAR 8 (C1)
Layout Data serial monitor pemberian pakan pukul 08.00

```
status kontrol :0
status kipas :0
status pakan :1
Minggu, 18-6-2023
12:0:10
suhu : 24.40
NH4 : 3.26 PPM
status kipas :0

pakan_aktif
```

GAMBAR 9 (C2)
Layout Data serial monitor pemberian pakan pukul 12.00

```
status kontrol :0
status kipas :0
status pakan :1
Minggu, 18-6-2023
16:0:10
suhu : 22.40
NH4 : 4.23 PPM
status kipas :0

pakan_aktif
```

GAMBAR 10 (C3)
Layout Data serial monitor pemberian pakan pukul 16.00

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengujian, dan analisa kerja yang telah dilakukan pada sistem pertanian terpadu skala mikro berbasis IoT, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian *monitoring* dan *controlling* terhadap suhu pada kandang Ayam petelur dapat berjalan dengan baik. *Website* dapat melakukan *controlling* mengaktifkan serta menonakftifkan kipas pendingin, *website* juga dapat me*monitoring* nilai suhu kandang secara *realtime*, sensor DHT11 dapat membaca suhu pada kandang dengan nilai paling minimal 22.10$^{o}$C dan suhu maksimal 26.20$^{o}$C, sensor Amonia MQ-135 dapat membaca nilai Amonia paling minimal sebesar 2.40ppm dan nilai maksimal sebesar 126.94ppm, fungsi *relay* dapat digunakan sebagai kontrol kelistrikan pada kipas pendingin, motor servo berfungsi sebagai penggerak untuk pakan Ayam, dan mikrokontroler ESP8266 yang digunakan sebagai koneksi untuk mengirimkan nilai suhu kandang dan nilai kadar Amonia ke *website*.

## REFERENSI

[1] Tim Stafsus Presiden Putri Tanjung. (2022). *Indonesia Negara Agraris dan Maritim, tapi Banyak Petani dan Nelayan Belum Sejahtera.* Diakses pada 9 Juli 2023, dari https://setkab.go.id/indonesia-negara-agraris-dan- maritim-tapi-banyak-petani-dan-nelayan-belum-sejahtera/

[2] Budy Kusnandar, Viva. (2022). *Sekitar 40 Juta Penduduk Indonesia Bekerja di Sektor Pertanian pada Februari 2022.* Diakses pada 9 Juli 2023,dari https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/11/09/sekitar- 40-juta-penduduk-indonesia-bekerja-di-sektor-pertanian-pada-februari-2022

[3] Adi, Ahdiat. (2023). *Produksi Telur Ayam Indonesia Capai Rekor Tertinggi Pada 2022.* Diakses pada 9 Juli 2023,darihttps://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/05/25/produksi-telur-ayam-indonesia-capai-rekor- tertinggi-pada-2022

[4] Ustomo, Edy. (2018). *99 % gagal beternak ayam petelur : kenapa?.* Jakarta: Penebar Swadaya.

[5] Fitriasari dkk. (2020). Perancangan Sistem *Monitoring* dan *Controlling Kandang Ayam* Berbasis *Internetof Things, (Vol 3),* 17-25.