

Implementasi IoT dalam Otomasi Pengontrolan Kondisi Lingkungan dan Pemberian Pakan: Efeknya Terhadap Parameter Efisiensi Peternakan

Patria Adhastian¹, Miranti Mayangsari²

^{1,2}Industrial Engineering Department, Pamulang University, Jl. Suryakencana No.1 Pamulang
Tangerang Selatan, Indonesia, 15417
e-mail: ¹dosen02417@unpam.ac.id, ²dosen02417@unpam.ac.id

Submitted Date: October 23rd, 2020
Revised Date: August 11th, 2021

Reviewed Date: December 30th, 2020
Accepted Date: August 11th, 2021

Abstract

Nowday 35% of Indonesians buy poultry products every week. However, 95% of Indonesia farms are small open houses often built from bamboo using manual feeding and watering systems. The problem related to the manual feeding and watering system is the high mortality rate of poultry, which is an average of 8%. The use of IoT (Internet of Things) in agriculture and livestock is increasingly popular. This research implemented IoT on a poultry farm to automatically control environmental conditions based on sensor readings and measure feed level and water consumption. It also monitored chicken weight via a digital scale. This study also measured the farm efficiency parameters before and after IoT implementation, namely FCR, IP, and mortality rates. The results showed that the performance of IoT in poultry farms could increase efficiency. After IoT implementation, the FCR value decreased from 1.46 to 1.38, which led to an increase in the FE value to 72%. The IP score increased to 391.1. The mortality rate of chickens decreased from 3.67% to 2.35%. Also, the average weight of chickens at harvest is 1460gr. the mortality rate of chickens decreased from 3.67% to 2.35%. Also, the average weight of chickens at harvest is 1460gr.

Keywords: Feed Conversion Ratio; feed intake; mortality rate; effective Internet of Things; smart poultry.

Abstrak

Saat ini sebanyak 35% penduduk Indonesia membeli produk unggas setiap minggu. Namun, sebanyak 95% peternakan di Indonesia merupakan peternakan kecil terbuka yang mempunyai sistem pemberian pakan dan minum masih dilakukan secara manual. Masalah terkait dengan pemberian pakan dan minum secara manual adalah tingginya tingkat mortalitas unggas dengan rerata mencapai 8%. Penggunaan IoT (*Internet of Things*) dalam agrikultur dan peternakan menjadi semakin populer. Penelitian ini mengimplementasikan IoT dalam sebuah peternakan ayam untuk mengontrol kondisi lingkungan secara otomatis berdasarkan hasil pembacaan sensor serta mengukur level pakan dan konsumsi air. Penelitian ini juga memonitor berat ayam melalui alat pengukur digital. Studi ini juga mengukur parameter efisiensi peternakan sebelum dan setelah implementasi IoT (*Internet of Things*), yaitu FCR (*Feed Conversion Ratio*), IP (*Index Productivity*), dan tingkat mortalitas. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa diimplementasikannya IoT pada peternakan ayam dapat meningkatkan efisiensi. Setelah implementasi IoT, nilai FCR turun dari 1,46 menjadi 1,38 yang mana meningkatkan nilai FE (*Feed Efficiency*) menjadi 72% serta nilai IP menjadi 391,1. Tingkat mortalitas ayam turun dari 3,67% menjadi 2,35%. Selain itu, rerata berat ayam saat panen mencapai 1460 gr.

Kata Kunci: *Feed Conversion Ratio*; *feed intake*; tingkat mortalitas; IoT efektif; peternakan pintar.

1 Pendahuluan

Industri peternakan di Indonesia khususnya unggas menunjukkan peningkatan yang positif yang sebanding dengan secara konstan dengan harga jual yang lebih tinggi

dibandingkan negara-negara maju. Industri peternakan Indonesia adalah sektor utama bagi perekonomian nasional. Sektor peternakan di Indonesia mampu memasok 65% protein hewani, dan membuka lapangan kerja bagi 12 juta orang,

serta memiliki perkiraan nilai lebih dari 34 milyar USD dan terus bertambah. Indonesia juga berada di peringkat 12 dunia sebagai produsen daging broiler (Alonzo, 2016). Di Indonesia, konsumsi ayam per kapita diperkirakan akan mencapai 12,7 kg dalam bobot karkas (CWT) 7 tahun ini, yang berarti peningkatan tahunan sekitar 5%, yang menghasilkan total konsumsi 3,3 juta ton CWT. Hanya beberapa tahun yang lalu, pada 2012, konsumsi per kapita tahunan hanya 7,5 kg. Sebanyak 35% orang Indonesia membeli produk unggas setiap minggu (Kumar, 2017).

Internet of Things (IoT) saat ini sudah mulai diaplikasikan di bidang agrikultur, salah satunya adalah di bidang peternakan. Penggunaan IoT memungkinkan peternakan menjadi peternakan pintar atau *smart farming* yaitu sistem *monitoring* peternakan dapat dilakukan dari jarak jauh menggunakan mikroprocessor semi otomatis. (Handigolkar, Kavya, & Veena, 2016).

Namun saat ini di Indonesia, hanya 2% peternakan broiler yang mengadopsi IoT (*Internet of Things*) dalam manajemen peternakannya. Sebanyak 95% peternakan masih berupa rumah-rumah terbuka kecil yang menerapkan sistem pemberian makan dan penyiraman manual dengan tingkat kematian ayam atau tingkat mortalitas sebesar 8% (APPI, 2015).

Komposisi biaya yang biasa dikeluarkan dalam perusahaan peternakan adalah 67% pakan ternak, 20% dokter hewan, 5% pekerja kasar, 2% obat dan vitamin, 6% lain-lain. Pakan ternak (feed) menghabiskan 60-70% dari biaya produksi dalam peternakan oleh karena itu penggunaan pakan perlu untuk dimaksimalkan (Prakash, Saxena, & Singh, 2020). Efisiensi pemberian pakan merupakan salah satu faktor dalam penentuan index produktivitas peternakan.

Penelitian sebelumnya terkait dengan penggunaan IoT dalam sistem peternakan ayam telah dilakukan oleh (Mansor, Azlin, Gunawan, Kamal & Hashim, 2018). Dalam penelitian tersebut, dilakukan pengembangan *smart poultry farm* yang berfokus pada sistem monitoring dan kontrol dari kondisi di peternakan. Sensor dipasang untuk mengukur temperatur ambien, ammonia, dan kelembaban (humiditas) dari kandang. Berdasarkan hasil pembacaan parameter pada sensor yang telah terpasang, terdapat microcontroller dengan integrasi PID controller yang terhubung dengan kipas untuk mengontrol ventilasi udara di peternakan ayam.

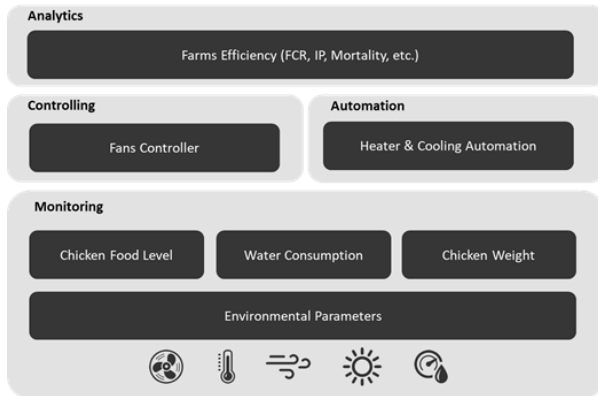
Namun dalam penelitian tersebut belum ada keterangan mengenai pengaruh penerapan *smart poultry farm* terhadap tingkat kesehatan dan mortalitas ayam.

Penelitian ini berfokus pada percobaan implementasi IoT (*Internet of Things*) di peternakan ayam dengan melakukan otomatisasi pengaturan kondisi lingkungan dan pemberian pakan dengan berdasar pada hasil pembacaan sensor. Dalam penelitian ini, akan dilihat pengaruh penerapan *smart poultry farm* terhadap tingkat kesehatan dan mortalitas ayam dengan cara membandingkan antara efisiensi pakan serta tingkat mortalitas ayam di peternakan ayam sebelum dilakukan implementasi IoT dengan pasca implementasi IoT.

2 Metodologi

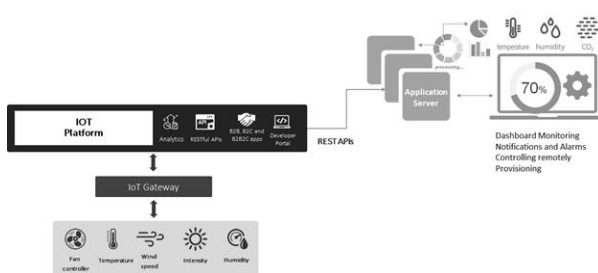
Penelitian ini akan memberikan estimasi preferensi makan ternak/unggas dengan menggunakan cara-cara untuk mengamati level tingkat pakan ayam, konsumsi air dan berat ternak/unggas. Penelitian ini dengan mengatur kipas dan otomasi dari sistem pendingin (pengaturan *temperature* secara otomatis). Sehingga bisa dianalisis efisiensi dari asupan makanan, kesejahteraan ternak/unggas, angka kematian unggas/ternak.

Penelitian ini juga mengukur tingkat makanan ayam di luar silo/tangki untuk memastikan kecukupan pasokan makanan setiap saat dan untuk mencatat konsumsi makanan harian. Mengukur dan melaporkan konsumsi air di tangki untuk memastikan pasokan air yang cukup setiap saat dan untuk mencatat konsumsi air setiap hari *Monitor* dan kontrol kipas. Memonitor parameter Lingkungan suhu, kelembaban, kecepatan udara, Intensitas cahaya, NH₃, CO₂, controlling fans melalui Inverter. Mengatur pengelolaan kondisi lingkungan untuk pemanas dan pendingin berdasarkan pada parameter lingkungan. pemantauan berat ayam melalui skala digital, dan mengukur parameter efisiensi peternakan yaitu FCR (*Feed Conversion Ratio*), FE (*Feed Efficiency*), dan IP (*Index Productivity*). Berat ayam saat panen dan tingkat mortalitas ayam juga diperbandingkan antara sebelum implementasi IoT dengan setelah implementasi IoT. Desain penelitian implementasi IoT di peternakan ayam dapat dilihat pada Gambar 1.

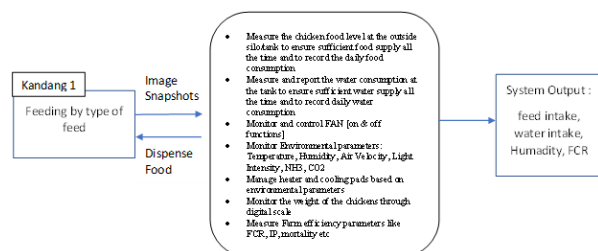


Gambar 1. Diagram desain penelitian

Dengan menggunakan fungsi REST API dari programming java, semua sensor akan mengirimkan GSM, RF dan protokol sesuai dengan peralatan dan sensor yang digunakan ke IoT Gateway. Setelah itu, IoT gateway mengirimkan ke IoT platform. Setiap input-an generate CDR file terjadi setiap 10 menit dengan programming java dan cron job untuk jadwal mengirimkan CDR. Hasil CDR ini bisa dimonitor dengan menggunakan web aplikasi yang akan menampilkan tiap hasil input sensor suhu udara, kelembaban, CO₂, kecepatan angin, konsumsi air dan makanan, dan berat bobot ayam dapat ditampilkan. Desain arsitektur IoT platform pada peternakan dapat dilihat pada Gambar 2, sedangkan sistem blok diagram dapat dilihat pada Gambar 3.



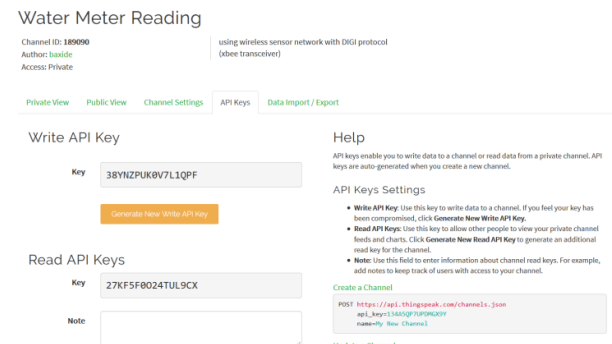
Gambar 2. Arsitektur IoT platform



Gambar 2. Blok diagram sistem

Dalam blok diagram *system*, terdapat N jumlah kandang unggas/ternak yang diberi makan dengan setiap kandang diberi satu jenis pakan berbeda. Sistem terhubung ke setiap kandang yang memiliki volume pakan yang sama. Sistem dapat mempelajari pengujian preferensi untuk unggas/ternak. Sistem desain ini digunakan untuk mempelajari perilaku dan pertumbuhan ternak/unggas sesuai makanan tertentu. Pertama-tama, percobaan ayam yang tidak memiliki pengetahuan tentang mekanisme pemberian makan. Kemudian diimplementasikan penggunaan sistem ini. Pakan dibagikan berdasarkan jadwal yang mirip dengan mekanisme pemberian makan tradisional yang disebut *adaptive*.

Pengambilan data dilakukan dari sensor IoT dengan menggunakan pengiriman API keys (*Application Programming Interface keys*) yang dibangkitkan ke IoT gateway. API key merupakan sebuah tanda pengenal dari sumber sensor yang berisikan kode unik. Kegunaan dari API key adalah memungkinkan kita untuk menggunakan fitur dari Google dan memberikan akses login dengan mengkoneksikan kode antar IoT gateway dengan beberapa sensor. Setiap channel IoT mempunyai kode API yang berbeda-beda (unik) yang akan dimasukkan ke dalam pemrograman sebagai aplikasi restriksi beserta permintaan dari http library. Gambar tampilan *input/output* dari sensor air dengan dua skema API yaitu *write* dan *read* dapat dilihat pada Gambar 4. API *write* digunakan untuk memasukkan data-data atau parameter dari webserver ke dalam channel sensor, sedangkan API *read* adalah pengambilan data-data atau parameter yang dihasilkan oleh sensor ke dalam web server (Purnomo, 2017).



Gambar 4. Tampilan API keys input/output sensor air

Dalam penelitian ini, peralatan yang digunakan adalah *Monnit Industrial Sensors & Gateway*, namun sistem ini didesain untuk

Device Agnostics dalam arti sistem dapat terintegrasi dengan setiap *Smart Poultry Device/Sensor* dengan catatan sensor atau peralatan telah terintegrasi (*onboarded*) ke *IoT Application Enablement Platform*. Spesifikasi detail dari sensor dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun persamaan yang digunakan dalam kalkulasi tingkat efisiensi peternakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Spesifikasi peralatan yang digunakan

No.	Spesifikasi Peralatan yang Digunakan
1	Sensor Temperatur dan Humiditas (<i>Gen3 Industrial Wireless Sensor – AA Battery Powered (433Mhz)</i>) → Sensor ini berfungsi untuk menangkap kondisi temperatur & kelembaban udara. Satuan pengukuran menggunakan ‘celcius’ & ‘%’. Ada saklar ON & OFF di bagian samping devicenya. Dalam kondisi ON, Sensor ini akan mengirimkan data ke <i>IOT gateway</i>
2	<i>CO2 Sensor (Gen3 Industrial Carbon Dioxide Sensor – AA Battery Powered (433 MHz)</i>) → Sensor ini berfungsi untuk menangkap kondisi kadar CO2. Satuan pengukuran menggunakan ‘ppm’. Dalam kondisi ON, Sensor ini akan mengirimkan data ke <i>IOT gateway</i>
3	Sensor Kecepatan Angin (<i>Model Propeller</i>) → Sensor ini berfungsi untuk menangkap kondisi kecepatan angin. Satuan pengukuran menggunakan ‘mps’. Ada saklar ON & OFF di bagian samping devicenya. Dalam kondisi ON, Sensor ini akan mengirimkan data ke <i>IOT gateway</i>
4	Sensor Konsumsi Air (<i>Gen3 Industrial Wireless Pulse Counters (Single Input) – AA Battery Powered (433 MHz)</i>) → Sensor ini berfungsi untuk menangkap kondisi debit air yang masuk kandang. Satuan pengukuran menggunakan “liter”. Ada saklar ON & OFF di bagian samping <i>device/sensors</i> . Dalam kondisi ON, Sensor ini akan mengirimkan data ke <i>IOT gateway</i>
5	Sensor Intensitas Cahaya (<i>Gen3 Industrial Light Meter – AA Battery Powered (433 MHz)</i>) → Sensor ini berfungsi untuk menangkap kondisi kadar kecerahan cahaya. Satuan pengukuran menggunakan ‘lux’. Ada saklar ON & OFF di bagian samping <i>device/sensor</i> . Dalam kondisi on, Sensor ini akan mengirimkan data ke <i>IOT gateway</i>
6	Timbangan Digital (<i>Industrial Scale 300mm scale sensor</i>) → Sensor ini berfungsi untuk menangkap kondisi bobot ayam. Satuan pengukuran menggunakan ‘gram’. Ada saklar

	ON & OFF di bagian samping <i>device/sensor</i> . Dalam kondisi ON, Sensor ini akan mengirimkan data ke <i>IOT gateway</i>
7	Smart Switch – <i>On or Off (G3CTLA Control 10 Amp)</i> <i>Fan controller</i> → <i>Device</i> ini berfungsi untuk mengontrol kecepatan angin. Untuk mengoperasikan <i>device</i> ini, bisa menggunakan aplikasi (<i>web & mobile</i>) <i>Cooling heater controller</i> → <i>Device</i> ini berfungsi untuk mengontrol pendingin & penghangat ruangan. Untuk mengoperasikan <i>device</i> ini, bisa menggunakan aplikasi (<i>web & mobile</i>)
8	<i>IoT Gateway (Ethernet 433 MHz)</i> → <i>Device</i> ini berfungsi untuk menerima informasi dari sensor & meneruskannya ke server <i>IOT</i> . Dalam kondisi ON, <i>Device</i> ini akan meneruskan data dari sensor & smartswitch ke server <i>IOT</i>
9	Modem Internet → <i>Device</i> ini berfungsi untuk memberikan koneksi internet untuk <i>IOT Gateway</i>

Tabel 2. Persamaan yang digunakan

Indikator Pertanian	Persamaan
Received Population	Initial Population - Execution
Total Population	Initial Population - (Cum. dead + Cum. afkir + Cum. execution + Cum. harvest)
Cumulative Dead	(Total Dead + Afkir) + Total Previous Cumulative Dead
Depletion Rate	Cumulative Dead / Initial Population
ABW (g)	ABW sebelum akhir siklus (Finish): Following Daily Input (ABW) Data ABW setelah akhir siklus = Cum. Harvest (Kg) / Cum. Harvest (total umggas)
Cumulative Feed Intake	Cumulative Feed in gram / (Total Population + Cum. Harvest)
FCR	Cum. Feed Intake / BW Harvest
FE (%)	(ABW in gram)*100% / (Cum. Feed Intake in gram)
IP	((1-Depletion Rate)*ABW*10000) / FCR*Age Old
Index Heat Stress	Temperature (F) + Humidity (%)

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil monitoring sebelum implementasi *IoT* di peternakan Cimaung dapat dilihat pada Tabel 3. Dalam penelitian, dihitung nilai dari beberapa parameter di saat panen, yaitu

parameter BW (*body weight*) atau berat ayam, nilai mortalitas, FI (*Feed Intake*) atau asupan pakan, FCR (*Feed Conversion Ratio*), IP (Index Produktivitas) serta FE (*Feed Efficiency*).

Implementasi IoT dengan pengaturan di sisi device dalam automasi udara/angin, makanan, maupun air dalam ketersediaan di kandang maka dibutuhkan perhitungan automasi sebagai berikut:

A. Pengontrolan udara secara otomatis (otomasi udara)

Dengan menggunakan kalkulasi Fan speed automation minimum fan ventilation < adjusted fan ventilation < maximum fan ventilation

Min. Fan Ventilation:

min fan = population x Bw x standar CFM /

fan capacity x fan potency

= (29.681 x (255/1000) x 4) /

(24.000x100%)

= 1,26 = 40%

Untuk mendapatkan temperatur yang efektif, suhu kandang harus di level 27°C, dengan level kelembaban (RH) rata-rata sekitar 80%. Selain itu, untuk mendapatkan suhu 27°C, harus menyesuaikan *wind speed/fan speed* di level 1,5 m/s, sehingga dengan menggunakan tabel HIS, diketahui bahwa inverter yang dipakai adalah 50%.

B. Otomasi suplai air minum ayam (*water intake*)

Dalam supply air dalam kandang akan dihitung dengan formula sebagai berikut:

• water in (liter) = kondisi water (in) dalam di level sensor baca (liter) - selisih air di hari terakhir (liter).

• water in all (liter) = water in1 + water in2 + water in3 + ... + water in N

• water out (liter) = kondisi water (out) dalam di level sensor baca (liter) - selisih air di hari terakhir (liter).

• water out all (liter) = water out1 + water out2 + water out3 + ... + water outN

Dari formula diatas didapatkan:

• daily asupan air (water intake (ml/ayam)) = (water in all (liter) - water out (liter) x 1000 (population start) + harvest + population end) / 2

C. Otomasi suplai pakan ayam (*feed intake*)

Dalam pemberian pakan ayam juga dilakukan automasi dengan IoT dengan formula dan perhitungan sebagai berikut

daily feed intake (gr/ayam) = daily feed (kg) x 1000 (population start) + harvest + population end) / 2

Makan akan didapatkan cumulative feed intake :

• Selama siklus hidup ayam

feed intake (gr/ayam) = total pakan (kg) x 1000 total harvest + population end

• Diakhir siklus hidup ayam

total feed intake (gr/ayam) = FCR diakhir siklus panen x rata2 berat ayam diakhir siklus panen

Dari hasil tersebut, didapat nilai sesuai formula sebagai berikut:

• Population start adalah total ayam hidup yang tersedia di kandang pada awal siklus hidup,

• Population start = received population - total dari 1 sampai 7 hari eksekusi

• Population end adalah total ayam hidup yang tersedia di kandang pada akhir siklus hidup,

• Population end = population start - (kematian + cacat ato ditolak + ayam panen)

• Rata2 berat ayam / avg body weight (ABW) adalah berat selama siklus hidup ayam (dengan manual input) sampai diakhir siklus hidup ayam kemudian dirata-rata dengan kalkulasi berikut:

• rata2 berat ayam (gr) / ABW = total berat ayam panen (kg) x 1000 total ayam panen

Dengan melihat beberapa teori penulis menentukan 5 kunci penentu indikator peternakan yang baik, yaitu

1. Depletion / mortality rate

a. Selama siklus hidup ayam

Depletion (%) = total kematian + total yg cacat (ditolak) x 100% population start dihari ke 1

b. Diakhir siklus hidup ayam

Depletion (%) = (1 - total ayam panen) x 100% population start dihari ke 1

2. FCR (*Feed Conversion Ratio*) dengan menggunakan formula didapatkan dari berat asupan makanan dibanding berat ayam saat panen didapatkan formula sebagai berikut:

FCR = $\frac{\text{total feed intake (gr/ayam)}}{\text{berat ayam panen (gr)}}$

dimana didapatkan:

- Selama siklus hidup ayam
 Berat ayam panen (gr) = (total harvest adjusted (kg) x 100% total harvest) + population end

Total harvest adjusted (kg) = population end x rata2 berat ayam + total berat ayam panen (kg) 1000

- Diakhir siklus hidup ayam

$$FCR = \frac{\text{total berat pakan (kg)}}{\text{total berat ayam panen (kg)}}$$

3. IP (Index Performance / Productivity)

$$IP = \frac{(1 - \text{depletion}) \times \text{rata2 berat ayam (gr)} \times 10}{FCR \times \text{lama panen}}$$

4. FE (Feed Efficiency)

$$FE = \frac{1}{FCR} \times 100\%$$

Parameter feed efficiency (Sell-Kubiak, Wimmers, Reyer, & Szwaczkowski, 2017)

5. IHS (Index Heat Stress)

IHS = rata2 temperatur suhu kandang (F') + rata2 kelembaban

Hasil monitoring sebelum implementasi IoT dapat dilihat pada Tabel 3. Dalam penelitian, dihitung nilai dari beberapa parameter di saat panen, yaitu parameter BW (*body weight*) atau berat ayam, nilai mortalitas, FI (*Feed Intake*) atau asupan pakan, FCR (*Feed Conversion Ratio*), IP (*Index Produktivitas*) serta FE (*Feed Efficiency*).

Tabel 3. Hasil Monitoring Sebelum Implementasi IoT

Kandang	Tanggal	Populasi	BW (gr)	Panen						
				BW (gr)	Mort. (%)	FI (gr)	FCR	Age (hari)	IP	FE
1.1	30-Apr-20	25.340	44,21	1.724	3,90%	2.495	1,45	29,00	394	69%
1.2	30-Apr-20	25.430	44,09	1.675	2,99%	2.450	1,46	29,20	380	68%
2.1	01-May-20	25.441	45,37	1.460	7,40%	2.248	1,54	29,20	301	65%
2.2	01-May-20	25.247	44,65	1.520	4,10%	2.214	1,46	28,70	349	69%
3.1	04-May-20	25.439	44,40	1.666	2,40%	2.342	1,41	28,90	401	71%
3.2	04-May-20	25.108	47,39	1.734	2,30%	2.415	1,39	29,00	420	72%
4.1	05-May-20	25.412	44,18	1.560	3,24%	2.241	1,44	29,00	362	70%
4.2	05-May-20	25.363	44,39	1.505	3,34%	2.244	1,49	29,40	331	67%
5.1	07-May-20	25.443	44,97	1.400	3,54%	2.107	1,50	28,50	315	66%
5.2	07-May-20	25.422	44,49	1.431	3,44%	2.072	1,45	28,40	336	69%
Kumulatif			44,81	1.567	3,67%	2.286	1,46	28,90	359	69%

Tabel 4. Hasil Monitoring dengan Implementasi IoT

ABW	Harvest	Population	Depletion	Cum FI	FCR	Age	IP
1460	29752	0	2,35%	2020,03	1,38	26,45	391,10

Setelah implementasi IoT selama 27 hari, didapat hasil perhitungan parameter efisiensi pada saat panen dengan implementasi IoT. Hasil monitoring dengan implementasi IoT dapat dilihat pada Tabel 4.

Adapun hasil perhitungan aktual pada saat panen didapatkan nilai parameter sebagai berikut BW (*Body Weight*) = 1,46; Depleksi = 2,35; FCR = 1,38; age 26,45; IP = 391; FI = 2,02; dan FE = 72%. Sehingga formula yang digunakan dengan menggunakan implementasi IOT dinilai hampir sama dengan perhitungan di lapangan. Nilai FE (feed efficiency) sebelum implementasi

IoT adalah 69%. Setelah dilakukan implementasi IoT, nilai FE di peternakan meningkat 3% menjadi 72%. Hal ini sejalan dengan perhitungan nilai FCR (feed conversion ratio) dan FCR setelah implementasi adalah 1,38 dan sebelum implementasi IOT 1,46. Semakin kecil nilai FCR, maka nilai efisiensi terhadap pakan ternak semakin tinggi. Selain itu, tingkat kematian ayam (depletion) setelah implementasi IoT menurun dari 3,67% menjadi 2,35%. Tingkat depleksi semakin rendah tentu semakin baik untuk peternakan. Setelah implementasi IoT, berat rata-rata ayam pada saat panen adalah 1.460 (gr)

dengan berat yang mencukupi untuk panen dan tingkat kematian yang rendah sehingga implementasi IoT ini lebih efektif dan efisien. Tabel perbandingan beberapa parameter yang diukur di saat panen antara sebelum implementasi IoT dengan setelah implementasi IoT dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter Efisiensi Sebelum dan Pasca Implementasi IoT

Parameter	Sebelum IoT	Pasca IoT
Feed Conversion Ratio (FCR)	1.46	1.38
Feed Efficiency (FE)	69%	72%
Index Productivity (IP)	359	391
Mortality (Depletion) rate	3.67%	2.35%
Average Body Weight (ABW)	1,567gr	1,460gr

4 Kesimpulan

Dengan implementasi IoT, maka dilakukan otomasi udara (*wind speed*), suplai air, dan suplai makan (*feed intake*), dengan melihat dari hasil input beberapa sensor seperti temperatur, kelembaban, *wind speed*, konsumsi air, sensor cahaya, sensor berat digital, dan sensor CO₂. Implementasi IoT dalam peternakan ayam dapat meningkatkan efisiensi di peternakan tersebut. Parameter efisiensi peternakan ditentukan dari nilai FE (*Feed Efficiency*) yaitu 72%. Nilai FE didapat berdasarkan nilai FCR (*feed conversion ratio*) sebesar 1,38, lebih baik dibanding nilai FCR sebelum implementasi IoT yaitu 1,46. Nilai FCR sendiri didapat dari nilai ABW (*average body weight*) atau rerata berat badan ayam sebesar 1460 gr dan total harvest (panen) sebanyak 29752 ayam. Berat badan rata2 ayam pada saat panen (AWB) sebesar 1460 gr. Nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan berat rata2 ayam saat panen dengan beberapa kandang yang lain yaitu 1567 gr dengan umur ayam rata-rata 28 hari. Angka kematian (angka mortalitas/ depleksi) saat implementasi IoT sebesar 2,35%. Nilai mortalitas ayam menurun sebesar 1,32% dibandingkan sebelum implementasi IOT yaitu 3,67%. Menurunnya nilai mortalitas disebabkan faktor lingkungan yang sudah diatur (*adjusted*) dari asupan air, udara dan makanan yang memadai.

5 Agenda Penelitian Mendatang

Penulis menyusun beberapa rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut, yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat dua sumber dari perhitungan ABW (rerata berat ayam) yaitu dengan manual input dan sensor. Rekomendasi kami adalah simulasi sensor harus lebih banyak dilakukan agar sensor untuk berat ayam lebih akurat.
2. Terdapat beberapa tambahan kandang lain yang perlu dimonitor dengan sensor dan input harian berupa total harvest (kg) dan *Body Weight Harvest* berbeda dengan pengukuran ABW saat ini. Perhitungan *Body Weight Harvest* kali ini mempertimbangkan berat total ayam yang dipanen dan dalam kondisi ini hanya satu kandang yang dimonitor.
3. Dalam penelitian mendatang, perlu diperhitungkan kembali usia ayam dan global age dari ayam dalam masa panen.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Kementerian Ristek Dikti untuk mendanai penelitian ini melalui program PDP (Penelitian Dosen Pemula) tahun 2019.

Referensi

- Adhastian, P. (2019). Analisis Pengukuran Jarak Perangkat-Sensos pada Implementasi Sensor dengan Arduino *Smart Home Solution*. *Teknologi: Jurnal Ilmiah dan Teknologi*, 1(2), 124-126.
- Alonzo, A. (2016). Foreign firms dominate Indonesian broiler production, "Poultry International", Oktober, pp. 24-27
- Gao Guandong, Jia Yuchen, Xiao Ke. 2017. "An IOT-based Multi-sensor Ecological Shared Farmland Management System", *International Journal of Online Engineering*, vol 14, no. 03.
- Handigolkar, L. S., Kavya, M. L., & Veena, P. D. (2016). Iot based smart poultry farming using commodity hardware and software. *Bonfring International Journal of Software Engineering and Soft Computing*, 6(Special Issue), 171-175.
- Indonesian Feed Producers Association (APPI). (2015). Industri peternakan Indonesia adalah sektor utama bagi perekonomian nasional, "Environment and Planning A: Economy and Space", 23 September, <http://www.seekingalpha.com>, pp. 1-17.

- Kumar, C. K., Ibrahim, M. M., Srikanth, N. M., Aswin, S., & Peeyush, K. P. (2017, September). Internet of things based approach for open precision farming. In 2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI) (pp. 2225-2230). IEEE.
- Mansor, H., Azlin, A. N., Gunawan, T. S., Kamal, M. M., & Hashim, A. Z. (2018). Development of smart chicken poultry farm. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 10(2), 498-505.
- Prakash, A., Saxena, V.K. and Singh, M.K., (2020). Genetic analysis of residual feed intake, feed conversion ratio and related growth parameters in broiler chicken: a review. World's Poultry Science Journal, pp.1-14.
- Purnomo, H. D., Saputro, D. A., Somya, R., & Fibriani, C. (2017). The Application of Restful Web Service and JSON for Poultry Farm Monitoring System. Journal Of Electrical Engineering And Computer Sciences, Vol 1 Number 1, June 2016, 1(1).
- Sell-Kubiak, E., Wimmers, K., Reyer, H. and Szwaczkowski, T., (2017). Genetic aspects of feed efficiency and reduction of environmental footprint in broilers: a review. Journal of applied genetics, 58(4), pp.487-498.