

SISTEM PEMBERSIH KANDANG AYAM OTOMATIS BERBASIS IOT

Desandy Hadina Muhtadin¹, Agus Darwanto^{*,1}, Bambang Dwi Sulo²

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

²Teknik Elektro, Universitas Islam Malang

E-mail : *agusdarwanto@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Menumpuknya kotoran ayam pada lantai kandang dalam jumlah besar dapat menyebabkan naiknya kadar gas amonia yang akan membahayakan kondisi ternak, peternak dan juga lingkungan sekitar. Karenanya diperlukan suatu monitoring tingkat pencemaran udara serta mekanisme pembersihan yang efisien untuk mempertahankan kadar polusi udara dibawah ambang batas yang mempermudah pekerjaan pembersihan kandang ayam para peternak. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai solusi dalam memecahkan permasalahan tersebut yang diimplementasikan pada purwarupa kandang dengan ukuran tinggi 50 x 30 x 60 cm. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan pemodelan sebuah sistem monitoring dan mekanisme otomatis terintegrasi dengan internet, Internet of Thing (IoT). Memanfaatkan Node MCU Lolin V3 sebagai mikrokontroler yang teroneksi dengan internet dan Bot Telegram. Bot Telegram akan menampilkan notifikasi serta mengkonfirmasi eksekusi mekanisme pembersihan otomatis apabila konsentrasi gas amonia melebihi ambang batas. Lalu sensor MQ-135 sebagai sensor pendeteksi konsentrasi gas amonia dalam satuan part per million (ppm). Cara kerja mekanisme pembersihannya yakni swiper bergerak dari ujung satu ke ujung lainnya pada rel slider. Swiper pembersih ini terdiri dari motor dc 12 volt yang di kontrol menggunakan motor driver L298N untuk menggerakkan timingbelt pada slider, juga water pump 12 volt yang terhubung ke relay untuk menyalakan dan mematikan otomatis penyemprotan air ke lantai kandang.

Kata kunci: Internet of Things , Gas Amonia, Node MCU, Sensor MQ-135, Bot Telegram.

1. Pendahuluan

Peternakan ayam adalah salah satu yang membantu pemerintah dalam menyediakan protein hewani yang baik bagi masyarakat. Banyak pihak yang terjun dalam usaha peternakan ayam ini mulai dari skala usaha kecil hingga besar. Dibalik banyaknya pengusaha peternak ayam tersebut, pada kenyataannya para peternak ayam juga memiliki beberapa permasalahan yang dapat mengganggu kondisi kesehatan unggas, pengelola, maupun lingkungan sekitar [1].

Salah satu dari permasalahan tersebut adalah mengenai kebersihan kandang, yang mana ini sering

dikeluhkan oleh para peternak, kebersihan kandang ini erat kaitannya dengan pencemaran yang dihasilkan dari kotoran ayam. Kotoran ayam sendiri mengandung bau yang tidak sedap, mengandung kadar amonia dan gas lainnya, tentunya berdampak negatif bagi kesehatan manusia disekitar peternakan, selain itu juga berdampak negatif pada ternak.

Dampak yang paling terasa pada ternak sendiri adalah turunnya produktifitas. **Error! Reference source not found.** Dan sebenarnya masalah tersebut dapat diatasi jika dilakukan pembersihan kandang secara berkala, untuk itu para peternak harus rajin

membersihkan kandang ternak mereka supaya permasalahan di atas dapat diatasi, namun seiring perkembangan zaman diperlukan inovasi agar proses-proses manual tersebut bisa diatasi secara otomatis, salah satu alternatifnya adalah pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT), oleh karena itu pada penelitian ini judul yang diambil adalah "Sistem Pembersih Kandang Ayam Otomatis Berbasis IoT".

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Amonia

Amonia merupakan gas hasil dekomposisi bahan limbah nitrogen dalam ekskreta, seperti *uric acid*, protein yang tidak diserap, asam amino dan senyawa *non protein nitrogen* (NPN) lainnya akibat adanya aktivitas mikroorganisme dalam feses [2].

Amonia juga dijumpai di dalam tanah, dan di tempat berdekatan dengan gunung berapi. Sumber emisi gas amonia (NH₃) di udara berasal dari *manure* hewan, pupuk dan sebagian kecil berasal dari industri, bahwa 80 sampai 90% total emisi amonia berasal dari manure hewan asal peternakan.

Kadar NH₃ yang berlebihan di dalam kandang dapat mempengaruhi kesehatan ayam broiler dan pekerja kandang. Kadar NH₃ dalam kandang sebaiknya tidak lebih dari 25 ppm dan ambang batas kadar NH₃ bagi manusia adalah 25 ppm selama 8-10 jam. Batas toleransi kadar NH₃ pada ayam broiler disajikan pada Gambar 1. Kadar NH₃ (ppm) [3].

Kadar NH ₃ (ppm)	Pengaruh
20	Mengganggu kesehatan dan perormaan ayam broiler, meningkatnya penyakit tetelo (<i>New Castle Disease</i> ND) dan kerusakan sistem pernafasan (dalam waktu lama)
25	Pertambahan bobot badan yang rendah, penurunan efisiensi pakan (selama 42 hari), menyebabkan timbulnya <i>airsacculitis</i> yang diikuti oleh <i>infectious bursal disease</i> (setelah 56 hari)
25-125	Penurunan konsumsi pakan dan efisiensi pakan, menimbulkan gejala keracunan pada ayam broiler meliputi iritasi pada trachea, radang kantong udara, <i>conjunctivitis</i> , dan <i>dyspnea</i>
75-100	Perubahan epithelium pernafasan, termasuk hilangnya silia dan meningkatnya jumlah sel pengeluaran lender
46-102	Menyebabkan kerusakan pada mata dalam bentuk <i>keratokonjunctivitis</i>

Gambar 1. Kadar NH₃ (ppm)

2.2. IoT

Internet of things (IoT) adalah konsep komputasi yang menggambarkan gagasan benda fisik sehari-hari yang terhubung ke internet dan mampu mengidentifikasi diri ke perangkat lain. Istilah ini diidentifikasi secara dekat dengan RFID sebagai metode komunikasi, meskipun juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel atau kode QR.

IoT signifikan karena objek yang dapat merepresentasikan dirinya sendiri secara digital menjadi sesuatu yang lebih besar daripada objek itu sendiri. Objek tidak lagi berhubungan hanya dengan penggunaannya, tetapi sekarang terhubung ke objek dan data database sekitarnya. Ketika banyak objek bertindak serempak, mereka dikenal memiliki "kecerdasan sekitar." [4].

2.3. Penelitian Terdahulu

Menurut Raharjo & Jamal [5], amonia merupakan unsur kimia bersifat basa dan memiliki ciri berbentuk gas, ringan, tidak berwarna dan berbau tajam. Amonia sendiri mudah membentuk larutan amonium hidroksida yang mengakibatkan dampak negatif bagi tubuh manusia seperti iritasi dan efek terbakar.

Dalam penelitiannya, Riza dkk [2] mengemukakan bahwa sumber emisi gas amonia (NH₃) di udara berasal dari *manure* hewan, pupuk dan sebagian kecil berasal dari industri, bahwa 80 sampai 90% total emisi amonia berasal dari manure hewan asal peternakan. Kadar NH₃ yang berlebihan di dalam kandang dapat mempengaruhi kesehatan ayam broiler dan pekerja kandang. Kadar NH₃ dalam kandang sebaiknya tidak lebih dari 25 ppm dan ambang batas kadar NH₃ bagi manusia adalah 25 ppm selama 8-10jam.

Dalam penelitiannya, Masriwilaga dkk [6] mengemukakan

beberapa rancangan sistem alat pendeteksi suhu, kelembaban dan kadar gas berbahaya pada kandang ayam. Yang bekerja dengan mengirimkan informasi kondisi kualitas kadar gas amonia, gas metana, suhu dan kelembaban pada kandang ayam. Sistem tersebut juga memberikan hasil dari monitoring data gas, suhu dan kelembaban yang tidak sesuai kepada pekerja di peternakan ayam broiler.

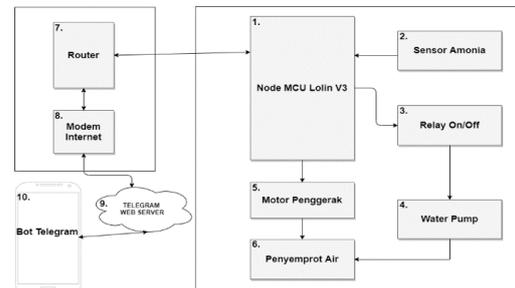
Sebuah rancangan sistem pembersihan kandang secara otomatis dari terdapat karena temuan-temuan permasalahan pada para peternak ayam, yang mana selama ini masih menggunakan cara konvensional untuk membersihkan kandang [7]. Dalam penelitiannya tersebut juga dijelaskan bahwa rancangan sistem pembersih otomatis kandang ini menggunakan beberapa module mikrokontroler diantaranya Arduino sebagai pusat kendali dari keseluruhan system, kemudian module *Real Time Clock*(RTC) sebagai module yang digunakan untuk melakukan penjadwalan pembersihan kandang secara otomatis, lalu juga ada *limit switch* dan motor DC sebagai alat untuk pembersih otomatisnya yang berupa swiper, dan *Liquid Crystal Display* (LCD) untuk melihat dan memantau status dari sistem yang dibuat.

3. Metode

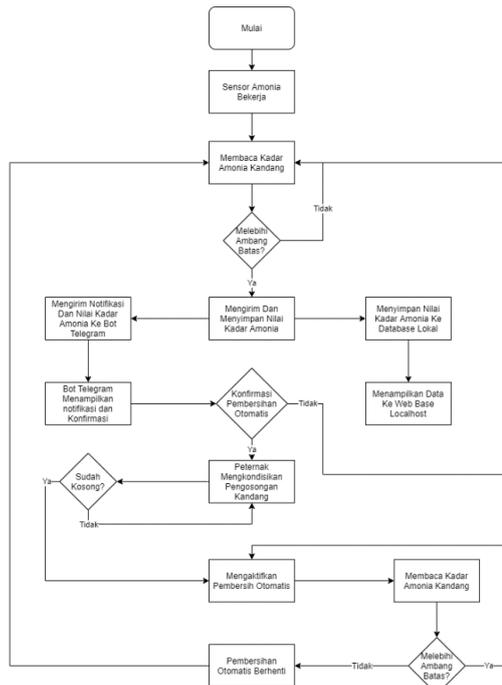
Blok diagram dan langkah dari Pembersih Kandang Ayam Otomatis Berbasis IoT ini digambarkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Ketika sistem diaktifkan maka sensor MQ-135 akan melakukan pembacaan kadar konsentrasi gas amonia pada kandang. Jika kadar konsentrasi gas amonia melebihi ambang batas, maka sistem akan mengirimkan notifikasi berupa *chat* peringatan dan nilai kadar

amonia melebihi ambang batas ke bot telegram, yang kemudian pada *room chat* bot telegram *user* dapat melakukan konfirmasi eksekusi mekanisme pembersihan kandang otomatis setelah melakukan prosedur pengosongan kandang. Ketika mekanisme pembersihan kandang otomatis di konfirmasi maka sistem akan melakukan prosedur pembersihan kandang berupa swiper yang terdiri dari *timingbelt* yang digerakkan oleh motor dc 12 volt dan dikontrol menggunakan *motor driver* L298N bergerak pada rel *slider* dari ujung satu ke ujung lainnya. Pembersihannya sendiri berupa penyemprotan air yang menyemprotkan air ke lantai kandang secara otomatis yang terdiri dari waterpump 12 volt dan di aktifkan atau di nonaktifkan secara otomatis menggunakan *relay*.

Reference source not found.

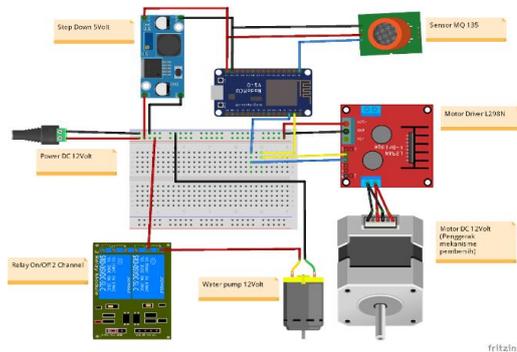


Gambar 2. Blok Diagram Sistem



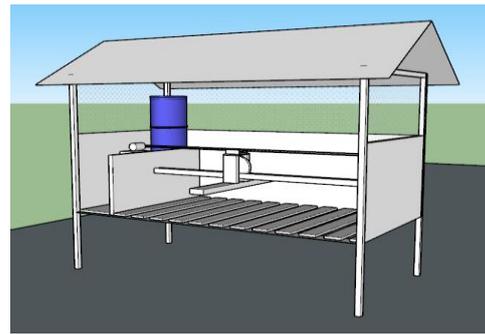
Gambar 1. Flowchart Sistem

Spesifikasi alat yang digunakan untuk merancang sistem ini dapat dilihat pada skematik Gambar 4.



Gambar 4. Skematik Alat

Desain rancangan alat ini terdiri dari dua elemen, yakni rancangan purwarupa kandang dan rancangan *user interface* untuk menampilkan logging data nilai amonia. Desain rancangan purwarupa kandang berdimensi tinggi 50 x 30 x 60 cm yang bisa dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Purwarupa Kandang

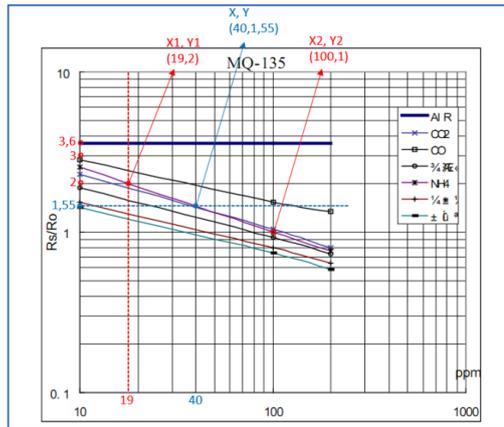
Desain rancangan user interface berupa halaman web localhost yang terdiri dari 2 halaman web, halaman web log data amonia melebihi ambang batas dan halaman web logging data pembersihan.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah purwarupa alat yang berupa purwarupa kandang beserta perangkat berbasis IoT yang dapat memonitoring serta melakukan prosedur mekanisme pembersihan secara otomatis. Monitoring dan eksekusi pembersihan otomatisnya sendiri menggunakan bot telegram kemudian penyimpanan data log ppm nilai amonia disimpan pada database lokal.

4.1. Kalibrasi Sensor MQ-135

Tahap awal kalibrasi sensor adalah preheat atau memanaskan sensor dengan cara memberikan tegangan dc 5 volt selama 2 x 12 jam atau satu hari penuh. Kemudian menentukan titik perpotongan logaritma pada grafik datasheet seperti Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Titik Perpotongan Logaritma

Kemudian memasukkan nilai yang telah ditentukan ke rumus persamaan berikut.

$$ppm = 10^{ \{ [\log (\text{ratio}) - b] / m \} } \quad (1)$$

Yang mana nilai m dan b nya dapat dicari dengan cara berikut.

$$m = [\log(y2) - \log(y1)] / [\log(x2) - \log(x1)]$$

$$m = [\log(1) - \log(2)] / [\log(100) - \log(19)]$$

$$m = \log(1/2) / \log(100/19)$$

$$m = -0.417$$

$$b = \log(y) - m \times \log(x)$$

$$b = (\log(1.55) - m \times \log(40)) / 2$$

$$b = 0.860 / 2$$

$$b = 0.430$$

Lalu semua variabel nilai yang telah didapat dimasukkan kedalam rumus persamaan ppm pada Pers. (1) **Error! Reference source not found.**

$$ppm = 10^{ \{ [\log 10 - b] / m \} }$$

$$ppm = 10^{ \{ [\log 10(\text{ratio}) - b] / m \} }$$

$$ppm = 10^{ \{ [\log 10(\text{ratio}) - 4.430] / -0.417 \} }$$

dimana $\text{ratio} = R_s / R_o$
 Karena nilai R_s belum diketahui maka dapat menggunakan rumus

$$R_s = ((5.0 \times R_L) / VRL) - R_L \quad (2)$$

$$R_s = ((5.0 \times 10) / VRL) - 10$$

dimana VRL bisa di dapatkan dari pembacaan pin A0 sensor.

4.2. Implementasi Purwarupa Kandang

Implementasi purwarupa kandang ini berupa pembuatan purwarupa kandang sesuai dengan desain rancangan dengan hasil akhir seperti gambar dibawah ini.



Gambar 7. Purwarupa Kandang Jadi

4.3. Implementasi User Interface dan Penyimpanan Data

Implementasi user interface ini berupa halaman web yang digunakan untuk menampilkan data-data nilai kadar amonia yang tersimpan pada database lokal. Ini bertujuan agar user dapat dengan mudah memantau atau melihat logging histori dari kenaikan kadar amonia pada kandang serta untuk melihat histori logging pembersihan terakhir dan berapa durasi waktu yang dibutuhkan.

Kadar Amonia	Waktu	Tanggal
29.26	13:24:23	17 Jul 2020
26.99	13:24:48	17 Jul 2020
21.28	13:10:41	17 Jul 2020
31.83	13:07:36	17 Jul 2020
89.80	12:49:09	17 Jul 2020
28.26	12:42:54	17 Jul 2020
33.37	12:22:23	17 Jul 2020
22.26	12:06:48	17 Jul 2020
36.91	11:51:00	17 Jul 2020
29.20	11:49:00	17 Jul 2020
23.17	11:13:19	17 Jul 2020
27.10	21:14:00	15 Jul 2020
29.22	19:22:37	15 Jul 2020
27.70	19:48:41	15 Jul 2020
26.20	18:50:36	15 Jul 2020
30.19	17:43:54	08 Jul 2020

Gambar 8. Web Data Amonia Melebihi Ambang Batas

Waktu	Trigger	Log PPM Awal	Log PPM Akhir	Durasi Pembersihan
12:20:57	17 Aug 2020	29.26	12.55	4.15
12:21:07	17 Aug 2020	24.69	20.55	3.42
12:40:03	17 Aug 2020	31.03	13.19	6.12
12:44:03	17 Aug 2020	28.26	22.78	6.28
12:54:00	17 Aug 2020	12.37	2.89	1.2
12:11:03	17 Aug 2020	21.26	22.46	0.56
12:20:13	13 Aug 2020	27.10	14.42	3.30
10:52:25	10 Aug 2020	28.20	23.14	4.90
17:41:12	08 Aug 2020	36.19	19.06	6.13
22:09:45	06 Aug 2020	29.64	24.70	5.29
22:06:44	06 Aug 2020	22.71	22.40	0.28
20:44:19	06 Aug 2020	22.17	24.88	0.17
16:12:12	06 Aug 2020	16.24	9.22	1.4
12:10:12	06 Aug 2020	10	10	7.28
05:30:10	06 Aug 2020	11.83	11.83	0.15

Gambar 9. Web Logging Data Pembersihan

4.4. Pengujian



Gambar 10. Dokumentasi Pengujian Alat

Pengujian Gambar 10 ini terdiri dari 4 elemen pengujian yaitu, pengujian notifikasi bot telegram, pengujian konfirmasi eksekusi pembersihan otomatis, pengujian tampilan dan penyimpanan data, dan pengujian durasi pembersihan otomatis yang masing-masingnya disajikan dalam sebuah data berbentuk table, berturut-turut pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 1. Pengujian Notifikasi Bot Telegram

No	Trigger / Nilai Amonia	Waktu Pengujian	Respon Bot	Hasil Pengujian
1	Alat diaktifkan	23/05/2020 08:50:29	“Sistem Terkoneksi ke Telegram” “Lakukan 1x trigger ke sensor melebihi ambang batas untuk kalibrasi dan menetralkan kondisi sistem”	Berhasil
2	32.80	23/05/2020 09:13:51	“Kadar amonia berbahaya! Kadar Amonia : 32.80 ppm” “Konfirmasi untuk melanjutkan prosedur : 1. (On) untuk melanjutkan prosedur pembersihan. 2. (Selesai) untuk melanjutkan tanpa prosedur pembersihan.”	Berhasil
3	On	23/05/2020 09:14:22	“Swiper sedang bekerja” “Prosedur pembersihan selesai” “Memulai ulang sistem pembersihan”	Berhasil
4	41.97	23/05/2020 09:29:13	“Kadar amonia berbahaya! “	Berhasil

No	Trigger / Nilai Amonia	Waktu Pengujian	Respon Bot	Hasil Pengujian
			<p>“Kadar Amonia : 41.97 ppm”</p> <p>“Konfirmasi untuk melanjutkan prosedur :</p> <p>1. (On) untuk melanjutkan prosedur pembersihan.</p> <p>2. (Selesai) untuk melanjutkan tanpa prosedur pembersihan.”</p>	
5	Selesai	23/05/2020 09:30:58	“Membaca ulang nilai sensor”	Berhasil
6	38.93	23/05/2020 09:31:07	<p>“Kadar amonia berbahaya!”</p> <p>“Kadar Amonia : 38.93 ppm”</p> <p>“Konfirmasi untuk melanjutkan prosedur :</p> <p>1. (On) untuk melanjutkan prosedur pembersihan.</p> <p>2. (Selesai) untuk melanjutkan tanpa prosedur pembersihan.”</p>	Berhasil
7	Selesai	23/05/2020 09:32:18	“Membaca ulang nilai sensor”	Berhasil
8	155.03	23/05/2020 10:06:38	<p>“Kadar amonia sangat berbahaya!”</p> <p>“Kadar Amonia : 155.03 ppm”</p> <p>“Konfirmasi untuk melanjutkan prosedur :</p> <p>1. (On) untuk melanjutkan prosedur pembersihan.</p> <p>2. (Selesai) untuk melanjutkan tanpa prosedur pembersihan.”</p>	Berhasil
9	On	23/05/2020 10:07:23	<p>“Swiper sedang bekerja”</p> <p>“Prosedur pembersihan selesai”</p> <p>“Memulai ulang sistem pembersihan”</p>	Berhasil
10	27.45	23/05/2020 10:17:15	<p>“Kadar amonia melebihi ambang batas!”</p> <p>“Kadar Amonia : 27.45 ppm”</p> <p>“Konfirmasi untuk melanjutkan prosedur :</p> <p>1. (On) untuk melanjutkan prosedur pembersihan.</p> <p>2. (Selesai) untuk melanjutkan tanpa prosedur pembersihan.”</p>	Berhasil

Tabel 2. Pengujian Konfirmasi Eksekusi Pembersihan Otomatis

No	Konfim	PPM	Respon Bot	Waktu respon	Hasil
----	--------	-----	------------	--------------	-------

	/ Waktu Pengujian				
1	On / 9:14:22	32.80	“Swiper sedang bekerja”	9:14:26	Berhasil
			“Prosedur pembersihan selesai”	9:19:40	
			“Memulai ulang sistem pembersihan”	9:19:46	
2	Selesai / 9:30:58	41.97	“Membaca ulang nilai sensor”	9:31:02	Berhasil
3	On / 10:17:39	27.45	“Swiper sedang bekerja”	10:17:53	Berhasil
			“Prosedur pembersihan selesai”	10:22:10	
			“Memulai ulang sistem pembersihan”	10:23:27	
4	Selesai / 10:31:17	53.10	“Membaca ulang nilai sensor”	10:31:22	Berhasil
5	Selesai / 10:31:17	44.71	“Membaca ulang nilai sensor”	10:32:38	Berhasil

Tabel 3. Pengujian Penyimpanan Data Ke DB datasensor

No	Waktu Pengujian	Nilai PPM Yang Disimpan	Status	Hasil
1	23/05/2020 10:33:21	33.47	Data Tersimpan	Berhasil
2	23/05/2020 10:35:23	27.33	Data Tersimpan	Berhasil
3	23/05/2020 10:36:48	26.37	Data Tersimpan	Berhasil
4	23/05/2020 10:37:45	25.10	Data Tersimpan	Berhasil
5	23/05/2020 10:47:12	25.29	Data Tersimpan	Berhasil
6	23/05/2020 11:22:34	25.29	Data Tersimpan	Berhasil
7	23/05/2020 11:41:22	25.73	Data Tersimpan	Berhasil
8	23/05/2020 11:47:50	25.62	Data Tersimpan	Berhasil
9	23/05/2020 11:52:37	25.97	Data Tersimpan	Berhasil
10	23/05/2020 11:58:06	47.40	Data Tersimpan	Berhasil

Tabel 4. Pengujian Durasi Pembersihan Otomatis

No	Waktu Pengujian	Nilai PPM Awal	Nilai PPM Akhir	Durasi Pembersihan
1	23/05/2020 09:19:27	32.80	10.27	4:55
2	23/05/2020 09:36:47	34.24	0.21	3:42
3	23/05/2020 10:13:35	155.03	0.24	6:7
4	23/05/2020 10:21:41	27.45	15.33	3:42
5	23/05/2020 10:57:48	25.29	11.55	3:42

6	23/05/2020 11:26:49	26.11	15.06	3:38
7	23/05/2020 11:45:37	25.73	14.96	3:38
8	23/05/2020 11:52:03	25.62	10.56	3:39
9	23/05/2020 11:56:51	25.97	13.22	3:39
10	23/05/2020 12:04:43	47.40	0.17	6:1

5. Penutup

Dari hasil pengujian yang menunjukkan tingkat keberhasilan 100 persen, dapat diketahui bahwasannya sistem ini bekerja sebagaimana mestinya dan memenuhi maksud dan tujuan dari pada pendahuluan yang telah dikemukakan pada awal pembahasan dan sistem yang berupa purwarupa ini dapat di implementasikan pada kandang yang sebenarnya. Namun terdapat beberapa point yang perlu diperhatikan seperti *latency* atau jeda waktu sekitar kurang lebih 1 menit yang disebabkan karena data harus dikirim terlebih dahulu ke jaringan internet, kemudian sistem ini juga belum mendukung mode offline sehingga hanya dapat beroperasi pada mode online dan sangat bergantung pada jaringan internet yang stabil, lalu belum adanya monitoring banyaknya air yang digunakan dalam satu kali prosedur pembersihan otomatis sehingga belum terdapat data logging dari pemakaian air yang digunakan.

Sebagaimana pada hasil penjabaran di atas, maka ada beberapa saran yang dapat dilakukan demi menyempurnakan dan untuk mengembangkan sistem ini kedepannya yaitu, dengan menambah mode offline agar sistem ini juga tetap dapat bekerja meskipun dalam kondisi tidak ada jaringan internet, lalu menambah sensor untuk memonitoring banyaknya air yang digunakan dalam satu kali eksekusi prosedur pembersihan otomatis.

6. Daftar Pustaka

- [1] A. A. Masriwilaga, T. A. J. M. Alhadi, A. Subagja, and S. Septiana, "Sistem Monitoring Peternakan Ayam Broiler Berbasis Internet of Things," *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 7, no. 1, 2019.
- [2] H. Riza, Wizna, and Y. Rizal, "Peran Probiotik dalam Menurunkan Amonia Feses Unggas," *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, vol. 17, no. 1, 2015.
- [3] K. S. Budi and Y. Pramudya, "Pengembangan Sistem Akuisisi Data Kelembaban Dan Suhu Dengan Menggunakan Sensor DHT11 Dan Arduino Berbasis IOT," in *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 2017.
- [4] Technopedia, "Internet of Things (IoT)," 2019. [Online]. Available: <https://www.techopedia.com/definition/28247/internet-of-things-iot>. [Accessed: 01-Jan-2020].
- [5] A. S. Raharjo and Z. Jamal, "Rancang Bangun Pengendali Dan Pengawasan Gas Amonia Pada Peternakan Ayam Berbasis Arduino Mega 2560 R3," *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 71–78, 2020.
- [6] A. A. Masriwilaga, T. A. J. M. Alhadi, A. Subagja, and S. Septiana, "Sistem Monitoring Peternakan Ayam Broiler Berbasis Internet of

- Things,” *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 7, no. 1, pp. 1–13, 2019.
- [7] B. F. Rahmat, D. Fatihana, R. Hadiarto, and N. C. Basjaruddin, “Sistem Pembersih Kotoran Kandang Ayam Otomatis Berbasis Mikrokontroler,” in *9th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2017, pp. 140–143.
- [8] M. A. Nugroho and M. Rivai, “Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar Amonia untuk budidaya Ikan yang Diimplementasi pada Raspberry Pi 3B,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 7, no. 2, 2018.