

Sistem Monitoring Peternakan Ayam Broiler Berbasis Internet of Things

Monitoring System for Broiler Chicken Farms Based on Internet of Things

Ari Ajibekti Masriwilaga^{1,*}, Tubagus Abdul Jabar², Agus Subagja², Sopian Septiana²

¹Program Studi Teknik Elektro, Universitas Subang

Jl. R.A. Kartini KM. 3, Pasirkareumbi, Subang, Jawa Barat 41285

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipatu Ukur No.112-116, Lebakgede, Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132

*Email : ariajibektimasriwilaga@gmail.com

Abstrak – Pada penelitian ini, kami menjelaskan sistem alat pendeteksi suhu, kelembaban dan kadar gas berbahaya pada kandang ayam. Sistem ini bekerja dengan mengirimkan informasi kondisi kualitas kadar gas amonia, gas metana, suhu dan kelembaban pada kandang ayam. Sistem ini memberikan hasil dari *monitoring* data gas, suhu dan kelembaban yang tidak sesuai kepada pekerja di peternakan ayam broiler. Pada sistem ini dapat dimonitoring secara *flatfrom*. Secara umum sistem ini terdiri dari sensor DHT11 dan sensor MQ135. Sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada kandang ayam dan sensor MQ135 untuk mendeteksi kadar gas amonia pada kandang ayam. Sistem ini berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dimana pada sistem ini terhubung ke jaringan internet dengan modul ESP8266 dan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Dari cara kerjanya untuk mengakses data sensor ke *web Firebase* yang kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai sarana untuk memonitoring kandang ayam. Pengujian dilakukan dengan tiga tahap yaitu konektivitas, fungsionalitas, dan *delay*. Uji konektivitas membuktikan bahwa ESP8266 dapat terhubung ke *Acces Point* dan jaringan internet. Uji fungsionalitas membuktikan bahwa sensor dapat memonitoring gas, suhu, kelembaban dan pengambilan hasil data. Untuk pengujian dari sensor didapatkan galat baik dengan perbandingan dengan alat yang sudah distandarisasikan. Untuk galat rata-rata dari sensor suhu mencapai 1,60%, untuk sensor kelembaban mencapai 3,48%, untuk sensor berat/load cell mencapai 7,99 dan untuk sensor gas amonia MQ-135 sebesar 5,63%. Pengontrolan yang dilakukan pada sistem ini mempertahankan suhu berdasarkan set poin yang telah ditentukan. Terdapat sistem peringatan apabila suhu tidak sesuai dengan suhu ideal yang sudah ditentukan. Data dapat diakses secara *real time* menggunakan aplikasi *smartphone*.

Kata kunci : Gas Berbahaya, Suhu dan Kelembaban, Sensor, *Firebase*.

Abstract – In this study, we explain the system for detecting temperature, humidity and levels of harmful gases in the chicken coop. This system works by sending information on the condition of the quality of the levels of ammonia gas, methane gas, temperature and humidity in the chicken coop. This system provides results from monitoring inappropriate gas, temperature and humidity data to workers at broiler farms. In this system can be monitored *flatfrom*. In general, this system consists of DHT11 sensors and MQ135 sensors. DHT11 sensor to detect temperature and humidity in the chicken coop and MQ135 sensor to detect ammonia gas levels in the chicken coop. This system is based on *Internet of Things (IoT)*, which in this system is connected to an internet network with ESP8266 module and Arduino Mega 2560 microcontroller. The test is carried out in three stages, namely connectivity, functionality, and delay. Connectivity tests prove that ESP8266 can connect to Access Points and internet networks. Functional testing proves that the sensor can monitor gas, temperature, humidity and retrieval of data results. For testing from the sensor a good error is obtained by comparison with a standardized tool. For the average error of the temperature sensor reaching 1.60%, the humidity sensor reached 3.48%, for the sensor weight/load cell reached 7.99 and for the ammonia gas sensor MQ-135 at 5.63%. Control carried out on this system maintains temperature based on predetermined set points. There is a warning system if the temperature does not match the specified ideal temperature. Data can be accessed in real time using a smartphone application.

Keywords : Hazardous Gas, Temperature and Humidity, Sensors, *Firebase*.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peternakan merupakan bisnis yang berkembang dengan sangat pesat serta memiliki permintaan yang cukup tinggi terkhusus beternak unggas seperti ayam broiler. Peternakan unggas mencakup semua proses pemeliharaan unggas untuk keperluan pangan yaitu ayam pedaging. Produksi ayam diseluruh dunia telah menyaksikan perumbuhan besar-besaran selama 50 tahun terakhir untuk memenuhi permintaan konsumen diseluruh dunia saat ini. Faktanya, unggas telah mendominasi konsumsi daging di Amerika Serikat, UE, dan sebagian negara besar lainnya. Dan ayam telah menjadi konsumsi hewani yang paling banyak diminati oleh masyarakat saat ini. Selain itu, selama periode anantara 2000 sampai 2012, jumlah ayam yang dikonsumsi diseluruh sunia naik dari 40,64 miliar menjadi 59,86 miliar pertahun. Sedangkan rata-rata berat ayam meningkat 1,44 kg menjadi 1,55 kg [1].

Kemajuan teknologi sudah tidak bisa dihitung lagi. Semakin banyak perusahaan-perusahaan teknologi mengembangkan suatu sistem yang dapat membantu pekerjaan bahkan kegiatan manusia sehari-hari. Dalam teknologi elektronika dan komputer, salah satunya yaitu mikrokontroler. Kemajuan pada perangkat mikrokontroler juga dapat dirasakan karena adanya suatu sistem yang dimana kita dapat mengendalikan suatu sistem elektronika yang terhubung dengan mikrokontroler pastinya. Teknologi tersebut adalah teknologi yang berbasis *Internet Of Things (IoT)*. *Internet of Things (IoT)* merupakan suatu sistem yang dapat berkomunikasi antara satu sama lain melalui jaringan internet. Teknologi ini memungkinkan kita dapat mengendalikan perangkat teknologi dimanapun dan kapanpun asalkan terhubung dengan koneksi internet.

B. State of Art Penelitian

Metode Peternakan unggas berbasis internet diusulkan oleh K. SravanthGoud telah memfokuskan sistem sensor jarak jauh dan sistem portabel untuk mengontrol, dan secara alami menyaring parameter ekologi unggas. Peternak dapat siap menyaring parameter alami dengan mengirim SMS kembali ke kerangka kerja. Parameter seperti suhu dan kelembaban [2]. Namun, pada alat kami menggunakan IoT. Sehingga, asalkan alat terkoneksi pada internet kita bisa akses dimanapun dan kapanpun dengan alamat yang terkoneksi.

Parameter lingkungan memiliki bacaan yang berberda ditempat yang berbeda sesuai waktu pengukuran, siang-malam, musim dingin-musim panas dan atap-langit-langit, dan efektivitas isolasi bangunan. Desain perangkat keras dari keseluruhan sistem dan kode pemrograman harus diimplementasikan dengan cara untuk memastikan komunikasi penuh antara sensor nirkabel dan pengotrol master dan peralatan yang sesuai. Keunggulan kinerja pertanian cerdas melawan pertanian konvensional yang ada harus memotivasi petani untuk menggunakan teknologi dan bisnis [1]. Namun, pada percobaan kami hal yang paling diutamakan adalah *monitoring* kandang ayam yang dimana meliputi kadar gas amonia, suhu, kelembaban, dan bobot ayam. Dan hal itu semua akan dimonitoring dengan sebuah alat yang berbasis *Internet of Things (IoT)*.

Selama 5 tahun, produksi ayam telah telah meningkat rata-rata 4,63% per tahun karena karena manajemen pertanian standar dan manufaktur yang baik praktik, yang mengarah pada lebih banyak konsumsi ayam dan peningkatam jumlah ekspor baik domestik maupun internasional tujuan. Di sisi lain, kurangnya tenaga kerja diproses produksi ayam telah mempengaruhi ayam segar ekspor, yang ditemukan menjadi masalah utama. Kendala penting lainnya adalah berbagi pengetahuan yang salah dan kearifan rakyat dalam peternakan ayam yang mempengaruhi efisiensi penelitian ini bertujuan untuk membuat model baru dengan menggunakan yang modern teknologi yang diterapkan pada peternakan ayam yang dikenal sebagai “Cerdas Peternakan “atau” Peternakan Cerdas”, yang diharapkan akan bersih peternakan unggas pintar berbasis IoT menggunakan komoditas pertanian perangkat keras dan perangkat lunak. *Smart Farm* bisa melihat setiap informasi yang diubah berasal dari semi-otomatis mikroprosesor, mengkhawatirkan semua notifikasi ke orang yang terhubung komputer [3]. Namun, pada alat kami sistem yang berbasis IoT ini, bisa diakses melalui *handphone* juga karena ada aplikasi yang terhubung dengan koneksinya. Aplikasi tersebut adalah *Thunkable*.

Kementrian Perikanan dan Peternakan di Zambia memberikan pedoman tentang suhu yang disarankan pada tahap pengembangan ayam mulai dari induk ayam. Peneliti lain merekomendasikan bahwa suhu di lingkungan dimana unggas tinggal diatur ke 23°C ketika menjadi indukan [4]. Pada penelitian alat kami juga dilengkapi dengan pendingin dan pemanas ruangan. Apabila suhu lebih dari rata-rata maka pendingin kandang akan

hidup. Namun sebaliknya, apabila suhu kurang dari rata-rata maka penghangat kandang ayam akan hidup.

Kelembaban relatif adalah pertumbuhan optimal pada ayam adalah antara 50% sampai 70% [5]. Tinggi kelembaban akan menghasilkan kondisi yang menguntungkan bagi pertumbuhan mikroba pada unggas yang akan meningkatkan pembentukan gas amonia (NH_3) dan karbon dioksida (CO_2). Kadar karbon dioksida yang tinggi akan menyebabkan anak ayam lesu dan turunnya bobot ayam. Sedangkan gas amonia yang tinggi akan menyebabkan nafsu makan yang buruk pada ayam dan rentan akan penyakit yang menyerang ayam. Namun, satu-satunya cara yang praktis untuk kelebihan air dari kandang ayam melalui ventilasi tempat sirkulasi kipas yang harus dioptimalkan agar sirkulasi udara dari luar ke dalam kandang agar lebih segar.

Peternakan ayam broiler dapat dikontrol 24 jam melalui mekanisasi. Ini sangat membantu untuk memberikan hasil yang ideal dengan mengurangi kontrol pada unggas. Boopathy. S telah menjelaskan bagaimana kinerja alat pada peternakan unggas menggunakan otomatisasi tertanam. Sistem alat ini membahas bagaimana cara *monitoring* dan mengukur parameter lingkungan yang berbeda dari *monitoring* suhu, kelembaban, gas amonia, gas metana dan bobot ayam broiler [6].

Rupali B. Mahale telah mempelajari pengaplikasian IoT dan jaringan sensor nirkabel disebuah peternakan unggas yang cerdas pemantauan untuk meningkatkan kualitas ayam serta produksi peternakan. Tingkat kesadaran tentang keamanan produk makanan seperti ayam broiler yang memiliki permintaan tinggi dengan ayam broiler yang berkualitas baik. Sistem ini dimaksudkan untuk mengeksplorasi memanfaatkan sistem cerdas menggunakan kerangka kerja yang tertanam untuk desai peternakan cerdas [7].

Pengoprasian suhu tubuh ayam broiler dan pengukuran cukup untuk perawatan kesehatan yang efektif untuk dikurangi pemanfaatan daya [8]. Dengan adanya hal ini, dapat membuat pengeluaran peternak ayam broiler lebih hemat dan lebih efisien.

Menurut Islam M.S. karena ada lebih dari 200.000 peternakan unggas di Bangladesh, beliau telah merancang generator gas sebagai pendukung cadangan energi. Hal ini mengurangi beban besar pada kebutuhan energi nasional. Melalui pertimbangan ini, pengolahan kotoran unggas menjadi energi menjadi penghasilan mandiri sebagai terobosan menghindari pemborosan

energi setiap hari. Sebagai terobosan baru sistem ini diaplikasikan pada peternakan ayam yang beroperasi di pulau mode. Sebagai stabilitas, mereka harus memastikan semua operasi kondisi dan menganalisis sistem stabilitas tenaga biogas yang mandiri dibawah operasi yang berbeda kondisi [9]. Hal ini sebagai pengolahan limbah dari gas amonia dan metana dari peternakan ayam broiler.

C. Tujuan Penelitian

Pada saat ini, masih banyak para peternak yang masih menggunakan teknologi yang relatif sederhana. Salah satunya masalah pada kadar amonia yang ada disekitar kandang. Amonia dapat menimbulkan penyakit bagi ayam dan berbahaya bagi tumbuh kembang ayam. Apabila kadar amonia berada pada 25 ppm dan ayam terpapar dengan kadar yang disebutkan tadi selama 15 menit, maka akan menimbulkan gejala-gejala penyakit pada ayam ternak broiler tersebut. Kadar amonia yang tinggi disebabkan oleh sirkulasi udara yang kurang sempurna. Kondisi juga akan lebih parah apabila sekam jarang diganti/kotor untuk itu kita juga dianjurkan untuk membersihkan kandangnya ketika sudah kotor. Selain itu, pengaruh suhu juga dapat mempengaruhi tumbuh kembang ayam broiler. Suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan berkurangnya nafsu makan ayam dan akan menyebabkan ayam lebih sering minum ketimbang makan. Kondisi itu akan berdampak pada berkurangnya bobot ayam yang dihasilkan. Kurangnya ventilasi juga dapat mempengaruhi suhu kandang yang menyebabkan kandang akan terasa panas bagi ayam. Untuk itu suhu juga termasuk elemen penting untuk tumbuh kembangnya ayam ternak broiler. Sebagai solusi, perlu adanya sistem yang dapat mengatur suhu kandang agar suhu kandang tetap terjaga dan ideal sesuai kebutuhan dari ayam ternak broiler. Dengan manajemen kandang yang baik maka bobot ayam yang dihasilkan pun akan baik pada saat ditimbang sewaktu panen. Sistem pada penimbangan ayam juga dibutuhkan agar mempermudah pada waktu kegiatan menimbangannya karena sudah langsung tercatat di *database*.

Dalam penelitian ini telah menerapkan sistem pencahayaan otomatis, manajemen suhu *in-house* dan keamanan untuk peternakan ayam. Sebagai perangkat sensitif suhu dan kelembaban akan selalu berfungsi karena dibutuhkan, sistem seperti ini akan lebih efektif dan hemat energi [10].

II. METODE

Pada bab ini, akan menjelaskan tentang perancangan alat baik sistem perangkat keras maupun sistem perangkat lunak. Sistem yang dibuat merupakan sistem *monitoring* dan pengontrolan jarak jauh melalui jaringan internet dan berbasis mikrokontroler. Sistem akan ditempatkan pada suatu tempat yang memiliki jaringan internet. Adapun blok diagram dari sistem keseluruhan yang ditunjukkan pada **Gambar 1**.

Pada sistem *fix* kandang, terdapat sensor DHT11 yang dapat mendeteksi suhu kelembaban lingkungan di daerah dan di dalamnya. Suhu dan kelembaban dapat di *monitoring* lewat LCD yang tersedia dalam sistem ini. Pada sistem pengontrolan suhu ini terdapat dua *mode*, yaitu mode otomatis dan mode manual. Pada *mode* otomatis pengontrolan suhu akan bekerja sesuai *set point* yang sudah ditentukan berdasarkan periode umur ayam dari DOC hingga panen dengan lama waktunya sekitar 35 hari. Bila suhu terlalu panas maka kipas pendingin akan menyala dan jika suhu dingin maka kipas pemanas akan menyala. Selanjutnya adalah *mode manual*, pada mode manual ini kita bisa atur *set point* dari suhu berdasarkan keinginan kita melalui *keypad*. *Mode* ini bertujuan untuk mengantisipasi adanya *error* yang terjadi pada perhitungan hari.

Perancangan sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Hal ini dikarenakan sistem ini menggunakan banyak pin digital *input* atau *output*. Maka dari itu, mikrokontroler Arduino Mega 2560 cocok untuk penggunaan sistem ini karena Arduino Mega 2560 memiliki digital *input* atau *output* yang banyak. Adapun rangkaian sistem *fix* kandang yang ditunjukkan pada **Gambar 2**.

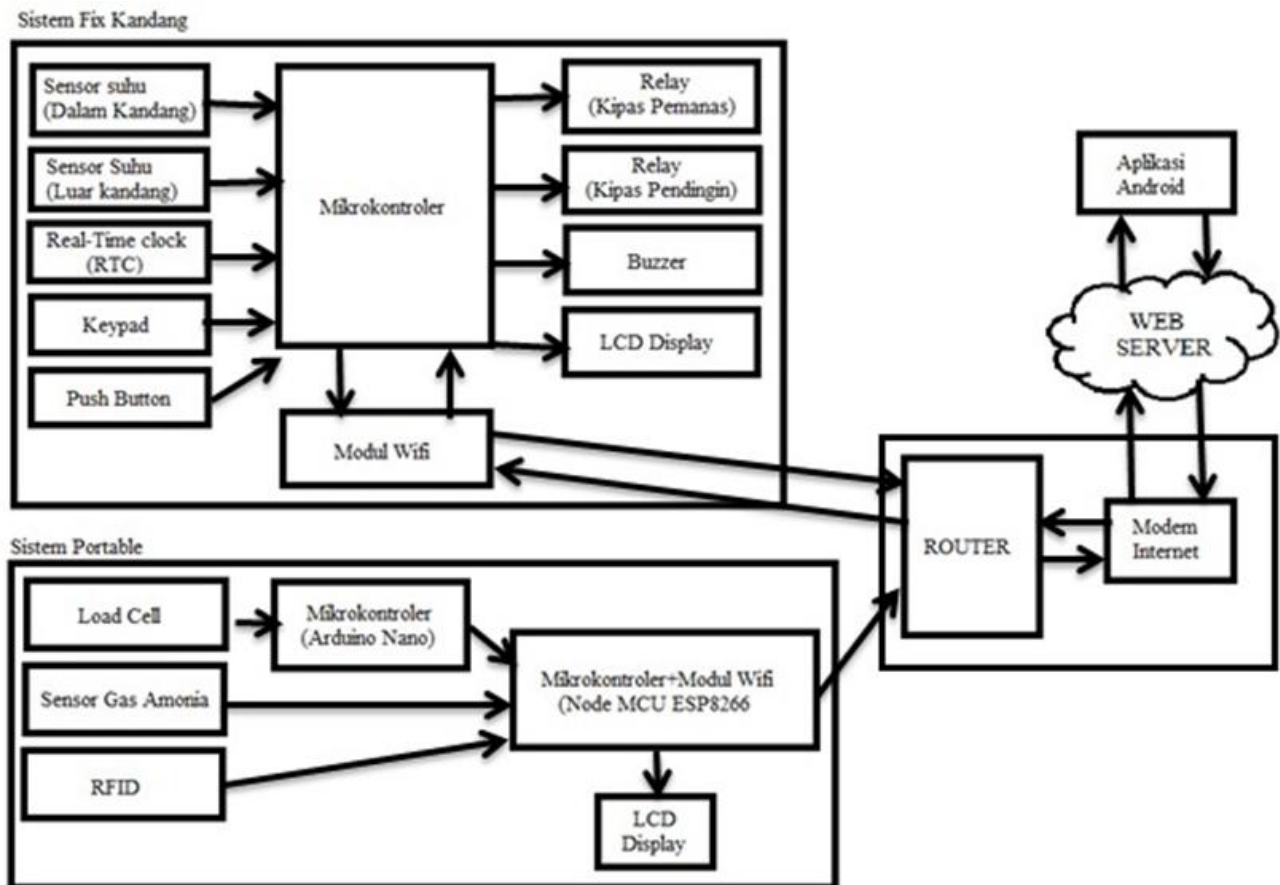
Pada perancangan ini, menggunakan dua buah sensor DHT11 yang terhubung ke pin *analog* yang terdapat pada Arduino Mega 2560. Selanjutnya ada tiga buah relay yang dimana *relay* tersebut bertujuan untuk mengaktifkan kipas pemanas, kipas pendingin dan *panel buzzer*. Terdapat satu buah Node MCU ESP8266 dihubungkan dengan Arduino Mega 2560 secara serial. LCD *display* yang terhubung pada pin *digital* yang berfungsi menampilkan tampilan informasi suhu, kelembaban, dan jumlah hari yang dibuat pada sistem ini. *Real-Time Clock* (RTC) DS3231 yang berfungsi sebagai waktu atau jumlah hari yang nantinya akan menjadi acuan umur ayam. Kemudian terdapat *push button* yang berfungsi mengganti *mode manual* atau sebaliknya, dan akan ditandai oleh dua buah

led yaitu led merah dan led hijau dimana pada saat mode manual aktif maka led hijau akan menyala dan apabila *mode* otomatis aktif maka led merah akan menyala. Lalu terdapat *keypad* yang berfungsi sebagai masukan untuk nilai *set point* suhu yang diinginkan pada saat metode *manual* diaktifkan.

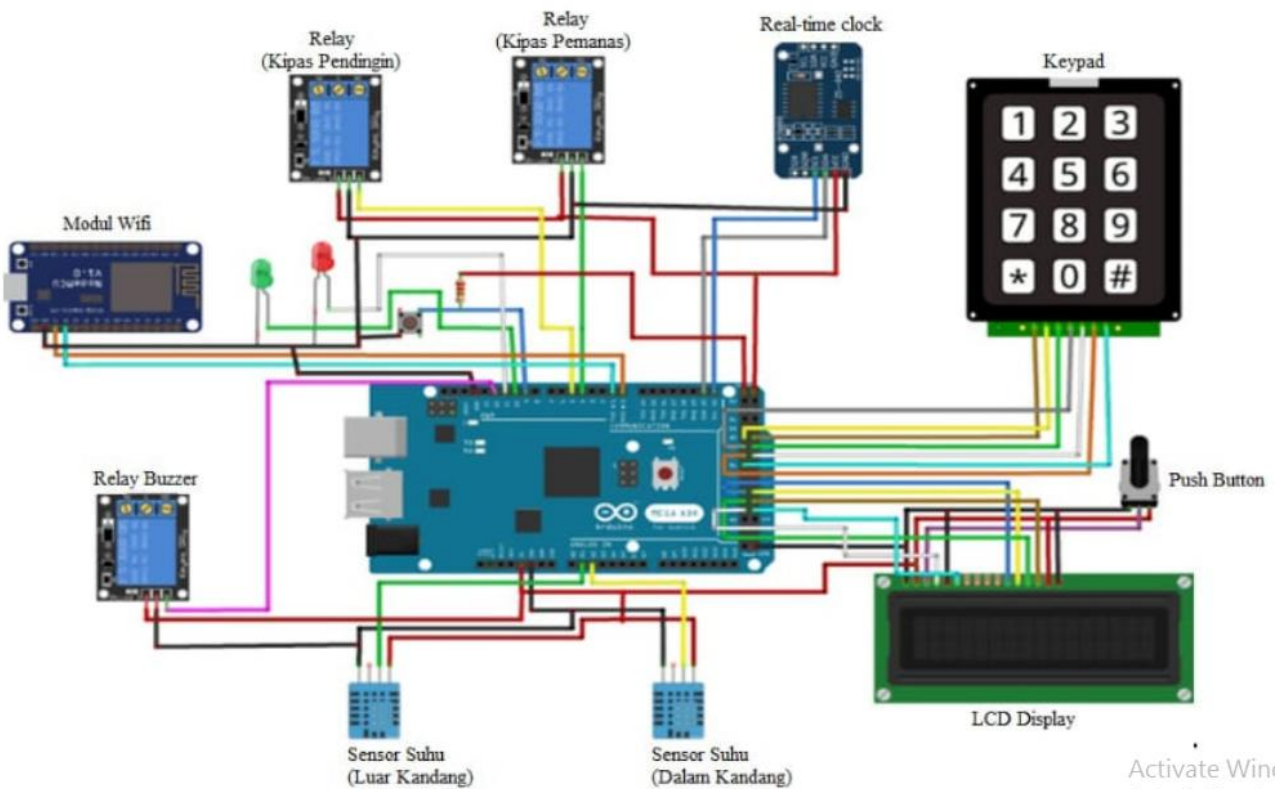
Sistem ini menggunakan dua buah mikrokontroler, yaitu Arduino Nano dan NodeMCU ESP8266. Pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sudah terdapat modul *wifi*. Rangkaian sistem monitoring kadar gas amonia ini menggunakan MQ-135 sebagai sensor yang digunakan untuk mendeteksi gas amonia. Pin data pada MQ-135 terhubung dengan pin ADC yang terdapat pada mikrokontroler. Pin VCC pada MQ-135 terhubung dengan tegangan *output* pada mikrokontroler dan pin *ground* terhubung dengan *ground*. Fungsi RFID pada rangkaian adalah sebagai penanda area yang dideteksi oleh sensor gas amonia. Dalam penelitian ini, dibuat dua area pendeteksian untuk mendeteksi gas amonia.

Untuk rangkaian sistem penimbangan bobot ayam, menggunakan *load cell* sebagai sensor yang digunakan untuk menimbang bobot ayam. *Load cell* akan terhubung dengan HX711 yang berfungsi sebagai penguat sinyal yang dikeluarkan oleh *load cell* dan bertujuan agar *load cell* mudah terbaca dalam satuan berat. Selanjutnya HX711 terhubung ke mikrokontroler Arduino Nano. Pin SCK dari HX711 akan terhubung dengan pin A1 pada mikrokontroler Arduino Nano dan pin DT dari HX711 akan terhubung dengan pin A0 pada mikrokontroler Arduino Nano pin VCC terhubung dengan tegangan *output* mikrokontroler Arduino Nano dan pin *ground* akan terhubung dengan *ground* pada mikrokontroler Arduino Nano. Selanjutnya data yang didapati dari Arduino Nano akan dikirimkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang nantinya data tersebut akan dikirim ke *web server* agar bisa diakses melalui *smartphone*. Adapun perancangan perangkat keras sistem portable ditunjukkan pada **Gambar 3**.

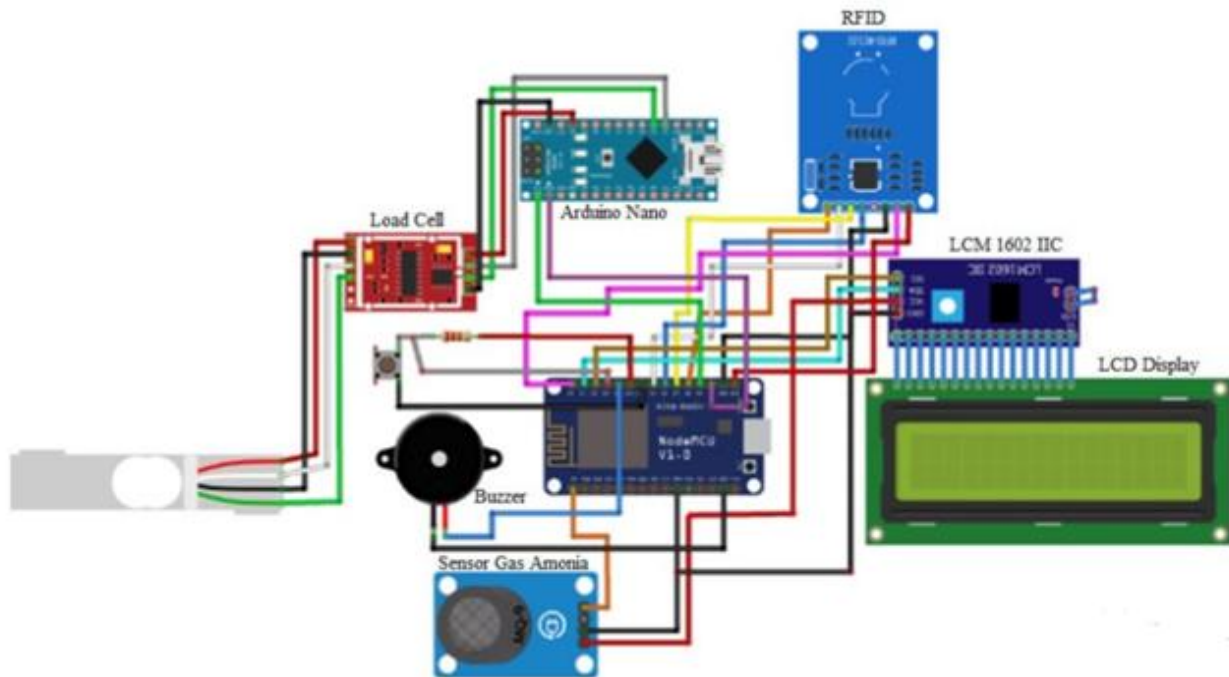
Untuk bisa mengakses *Firestore*, pertama-tama harus memiliki akun *google* untuk *log in* ke *Firestore*. Alasan menggunakan *Firestore* sebagai *web server* adalah karena mudahnya konfigurasi pengiriman data ke *web server* dan pengiriman bisa *real time* dengan *delay* yang seminimal mungkin. *Database* yang dibuat pada *Firestore* akan diambil alamat *website Firestore host* dan *database secret*.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Keseluruh



Gambar 2. Rangkaian Sistem Fix Kandang



Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras Sistem Portable

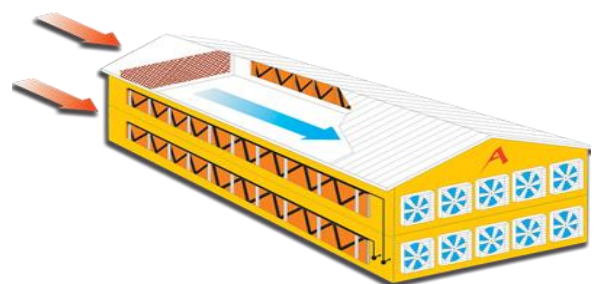
Untuk bisa mengakses *Firebase*, pertama-tama harus memiliki akun *google* untuk *log in* ke *Firebase*. Alasan menggunakan *Firebase* sebagai *web server* adalah karena mudahnya konfigurasi pengiriman data ke *web server* dan pengiriman bisa *real time* dengan *delay* yang seminimal mungkin. *Database* yang dibuat pada *Firebase* akan diambil alamat *website Firebase host* dan *database secret*.

Pada sistem keseluruhan, *monitoring* dan pengontrolan dapat dilakukan dari aplikasi *smartphone* berplatform android. Perancangan aplikasi menggunakan perangkat lunak *online thinkable*. Alasan mamakai *thinkable* yaitu mudahnya dalam proses pengkodean aplikasi dikarenakan dengan menggunakan *thinkable* pengkodean dilakukan dengan cara *drag and drop* blok yang tersedia pada program, *thinkable* bisa diakses menggunakan akun *google*. Pada perancangan aplikasi *smartphone* terdapat tiga tampilan yang diantaranya tampilan *monitoring* suhu, kelembaban, hari, dan kadar gas amonia, tampilan pengontrolan suhu, dan tampilan *database* bobot ayam.

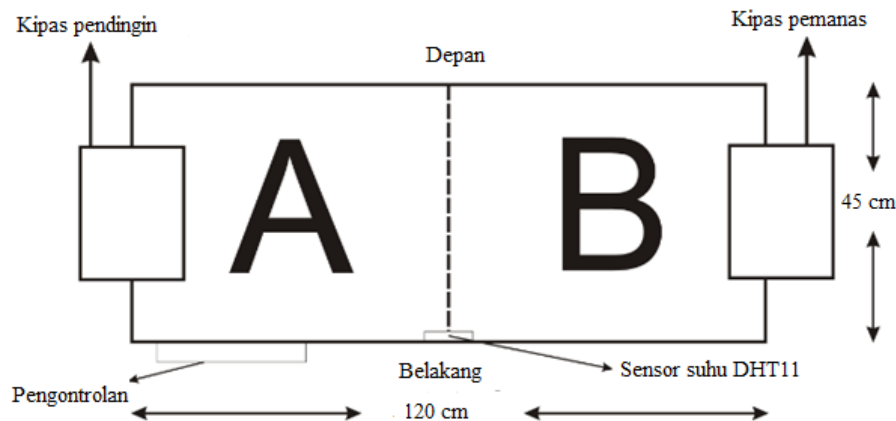
Pada perancangan rancang bangun kandang ayam, kandang yang akan dibuat adalah kandang berjenis *close house* atau bisa disebut juga dengan kandang dinding tertutup. Adapun ilustrasi kandang ayam tipe *close house* ditunjukkan pada Gambar 4.

Kandang tipe ini merupakan kandang yang tertutup rapat dan hanya menyisakan lubang-lubang kecil untuk sirkulasi udara. Ini

mengakibatkan pengontrolan udara akan lebih banyak menggunakan sistem teknologi. Alasan menggunakan kandang tipe ini adalah karena sistem yang dibuat membutuhkan kandang dengan sedikit kontak udara dari luar kandang untuk memaksimalkan pengontrolan suhu yang akan dilakukan. Kelebihan dari kandang tipe ini adalah mampu menciptakan suhu ideal tanpa pengaruh dari suhu lingkungan sekitar luar kandang. Sementara kelemahan dari tipe kandang ini adalah mahalnya biaya yang dihasilkan oleh perangkat-perangkat kelistrikan yang menunjang dalam pengontrolan suhu kandang. Pada perancangan yang akan dibuat, kandang akan berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 125 cm, lebar 55 cm dan tinggi 55 cm. Adapun perancangan kandang ayam yang akan dibuat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Ilustrasi Kandang Ayam Tipe Close House



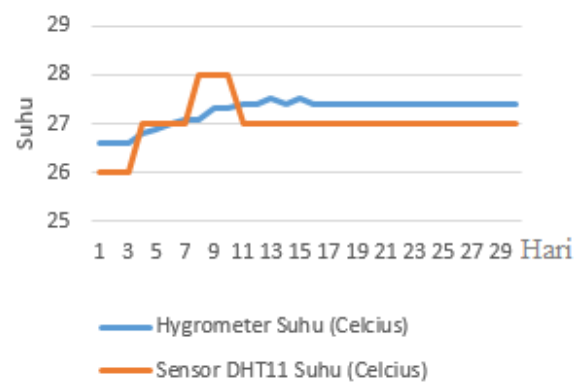
Gambar 5. Perancangan Kandang Ayam Yang Akan Dibuat

III. HASIL DAN DISKUSI

Pada bab ini, akan menjelaskan tentang pengujian alat yang dilakukan. Hal yang diujikan dalam penelitian ini berupa pengujian tiap sensor yang digunakan, pengujian dari perangkat keras yang digunakan, dan pengujian sistem secara keseluruhan. Adapun pengujian sensor yang digunakan, yaitu sensor suhu dan kelembaban, sensor kadar gas amonia, dan sensor berat atau load cell sensor. Selain itu pengujian dari perangkat keras untuk memastikan bahwa perangkat keras yang digunakan berfungsi dengan baik. Untuk pengujian sistem dan hasil dari sistem tersebut.

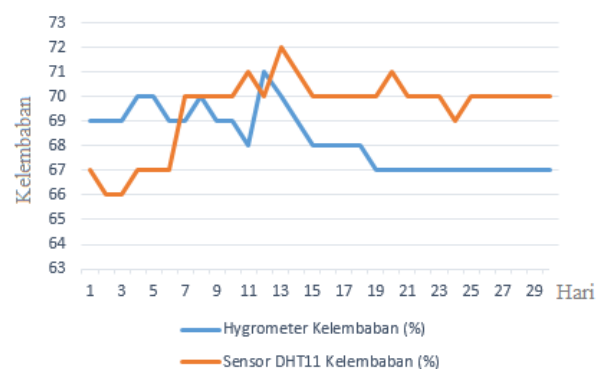
Lingkungan hidup ternak dan unggas sangat penting untuk kuantitas dan kualitas produk hewani. Untuk itu, pengujian sensor suhu dan kelembaban, jenis sensor yang digunakan adalah DHT11. Berdasarkan datasheet suhu yang dapat diukur rentang $0-50^{\circ}\text{C}$ dan tingkat toleransi dari keakurasian sensor suhu sebesar $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Untuk kelembaban, rentang kelembaban yang dapat diukur dari 20% - 95% dengan tingkat toleransi keakurasian $\pm 5\%$. Untuk pengujian yang dilakukan, pengukuran akan membandingkan antara sensor DHT11 dengan sensor yang sudah distandarisasi yaitu dengan hygrometer yang terdapat sensor suhu didalamnya. Hygrometer sendiri adalah sejenis alat ukur sejenis alat ukur kelembaban pada suatu tempat. Untuk pengambilan datanya, data dari DHT11 dan hygrometer akan diambil selama satu menit sekali dalam waktu 30 menit. Adapun data hasil pengukuran sensor DHT11 dan hygrometer akan ditunjukkan pada **Tabel I**.

Untuk mendapatkan perbandingan suhu dengan DHT11 dan hygrometer lebih jelasnya lagi terdapat pada grafik perbandingan suhu pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Pengukuran Suhu

Grafik dari perbandingan pengukuran kelembaban menggunakan hygrometer dan sensor DHT11 ditunjukkan pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Pengukuran Kelembaban

Berdasarkan grafik yang dihasilkan, perbedaan yang dihasilkan hygrometer dan sensor DHT11 yang dilakukan selama satu bulan tidak terlalu signifikan. Setelah dilakukan pengujian, maka didapat beberapa hasil nilai sensor DHT11 tidak terlalu signifikan dan hanya memiliki perbedaan nilai yang hanya sedikit. Setelah dilakukan pengujian, maka didapat beberapa hasil nilai sensor DHT11 dan nilai pembandingnya.

Tabel I. Hasil Pengukuran Sensor DHT11 dan Hygrometer

Menit Ke	Hygrometer		Sensor DHT11		Galat (%)	
	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Suhu	Kelembaban
1	26,6	69	26,0	67	2,25	2,89
2	26,6	69	26,0	66	2,25	4,34
3	26,6	69	26,0	66	2,25	4,34
4	26,8	70	27,0	67	0,74	4,28
5	26,9	70	27,0	67	0,37	4,28
6	27,0	69	27,0	67	0	2,89
7	27,1	69	27,0	70	3,32	1,44
8	27,1	70	28,0	70	3,32	0
9	27,3	69	28,0	70	2,56	1,44
10	27,3	69	28,0	70	1,09	1,44
11	27,4	68	27,0	71	1,45	4,41
12	27,4	71	27,0	70	1,45	1,40
13	27,5	70	27,0	72	1,81	2,85
14	27,4	69	27,0	71	1,45	2,89
15	27,5	68	27,0	70	1,81	2,94
16	27,4	68	27,0	70	1,45	2,94
17	27,4	68	27,0	70	1,45	2,94
18	27,4	68	27,0	70	1,45	2,94
19	27,4	67	27,0	70	1,45	4,47
20	27,4	67	27,0	71	1,45	5,97
21	27,4	67	27,0	70	1,45	4,47
22	27,4	67	27,0	70	1,45	4,47
23	27,4	67	27,0	70	1,45	4,47
24	27,4	67	27,0	69	1,45	2,98
25	27,4	67	27,0	70	1,45	4,47
26	27,4	67	27,0	70	1,45	4,47
27	27,4	67	27,0	70	1,45	4,47
28	27,4	67	27,0	70	1,45	4,47
29	27,4	67	27,0	70	1,45	4,47
30	27,4	67	27,0	70	1,45	4,47
Rata – Rata Galat (%)					1,60	3,48

Suhu kandang ayam harus 24°C [11,12]. Kelembaban relatif untuk pertumbuhan optimal adalah antara 50% dan 70% [5]. Setelah dilakukan pengujian dan analisa tidak terlalu signifikan. Dapat diamanatil rata-rata galat yang dihasilkan dari pengukuran suhu sebesar 1,60% dan untuk pengukuran kelembaban sebesar 3,48%. Dengan nilai galat yang kecil ini, maka untuk sensor DHT11 bisa digunakan pada sistem yang dibuat. Dengan suhu normal seperti itu maka ayam akan secara normal dan berpengaruh pada bobot ayam nantinya.

Satuan dari gas adalah *part per million* (ppm). Pada pengujiannya sensor akan diberikan NH₃ yang berbentuk cairan dan nilai dari pembacaannya akan dibandingkan dengan *datasheet* MQ-135 khusus untuk pendeteksian gas amonia.

Setelah itu nilai ppm akan didapat dari hasil pembacaan sensor MQ-135. Ini berarti sensor

MQ-135 sudah terkalibrasi untuk pembacaan gas amonia (NH₃). Berikut adalah hasil pengujian dari sensor MQ-135 yang sudah terkalibrasi ketika diberikan unsur amonia (NH₃). Adapun data hasil pengujian kadar gas Amonia akan di tujukan pada **Tabel II**.

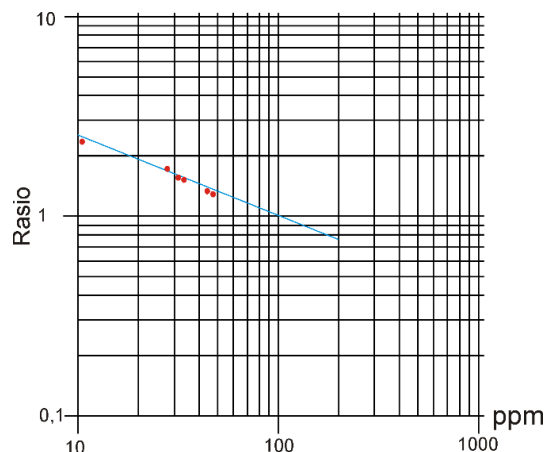
Berdasarkan **Tabel II** pada halaman berikutnya, kelinearitasan dari sensor yang dibuat sudah baik dikarenakan hasil ppm berbanding lurus dengan gas amonia yang dideteksi. Hasil dari pengukuran sensor yang dibuat dibandingkan dengan grafik pada *datasheet* seperti pada **Gambar 8**.

Garis biru adalah nilai berdasarkan *datasheet* dan titik merah adalah hasil dari pengukuran sensor yang dibuat. Rata-rata dari galat/error yang dihasilkan tidak terlalu besar, yaitu sebesar 5,63%. Dapat disimpulkan sensor dapat digunakan untuk sistem pendeteksian kadar gas amonia karena sensitivitas pada alat yang baik.

Tabel II. Pengujian Kadar Gas Amonia

NO	Kadar Amonia (ml)	Kadar Gas Amonia (ppm)	Rs	Rasio (Rs/Ro)	Error (%)
----	-------------------	------------------------	----	---------------	-----------

1	0,25	10,27	23,99	2,399	4,04
2	0,5	19,91	18,56	1,856	4,82
3	0,75	21,36	17,80	1,780	3,78
4	1	23,45	17,21	1,721	4,38
5	1,25	35,33	14,83	1,483	10,12
6	1,5	38,21	14,47	1,447	6,64
Rata-rata Error (%)					5,63



Gambar 8. Grafik Perbandingan Sensor Yang Dibuat Dengan Datasheet

Untuk sensor berat/ *Load cell* yang digunakan adalah *Load cell* bertipe *strain gauge*. *Strain gauge* ini bekerja berdasarkan hukum jembatan wheatsone dimana aliran listrik akan mengalir ke tegangan yang lebih kecil. Untuk pengujian yang dilakukan, *load cell* akan diberikan beban dan nilainya akan dibandingkan antara nilai beban asli dan nilai pengukuran pada *load cell*. Adapun data hasil pengukuran *Load Cell* akan ditunjukkan pada Tabel III.

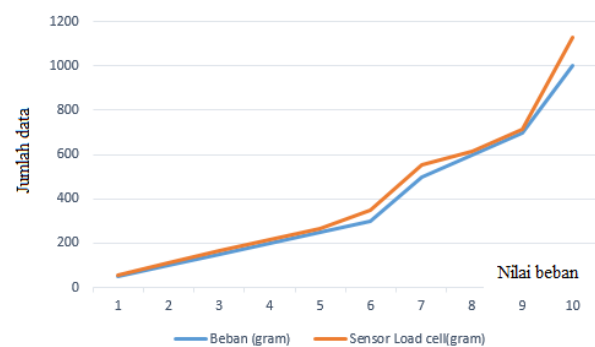
Dari hasil pengukuran yang didapat terlihat perbedaan yang tidak begitu jauh antara beban asli dengan hasil pengukurannya terhadap beban. Untuk melihat perbandingan nilai dari beban dan hasil pengukuran *load cell*, lebih jelasnya lagi terdapat pada grafik perbandingan beban pada Gambar 9.

Berdasarkan grafik pengukuran *load cell* terhadap beban, perbedaan yang dihasilkan hampir mendekati beban aslinya. Sumbu X menyatakan jumlah data yang diambil dan sumbu Y adalah nilai dari beban yang dihasilkan. Dilihat dari kelinearitas dari *load cell* pada pengujian sudah bagus karena semakin berat beban yang diberikan maka semakin besar pula nilai dari *load cell* yang dihasilkan. Galat yang dihasilkan dalam pengukuran sensor *load cell* yang dibuat pun tidak begitu besar yaitu sebesar 7,99%.. Ini dikarenakan sensitivitas dari *load cell* itu sendiri cukup besar karena semakin besar sensitivitas maka semakin besar pula galat yang dihasilkan. Ini berarti sensor

load cell dapat digunakan dalam sistem penimbangan bobot ayam.

Tabel III. Hasil Pengukuran *Load cell*

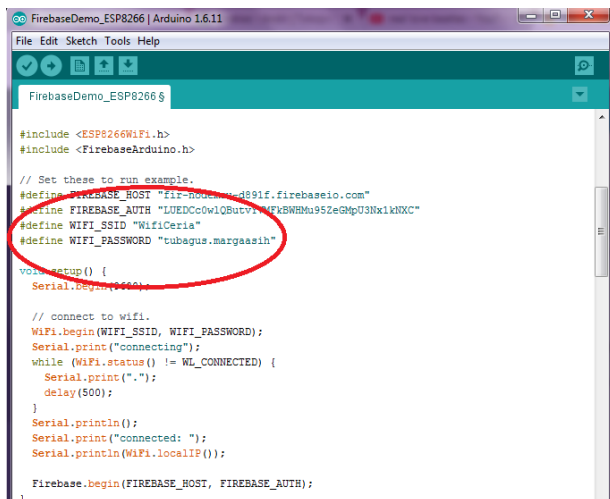
No	Beban (gr)	Sensor Load Cell (gr)	Galat (%)
1	50	53,77	7,01
2	100	111,24	10,10
3	150	168,71	11,09
4	200	215,58	7,22
5	250	265,15	5,71
6	300	349,26	14,10
7	500	551,20	9,28
8	600	611,75	1,92
9	700	714,48	2,02
10	1000	1129,39	11,45
Rata-rata Galat /Error (%)			7,99



Gambar 9. Grafik Pengukuran *Load cell*

Pengujian yang dilakukan adalah untuk mengetahui keberhasilan dari modul WiFi terhubung ke akses poin yang sudah terhubung ke modem internet agar modul WiFi bisa mengirimkan data dari mikrokontroler ke *web server*. Untuk menguji modul ini, WiFi akan diatur agar bisa terhubung ke akses poin dengan *username* dan *password* yang terdapat pada akses poin. Adapun *username* dan *password* pada pemograman Arduino IDE yang ditunjukkan pada Gambar 10.

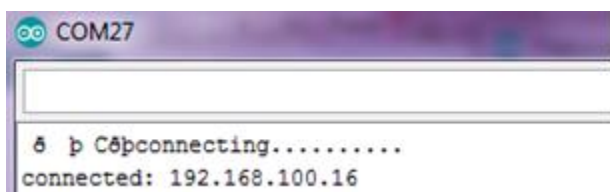
Apabila sudah memasukan *username* dan *password* dari akses poin, maka selanjutnya *upload* pemograman ke modul WiFi dan lihat hasilnya pada serial monitor. Adapun Tampilan Serial Monitor Terkoneksi Akses poin yang ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 10. Username Dan Password Pada Pemrograman Arduino IDE



Gambar 12. Code FIREBASE_HOST Dan FIREBASE_AUTH

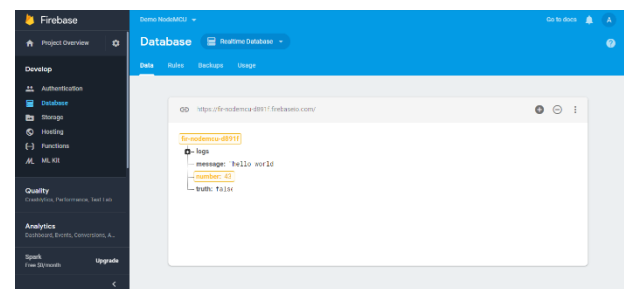


Gambar 11. Tampilan Serial monitor Terkoneksi Akses poin

Kemudian akses poin akan terhubung ke modul WiFi apabila terdapat kata “connected” pada serial monitor. Dan terdapat juga alamat IP dari akses poin. Jadi modul WiFi sudah terhubung ke akses poin dan siap untuk ke jaringan internet. Berdasarkan hasil pengujian, modul WiFi berfungsi dengan baik dan dapat digunakan pada sistem yang dibuat.

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan keberhasilan dari data yang dikirim dari mikrokontroler diterima oleh web server. Web server yang digunakan adalah web server Firebase. Cara pengujiannya yaitu pastikan modul WiFi sudah terhubung dengan jaringan internet. Setelah itu masukan alamat FIREBASE_HOST yang terdapat pada database firebase ke dalam pemrograman arduino IDE. Dan juga masukan FIREBASE_AUTH sebagai ID secret dari database yang akan kita buat pada Firebase. Adapun Code FIREBASE_HOST Dan FIREBASE_AUTH yang ditunjukkan pada **Gambar 12**.

Setelah memasukan FIREBASE_HOST dan FIREBASE_AUTH maka selanjutnya dilakukan pengecekan pada database Firebase apakah data masuk atau tidak. Adapun tampilan database pada Firebase yang ditunjukkan pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Tampilan Database pada Firebase

Apabila data masuk, tampilan kata dari data yang dikirim akan berubah menjadi warna jingga. Warna jingga ini bisa mengindikasikan bahwa data telah berubah atau masuk ke database Firebase. Berdasarkan pengujian, pengiriman data ke Firebase berhasil dilakukan dan dapat diimplementasikan pada sistem yang dibuat.

Untuk notifikasi pada aplikasi *smartphone*, aplikasi berjenis *push notification* dimana notifikasi akan tampil pada bar notifikasi yang berada pada *smartphone*. Akan tetapi untuk mengaktifkan notifikasi, aplikasi harus dibuka terlebih dahulu dikarenakan aplikasi harus mengunduh nilai pada database Firebase untuk menjadi set poinnya. Hal ini dikarenakan pada perangkat lunak pembuatan aplikasi *smartphone* *Thunkable* tidak tersedianya fitur *App Background* yang berfungsi agar aplikasi tetap bekerja meskipun aplikasi tidak dibuka.

Pada pengontrolan mode manual dengan *smartphone*, input dari set point suhu akan diatur melalui *smartphone* yang terhubung dengan jaringan internet. Pada aplikasi *smartphone* yang telah dibuat, untuk masuk ke dalam mode ini tekan switch “Mode Manual” yang tersedia pada layar aplikasi *smartphone*.

Pada pengontrolan mode otomatis ini, pengontrolan set point suhu yang ditentukan

akan bekerja sesuai dengan suhu ideal yang dibutuhkan oleh ayam per umurnya. Umur dari ayam bisa ditentukan dari jumlah hari. Biasanya suhu ideal yang dibutuhkan ayam akan berganti setiap 7 hari sekali. Pada sistem ini, masukan dari informasi hari akan dihasilkan oleh modul *real time clock* DS3231 pada mikrokontroler. Pada pengujian kali ini, agar tidak memakan waktu yang cukup lama maka masukan hari dari modul *real time clock* DS3231 akan diatur 1 hari sama dengan 1 menit. Sensor suhu yang digunakan sebanyak 2 buah untuk membandingkan suhu dalam kandang dan suhu luar kandang. Cara pengujian dari mode ini adalah sistem akan bekerja selama 35 hari yang dimana 1 harinya adalah 1 menit. Selama itu akan dianalisis dari

perpindahan suhu yang dihasilkan oleh pemanas maupun pendingin yang terdapat pada kandang. Data dari hasil pengujian bisa dilihat pada **Tabel IV**. Dimana :

- SI = Suhu Ideal Ayam
- SL = Suhu Luar Kandang
- SK = Suhu Kandang
- K = Kelembaban
- Delay = Delay Perpindahan Suhu
- 1 = Aktif
- 0 = Tidak Aktif

Dari hasil implementasi dengan menggunakan perangkat dan *web service* kemudian dihitung kecepatan data pengiriman untuk melihat berapa selisih waktu yang dibutuhkan sistem dan untuk memastikan bahwa data berhasil terkirim.

Tabel IV. Hasil Pengujian Sistem Pengontrolan Otomatis

Hari	SI (°C)	SL (°C)	SK (°C)	K (%)	Delay (s)	Pemanas	Pendingin	Buzzer
0		26	26	73	0	1	0	0
1		26	30	55	60	1	0	0
2		26	32	52	60	0	0	0
3	32	26	32	52	0	0	0	0
4		26	32	52	0	0	0	0
5		26	32	52	0	0	0	0
6		26	32	52	0	0	0	0
7		26	32	52	0	0	0	0
8		26	32	52	0	0	1	0
9		26	28	60	60	0	0	0
10		26	28	60	0	0	0	0
11	28	26	28	60	0	0	0	0
12		26	28	60	0	0	0	0
13		26	28	60	0	0	0	0
14		26	28	60	0	0	0	0
15		26	28	60	0	0	1	0
16		26	27	63	60	0	1	0
17		26	27	63	0	0	1	0
18	26	26	26	63	120	0	0	0
19		26	26	63	0	0	0	0
20		26	26	63	0	0	0	0
21		26	26	63	0	0	0	0
22		26	26	63	0	0	1	0
23		26	26	63	0	0	1	0
24		26	26	63	0	0	1	0
25	24	26	26	63	0	0	1	1
26		26	26	63	0	0	1	1
27		26	26	63	0	0	1	1
28		26	26	63	0	0	1	1
29		26	26	63	0	0	1	1
30		26	26	63	0	0	1	1
31		26	26	63	0	0	1	1
32	23	26	26	63	0	0	1	1
33		26	26	63	0	0	1	1
34		26	26	63	0	0	1	1
35		26	26	63	0	0	1	1

Dari data yang dihasilkan, sistem akan mempertahankan suhu ideal pada kandang. Akan

tetapi pada saat pengujian suhu tidak bisa lebih kecil lagi dari 24°C. Ini dikarenakan suhu luar

kandang mempengaruhi batas minimum dari suhu dalam kandang. Dapat disimpulkan bahwa suhu dalam kandang menyesuaikan dengan suhu luar kandang dan sistem tidak bisa mencapai suhu ideal pada hari ke 22 sampai hari ke 35.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pada bab sebelumnya, hasil dari proses penelitian dapat disimpulkan bahwa, Pembacaan sensor yang digunakan sudah dapat terbaca semua. Dari pengujian sensor yang dilakukan, terdapat beberapa sensor yang memiliki tingkat *error* yang kecil seperti sensor suhu yang dimana rata – rata *error* mencapai 1,60 % dan untuk sensor kelembaban mencapai 3,48%. Untuk *load cell* memiliki rata – rata galat/ *error* sebesar 7,99%. Untuk sensor kadar gas amonia dari MQ-135, kelinearitasannya sudah baik dikarenakan adanya perbedaan nilai pembacaan sensor apabila takaran dari NH_3 yang diberikan dalam jumlah besar maupun kecil dan rata – rata nilai galat/*error* pada sensor apabila dibandingkan dengan datasheet sebesar 5,63%. Kemudian untuk sensor RFID *reader*, pada pengujian sudah dapat membaca ID dari tag RFID dengan baik. Pembuatan sistem *monitoring* suhu dan kelembaban telah berhasil. Data dari sensor dapat dimonitoring baik dari LCD *Display* maupun dari aplikasi *smartphone*. Pembacaan dari sensor berat/ *load cell* telah dapat dibuat ke dalam database pada *Firestore* yang dimana *database* bisa diakses melalui aplikasi *smartphone* walaupun *smartphone* yang digunakan berbeda. Data yang dikirim dari *load cell* sudah mampu ditampilkan oleh aplikasi *smartphone* dalam bentuk list database yang dimana data yang akan ditampilkan berupa waktu dan nilai penimbangan dari bobot yang ditimbang. Pendeteksian dari sensor gas amonia telah berhasil dilakukan. Sistem dapat membedakan area yang diidentifikasinya. Pada *interface* aplikasi *smartphone* telah berhasil dilakukan untuk pembeda apabila kadar berbahaya maka teks dari nilai kadar gas amonia yang dideteksi akan menjadi merah, sedangkan apabila aman maka text menjadi hijau. Pembuatan sistem otomatis pada pengontrolan suhu ideal berdasarkan umur ayam per hari telah berhasil. Sistem akan mempertahankan suhu berdasarkan *set point* yang telah ditentukan baik pada mode manual maupun pada mode otomatis.

Sistem yang dirancang, masih memiliki banyak kekurangan. Demi perbaikan dan perkembangan penelitian selanjutnya maka ada beberapa saran

sebagai berikut : Mengganti sensor dari pendeteksian kadar gas amonia dengan MQ-137. Apabila dibandingkan dengan MQ-135 yang dimana pada penelitian saat ini digunakan, MQ-137 memiliki tingkat keakuratan terhadap gas amonia lebih baik dibandingkan dengan MQ-135. Ini dikarenakan MQ-137 memang dirancang khusus untuk mendeteksi gas amonia. Perlu adanya pembandingan untuk pendeteksian kadar gas amonia dengan alat yang sudah terstandarisasi agar sensor yang dibuat memiliki tingkat keakuratan yang baik. Memperhatikan pengkalibrasian dari *load cell* yang digunakan agar *error* yang dihasilkan dapat diminimalisir. Menambahkan sistem untuk pengontrolan kelembaban kandang agar kelembaban tetap terjaga dan menjaga agar suhu tubuh ayam tetap konstan. Menambahkan sistem database suhu per periode yang dapat memantau perbandingan perubahan suhu pada periode saat ini dengan periode sebelumnya. Membuat sistem notifikasi pada *smartphone* yang bisa memberikan peringatan walaupun tidak sedang membuka aplikasi agar peringatan tetap terpantau *smartphone* tidak sedang dalam keadaan aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Ghazal, K. Al-Khatib, and K. Chahine, "A Poultry Farming Control System Using a ZigBee-based Wireless Sensor Network," *Int. J. Control Autom.*, vol. 10, no. 9, pp. 191–198, 2017.
- [2] M. Ammad-Uddin, M. Ayaz, E. H. Aggoune, and M. Sajjad, "Wireless sensor network: A complete solution for poultry farming," *ISTT 2014 - 2014 IEEE 2nd Int. Symp. Telecommun. Technol.*, pp. 321–325, 2015.
- [3] L. S. Handigolkar, M. L. Kavya, and P. D. Veena, "IoT Based Smart Poultry Farming using Commodity Hardware and Software," *Bonfring Int. J. Softw. Eng. Soft Comput.*, vol. 6, pp. 171–175, 2017.
- [4] H. Phiri, D. Kunda, and J. Phiri, "An IoT Smart Broiler Farming Model for Low Income Farmers," *Int. J. Recent Contrib. from Eng. Sci. IT*, vol. 6, no. 3, p. 95, 2018.
- [5] N. Alloui, M. N. Alloui, O. Bennoune, and S. Bouhentala, "Effect of Ventilation and Atmospheric Ammonia on the Health and Performance of Broiler Chickens in Summer," *J. World's Poult. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 54–56, 2013.
- [6] S. Boopathy, M. Satheesh, M. F. A, and R. Dinesh, "Performance Optimization of Poultry Farm By Using Instrumentation with Help of Embedded Automation," *International Journal of Innovative Research in Science*, vol. 3, no. 1, pp. 890–895, 2014.
- [7] R. B. Mahale and S. S. Sonavane, "Smart poultry farm monitoring using IOT and wireless sensor networks," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 3, pp. 187–190, 2016.
- [8] H. Okada, H. Nogami, T. Kobayashi, T. Masuda, T. Itoh, "Development of ultra low power wireless sensor node with piezoelectric accelerometer for health monitoring," *The 17th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers & Eurosensors XXVII); IEEE*, pp. 26–29, 2013.
- [9] M. S. Islam, A. Islam, M. Z. Islam, and E. Basher, "Stability analysis of standalone biogas power plants in poultry farms of Bangladesh," *In 2014 3rd International Conference on the Developments in Renewable Energy Technology (ICDRET)*, pp. 1–6, 2014.

- [10] D. Kanjilal, D. Singh, R. Reddy, and J. Mathew, "Smart Farm: Extending Automation To The Farm Level," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 3, no. 7, pp. 109–113, 2014.
- [11] T. M. Banhazi, H. Lehr, J. L. Black, H. Crabtree, P. Schofield, M. Tschärke, and D. Berckmans, "Precision Livestock Farming: An international review of scientific and commercial aspects," *Int. J. Agric. Biol. Eng.*, vol. 5, no. 3, pp. 0–9, 2012.
- [12] H. X. Qi, T. M. Banhazi, Z. G. Zhang, T. Low, and I. J. Brookshaw, "Preliminary laboratory test on navigation accuracy of an autonomous robot for measuring air quality in livestock buildings," *Int. J. Agric. Biol. Eng.*, vol. 9, no. 2, pp. 29–39, 2016.