

BAB II

TIJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini, penelitian terdahulu dijadikan acuan serta referensi untuk peneliti dalam penelitian ini. Penelitian terdahulu dapat memperkaya teori dan dapat dijadikan data pendukung serta mempermudah peneliti untuk menentukan langkah-langkah penelitian. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian peneliti.

Dari penelitian yang sudah ada, dapat disimpulkan dengan tabel pembeda yang menunjukkan perbedaan alat yang sudah ada dengan alat yang akan dibuat:

Tabel 2. 1Penelitian Terdahulu

Sumber : Peneliti, 2019

NO	NAMA PENELITI	JUDUL	HASIL
1	Eko Wiji Setio Budianto, Ramadiani , Awang Harsa Kridalaksana, Universitas Mulawarman, Samarinda, 2017	Prototipe sistem kendali pengaturan suhu dan kelembaban kandang ayam boiler berbasis mikrokontroler AT MEGA328	Peneliti membuat alat kontrol suhu dan kelembapan kandang ayam menggunakan mikrokontroler ATMEGA328
2	Anggara Andi Pratama, Angga Rusdinar, Budi Setiadi, Universitas Telkom	Perancangan dan realisasi prototype sistem kontrol otomatis untuk kandang anak ayam menggunakan metode logika	Peneliti membuat alat sistem kontrol kandang anak ayam di lengkapi dengan pakan ayam otomatis.
3	Raditiya Prihandanu, Agus Trisanto, Yetti Yuniati, Universitas Lampung 2015.	Model sistem kandang ayam closed house otomatis menggunakan omron sysmac CPM1A 20-CDR-A-V1	Peneliti membuat kandang ayam close house (kandang tertutup) dengan plc Omron Sysmac CPM1A 20-CDR-A-V1 sebagai controlernya.

Berdasarkan tabel 2.1 yang dilakukan oleh masing masing peneliti tidak menggunakan kontrol jarak jauh, berbeda dengan penelitian yang dilakukan peneliti dan lebih mengarah pada sisitem IOT (Internet Of Things) atau kontrol jarak jauh melalui smart phone.

2.2 Landasan Teori

Penelitian ini dijelaskan dalam penggunaan teknologi yang menunjang perkembangan peternakan terutama peternakan ayam boiler. Dimana dalam peternakan ayam boiler banyak aspek yang harus dikontrol dan dimonitoring. Semisal proses pemberian makan dan minum ayam, suhu dan kelembapan dimana suhu dan kelembapan sangat berpengaruh besar terhadap proses perkembangan ayam boiler.

1.2.1 Catu Daya

Catu daya DC (power supply) merupakan suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik bolak-balik menjadi arus listrik searah M.Cahyadi (2016). Catu daya atau Power Supply adalah perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-filter yang mengubah ac menjadi DC murni. Sumber DC seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu ggl agar tetap meskipun beban berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak-balik, harus diubah atau disearahkan menjadi dc berpulsa (pulsating DC), yang selanjutnya harus diratakan atau disaring menjadi tegangan yang tidak berubah-ubah. Tegangan DC juga memerlukan regulasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaiknya.



Gambar 2. 1 Catu daya (power supply)
Wijayaelektrik.com

Secara garis besar, pencatu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu pencatu daya tak distabilkan dan pencatu daya distabilkan. Pencatu daya tak distabilkan merupakan jenis pencatu daya yang paling sederhana. Pada pencatu daya jenis ini, tegangan maupun arus keluaran dari pencatu daya tidak distabilkan, sehingga berubah-ubah sesuai keadaan tegangan masukan dan beban pada keluaran. Pencatu daya jenis ini biasanya digunakan pada peranti elektronika sederhana yang tidak sensitif akan perubahan tegangan. Pencatu jenis ini juga banyak digunakan pada penguat daya tinggi untuk mengkompensasi lonjakan tegangan keluaran pada penguat.

Pencatu daya distabilkan pencatu jenis ini menggunakan suatu mekanisme lolos balik untuk menstabilkan tegangan keluarannya, bebas dari variasi tegangan masukan, beban keluaran, maupun dengung. Ada dua jenis yang digunakan untuk menstabilkan tegangan keluaran, antara lain:

1. Pencatu daya linier, merupakan jenis pencatu daya yang umum digunakan. Cara kerja dari pencatu daya ini adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC lain yang lebih kecil dengan bantuan Transformator. Tegangan ini kemudian disearahkan dengan menggunakan rangkaian penyearah tegangan, dan di bagian akhir ditambahkan kondensator sebagai penghalus tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh pencatu daya jenis ini tidak terlalu bergelombang. Selain menggunakan diode sebagai penyearah, rangkaian lain dari jenis ini dapat menggunakan regulator tegangan linier sehingga tegangan yang dihasilkan lebih baik daripada rangkaian yang menggunakan dioda. Pencatu daya jenis ini biasanya dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi antara 0 - 60 Volt dengan arus antara 0 - 10 Ampere.
2. Pencatu daya Sakelar, pencatu daya jenis ini menggunakan metode yang berbeda dengan pencatu daya linier. Pada jenis ini, tegangan AC yang masuk ke dalam rangkaian langsung disearahkan oleh rangkaian penyearah tanpa menggunakan bantuan transformer. Cara menyearahkan tegangan tersebut adalah dengan menggunakan frekuensi tinggi antara 10KHz hingga 1MHz, dimana frekuensi ini jauh lebih tinggi daripada frekuensi AC yang sekitar 50Hz. Pada pencatu daya sakelar biasanya diberikan rangkaian umpan balik agar tegangan dan arus yang keluar dari rangkaian ini dapat dikontrol dengan baik (Shrader, 1991,hal:200-201).

A. Prinsip kerja DC power suply

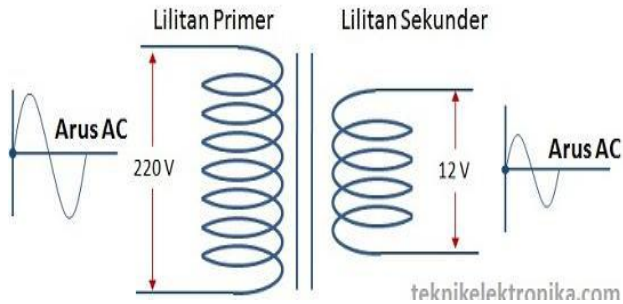
Arus Listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk Arus Bolak-balik atau arus AC (Alternating Current). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus Listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau

arus DC (Direct Current). Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan Elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian Elektronika-nya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan DC Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu daya DC. DC Power Supply atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “Adaptor”.

Sebuah DC Power Supply atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah.

a. Transformator

Transformator (Transformer) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk DC Power supply adalah Transformer jenis Step-down yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC Power Supply). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada Transformator sedangkan Output-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, Output dari Transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.



Gambar 2. 2 Transformator / Trafo Step Down
(Dickson Kho, 2014)

Dimana rumus perhitungan trafo step down

$$N_s = N_p \times \frac{V_s}{V_p}$$

Atau

$$N_p = N_s \times \frac{N_p}{N_s}$$

Dimana :

N_p : jumlah lilitan primer

N_s : jumlah lilitan skunder

V_p :tegangan primer

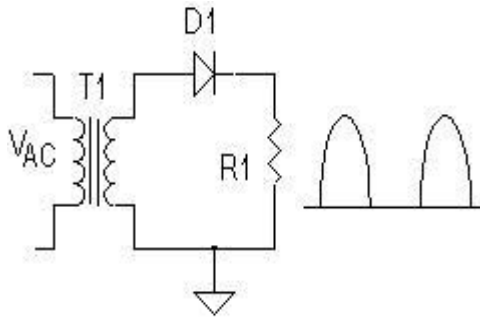
V_s : tegangan skunder

b. Penyearah Gelombang (Rectifier)

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam Power Supply (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator Step down. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian Rectifier dalam Power Supply yaitu “Half Wave Rectifier” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “Full Wave Rectifier” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.

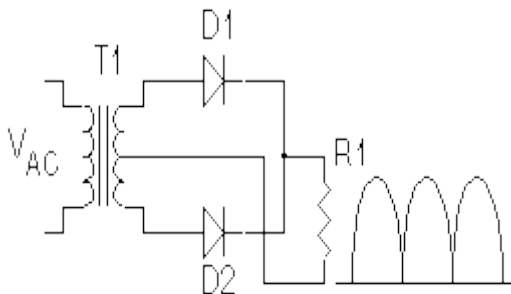
Prinsip penyearah (rectifier) yang paling sederhana ditunjukkan pada gambar 2.3. berikut ini. Transformator diperlukan untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala

listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya.

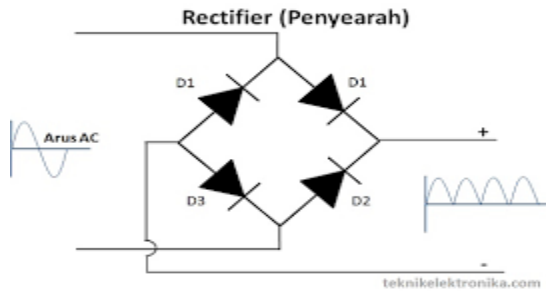


Gambar 2. 3 Rangkaian penyearah sederhana
(Shrader, 1991, hal:202).

Pada rangkaian ini, dioda berperan untuk hanya meneruskan tegangan positif ke beban RL. Ini yang disebut dengan penyearah setengah gelombang (half wave). Untuk mendapatkan penyearah gelombang penuh (full wave) diperlukan transformator dengan center tap (CT) seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Rangkaian penyearah gelombang penuh
(Shrader, 1991, hal:201)



Gambar 2. 5 Rangkaian Penyearah DC Power Supply
(Dickson Kho, 2014)

Penyearah gelombang penuh dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$V_{dc} = \frac{2.V_p}{\pi}$$

Dimana :

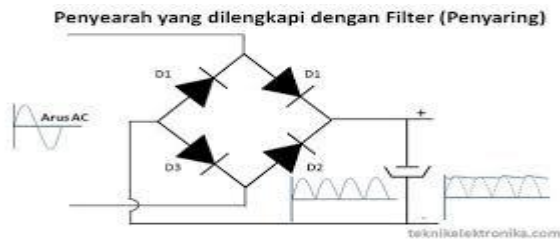
V_{dc} = Tegangan DC

V_p = Tegangan puncak

π = Phi (0,318)

c. Penyaring (filter)

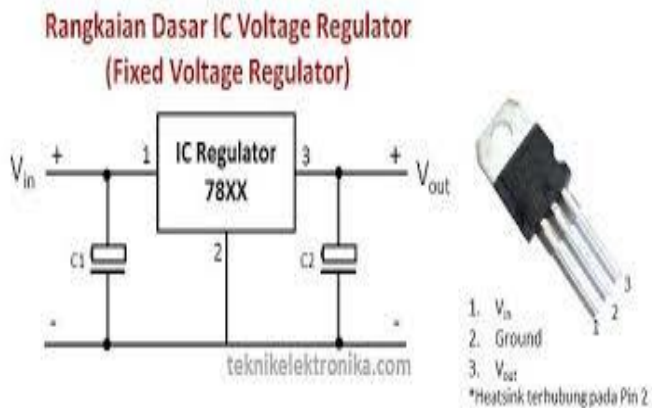
Dalam rangkaian DC Power supply, filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari Rectifier. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (Electrolyte Capacitor).



Gambar 2. 6 Penyaring (Filter) DC Power Supply
(Dickson Kho, 2014)

d. Pengatur Tegangan (Voltage Regulator)

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan Voltage Regulator yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal Output Filter. Voltage Regulator pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (Integrated Circuit). Pada DC Power Supply yang canggih, biasanya Voltage Regulator juga dilengkapi dengan Short Circuit Protection (perlindungan atas hubung singkat), Current Limiting (Pembatas Arus ataupun Over Voltage Protection (perlindungan atas kelebihan tegangan).

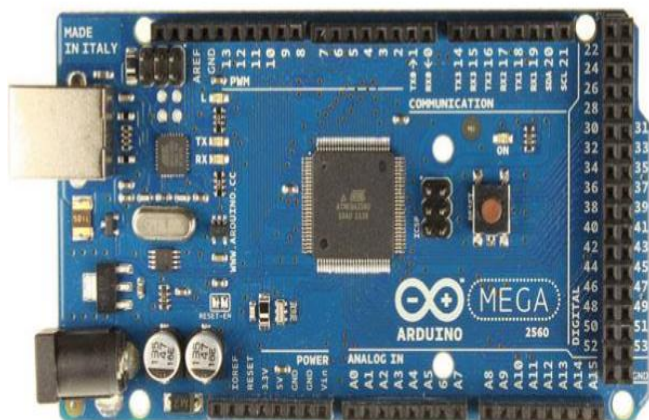


Gambar 2. 7 Rangkaian Dasar IC Voltage Regulator
(Dickson Kho, 2014)

1.2.2 Arduino mega 2560

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 (datasheet ATmega2560). Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan

tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega. Pada gambar bentuk fisik dari Arduino Mega2560.

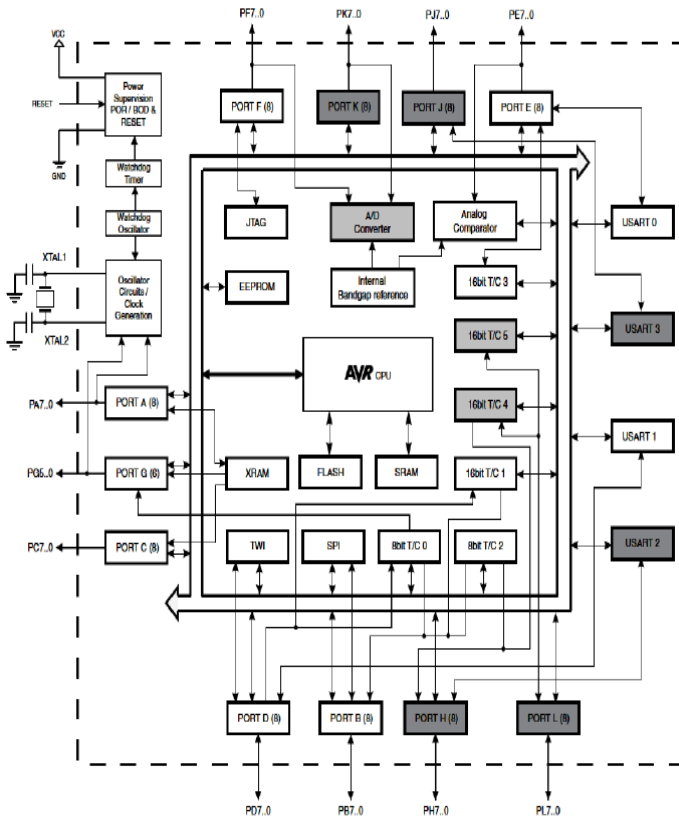


Gambar 2. 8 Arduino mega 2560

Sumber : muhammad 2016

B. Arsitektur arduino mega

Arduino Mega 2560 terbentuk dari processor yang dikenal dengan Mikrokontroler ATmega 2560. Mikrokontroler ATmega 2560 memiliki beberapa fitur/spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain :



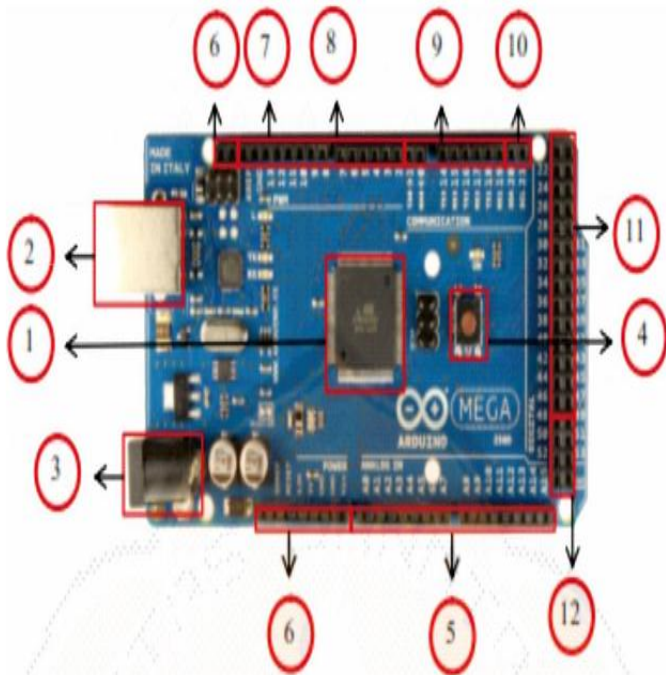
Gambar 2. 9 Blok Diagram Arduino Mega 2560

Sumber : muhammad 2016

1. Tegangan Operasi sebesar 5 V.
2. Tegangan input sebesar 6 –20 V tetapi yang direkomendasikan untuk ATmega 2560 sebesar 7 –12 V.
3. Pin digital I/O sebanyak 54 pin dimana 14 pin merupakan keluaran dari PWM. 4. Pin input analog sebanyak 16 pin.
4. Arus DC pin I/O sebesar 40 mA sedangkan Arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA.

5. Flash memory 156 Kb yang mana 8 Kb digunakan oleh bootloader.
6. SRAM 8 Kbyte.
7. EEPROM 4 Kbyte
8. Serta mempunyai 2 Port UARTs untuk komunikasi serial

C. Konfigurasi Pin Arduino Mega2560



Gambar 2. 10 Konfigurasi Pin Atmega 2560

Sumber : muhammad 2016

Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack

power, header ICSP, dan tombol reset. Berikut tabel 2.2 Konfigurasi pin Arduino Mega 2560.

Tabel 2. 2 Penjelasan Konfigurasi pin Arduino Mega 2560

Sumber : muhammad 2016

NO	PARAMETER	KETERANGAN
1	Atmega 2560	IC Mikrokontroler yang digunakan pada Arduino Mega 2560
2	Jack USB	Untuk komunikasi mikrokontroler dengan PC
3	Jack Adaptor	Masukan power eksternal bila Arduino bekerja mandiri (tanpa komunikasi dengan PC melalui kabel serial USB)
4	Tombol Reset	Tombol reset internal yang digunakan untuk mereset modul Arduino.
5	Pin Analog	Menerima input dari perangkat analog lainnya
6	Pin Power	-Vin = Masukan tegangan input bagi Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal -5 V = Sumber tegangan yang dihasilkan regulator internal board Arduino -3,3 V = Sumber tegangan yang dihasilkan regulator internal board Arduino. Arus maksimal pada pin adalah 50 mA. -GND = Pin ground dari regulator tegangan board Arduino -IOREF = Tegangan Referensi -AREF = Tegangan Referensi untuk input analog
7	Light-Emitting Dode (LED)	Pin digital 13 merupakan pin yang terkoneksi dengan LED internal Arduino
8	Pin PWM	Arduino Mega menyediakan 8 bit output PWM. Gunakan fungsi analogwrite() untuk mengaktifkan pin PWM ini.
9	Pin Serial	digunakan untuk menerima dan mengirimkan data serial TTL (Receiver (RX), Transmitter (Tx)). Pin 0 dan 1 sudah terhubung kepada pin serial USB to TTL sesuai dengan pin Atmega.
10	Pin Two Wire Interface (TWI)	Terdiri dari Serial Data Line (SDA) dan Serial Interface Clock (SCL)

11	Pin Digital	Pin yang digunakan untuk menerima input digital dan memberi output berbentuk digital (0 dan 1 atau low dan high)
12	Pin Serial Peripheral Interface (SPI)	<p>Terdiri dari 4 buah Pin :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Master In Slave Out (MISO)Jalur Slave untuk mengirimkan data ke Master 2.Master Out Slave In (MOSI)Jalur master untuk mengirimkan data ke peralatan. 3.Serial Clock (SCK)Clock yang berfungsi untuk memberikan denyut pulsa ketika sedang menyinkronkan transmisi data oleh master. 4.Slave Select (SS)Pin untuk memilih jalur slave pada perangkat tertentu.

D. Software Arduino

Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini software arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. IDE arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java. IDE Arduino terdiri dari :

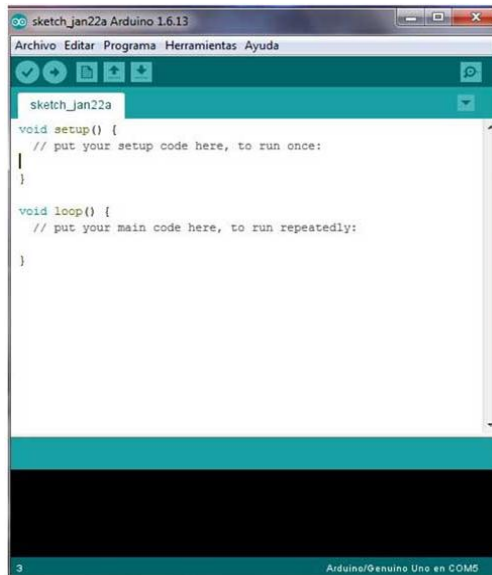
- a. Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- b. Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa processing menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah microcontroller tidak akan bisa memahami bahasa processing. Yang bisa dipahami oleh micro controller adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
- c. Up loader, sebuah modul yang memuat kode biner dari computer ke dalam memory dalam papan arduino.

E. Bahasa Pemrograman Arduino Berbasis C

Untuk memprogram mikrocontroller bisa menggunakan berbagai bahasa pemrograman seperti misalnya bahasa

assembly, python, pascal, basic, dan bahasa C. Untuk pemrograman arduino menggunakan bahasa C yang simpel.

Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang lazim digunakan sejak awal perkembangan komputer dan sangat berpengaruh dalam perkembangan software saat ini. Salah satu keunggulan pemrograman dengan bahasa C adalah file kode objek yang berukuran sangat kecil sehingga dapat dieksekusi dengan sangat cepat. Hal inilah yang membuat pemrograman bahasa C sering digunakan pada sistem operasi dan pemrograman mikrokontroler. Selain itu, bahasa pemrograman ini juga multi-platform, dimana dapat dijalankan diberbagai OS (Operating Sistem atau sistem operasi) seperti Windows, Linux, Unix, MacOS.[M Syahwil, 2017]. Bahasa pemrograman Arduino IDE sangat mirip dengan C atau C++, hanya saja Arduino IDE dilengkapi berbagai pustaka (library) yang bersifat khas. Gambar dibawah 2.11 merukan tampilan arduino IDE.

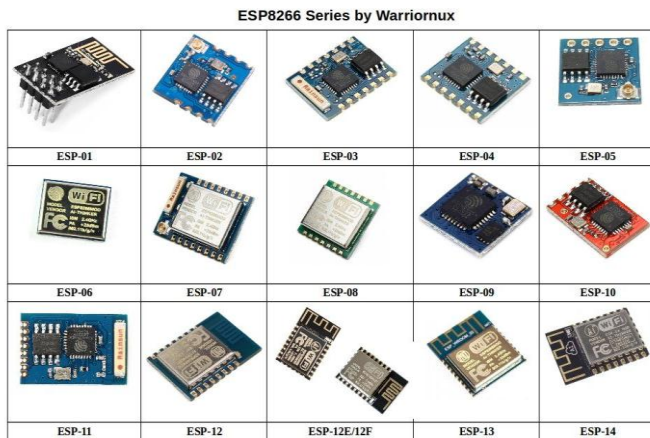


Gambar 2. 11 Tampilan Arduino IDE

Sumber : Abdul Kadir, 2018

1.2.3 ESP 8266

ESP 8266 adalah sebuah chip yang sudah lengkap dimana didalamnya sudah termasuk processor, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduino dan ditambah lagi dengan kemampuannya untuk mensupport koneksi wifi secara langsung. IOT (Internet Of Things) semakin berkembang seiring dengan perkembangan mikrokontroler, module yang berbasis Ethernet maupun wifi semakin banyak dan beragam dimulai dari Wiznet, Ethernet shield hingga yang terbaru adalah Wifi module yang dikenal dengan ESP8266. Ada beberapa jenis ESP8266 yang dapat ditemui dipasaran, namun yang paling mudah didapatkan di Indonesia adalah type ESP-01,07,dan 12 dengan fungsi yang sama perbedaannya terletak pada GPIO pin yang disediakan. Berikut beberapa tipe ESP8266.



Gambar 2. 12 ESP 8266

Sumber : arafat 2016

Tegangan kerja ESP-8266 adalah sebesar 3.3V, sehingga untuk penggunaan mikrokontroler tambahannya dapat menggunakan board arduino yang memiliki fasilitas tanganan sumber 3.3V, akan tetapi akan lebih baik jika membuat secara

terpisah level shifter untuk komunikasi dan sumber tegangan untuk wifi module ini. Karena wifi module ini dilengkapi dengan Mikrokontroler dan GPIO sehingga banyak orang yang mengembangkan firmware untuk dapat menggunakan module ini tanpa perangkat mikrokontroler tambahan. Firmware yang digunakan agar wifi module ini dapat bekerja standalone

1.2.4 Sensor DHT 11

Kelembapan udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat menyatakan sebagai kelembapan mutlak, kelembapan relatif atau defisit tekanan uap air. Kelembapan relatif adalah membandingkan antara kandungan atau uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air

DHT 11 adalah salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus, yakni suhu dan kelembapan udara (*humidity*). Dalam sensor ini terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembapan tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8-bit yang mengelola kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin output dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah).



Gambar 2. 13 SENSOR DTH 11

Sumber : saptaji, 2016

Sensor DHT 11 memiliki keluaran sinyal digital yang terkalibrasi dengan kemampuan sensor suhu dan temperaturnya. Sensor ini bisa di integrasikan dengan sebuah mikrokontroler, dengan kinerja yang tinggi. Teknologi yang digunakan pada sensor DHT 11 ini dapat diandalkan dan memiliki tingkat kestabilan yang sangat baik dalam jangka waktu yang lama. Sensor ini memiliki elemen resistif dan sebuah sensor yang bisa digunakan di dalam pengukuran suhu negatif. Sensor ini memiliki kualitas yang sangat baik, respon yang cepat, kemampuan anti gangguan dan kinerja tinggi.

Tabel 2. 3 Karakteristik sensor kelembapan suhu dan udara

Sumber : saptaji, 2016

Model	DTH11
Power supply	3-5,5 V DC
Output signal	Digital signal via single-bus
Measuring range	Humidity 20-90% RH \pm 5% RH error Temperature 0-50 °C error of \pm 2 °C
Accuracy	Humidity \pm 4% RH (Mak \pm 5%RH); Temperature \pm 2.0 Celsius
Resolution or sensitivity	Humidity 1% RH; temperature
	0.1 Celsius
Repeatability	Humidity \pm 1% RH; temperature \pm 1 Celsius
Humidity hysteresis	\pm 1% RH
Long-term Stability	\pm 0,5% RH/ year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	Fully interchangeable
Dimensions size	12*15,5*5,5 mm

1.2.5 Motor servo

Motor servo adalah komponen elektronika yang berupa motor yang memiliki sistem feedback atau umpan balik guna memberikan informasi posisi putaran motor aktual yang diteruskan pada rangkaian kontrol mikrokontroler. Pada dasarnya motor servo banyak digunakan sebagai aktuator yang membutuhkan posisi putaran motor yang presisi. Motor servo merupakan sebuah motor DC kecil yang diberi isistem gear dan potensiometer sehingga diadapat menempatkan horn servo pada posisi yang di kehendaki. Motor servo prinsipnya mempunyai sistem close loop, sehingga dapat mempertahankan horn pada posisinya. Motor servo terdiri dari sebuah motor dc kecil, sistem kombinasi gear yang berfungsi mengatur kecepatan motor dc, sebuah potensiometer, dan sebuah rangkaian controller. Secara umum dapat difenisikan bahwa motor Servo memiliki kemampuan yang baik dalam mengatasi perubahan yang cepat dalam hal posisi, kecepatan, dan akselerasi. Motor Servo juga dikehendaki handal beroperasi dalam lingkup torsi yang berubah-ubah.



Gambar 2. 14 Motor servo
Sumber : Muhammad 2016

Ada dua jenis motor servo menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.

- a) Motor servo standard (servo rotation 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° ke arah kanan dan 90° ke arah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180° .
- b) Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

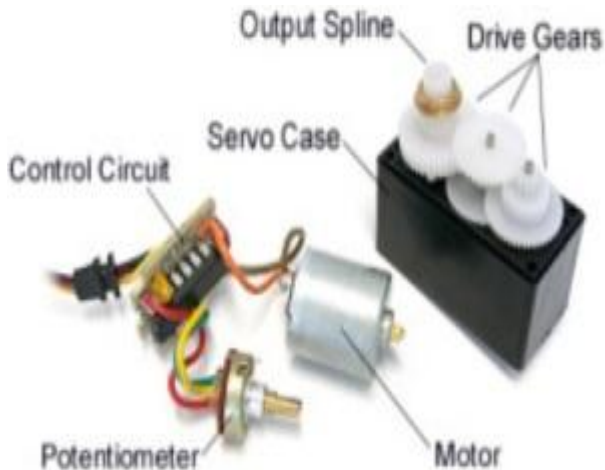
Motor servo dapat dimanfaatkan pada pembuatan sistem pakan dalam kandang ayam, salah satunya sebagai selenoid valve pengatur jumlah keluarnya pakan ayam. Motor servo dipilih sebagai penggerak valve pakan ayam karena motor servo memiliki tenaga atau torsi yang besar, sehingga dapat membuka tutup kran valve pakan ayam dengan beban yang cukup berat. Pada umumnya motor servo yang digunakan sebagai penggerak pada valve adalah motor servo 180° .



Gambar 2. 15 Contoh motor servo 180°

Sumber : komponen aktuatur 2014

Motor servo pada dasarnya dibuat menggunakan motor DC yang dilengkapi dengan controller dan sensor posisi sehingga dapat memiliki gerakan 0° , 90° , 180° atau 360° . Berikut pada gambar 2.9 adalah komponen internal sebuah motor servo 180° .

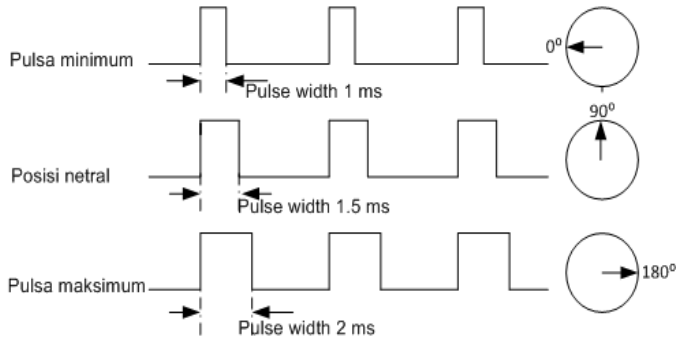


Gambar 2. 16 komponen penyusun motor servo
Sumber : komponen aktuator 2014

Tiap komponen pada motor servo diatas masing-masing memiliki fungsi sebagai controller, driver, sensor, gearbox dan aktuator. Pada gambar diatas terlihat beberapa bagian komponen motor servo. Motor pada sebuah motor servo adalah motor DC yang dikendalikan oleh bagian controller, kemudian komponen yang berfungsi sebagai sensor adalah potensiometer yang terhubung pada sistem gearbox pada motor servo.

Untuk menjalankan atau mengendalikan motor servo berbeda dengan motor DC. Karena untuk mengendalikan motor servo perlu diberikan sumber tegangan dan sinyal kontrol. Besarnya sumber tegangan tergantung dari spesifikasi motor servo yang digunakan. Sedangkan untuk mengendalikan putaran motor servo dilakukan dengan mengirimkan pulsa kontrol dengan frekuensi 50 Hz dengan periode 20ms dan duty cycle yang berbeda. Dimana untuk

menggerakkan motor servo sebesar 90° diperlukan pulsa dengan ton duty cycle pulsa positif 1,5ms dan untuk bergerak sebesar 180° diperlukan lebar pulsa 2ms. Berikut pada gambar 2.10 bentuk pulsa dar kontrol motor servo yang dimaksud.



Gambar 2. 17: bentuk kendali motor servo

Sumber : komponen aktuator 2014

Keunggulan menggunakan motor servo adalah :

1. Tidak bergetar dan tidak ber-resonansi saat beroperasi.
2. Daya yang dihasilkan sebanding dengan ukuran dan berat motor.
3. Penggunaan arus listrik sebanding dengan beban yang diberikan.
4. Resolusi dan akurasi dapat diubah dengan hanya mengganti encoder yang dipakai.
5. Tidak berisik saat beroperasi dengan kecepatan tinggi.

1.2.6 LDR (Light Dependent Resistor)

Sensor cahaya berfungsi untuk mendeteksi cahaya yang ada di sekitar kita. Sensor yang terkenal untuk mendeteksi cahaya ialah LDR. LDR adalah singkatan dari light dependent resistor yaitu resistor yang tergantung pada cahaya. LDR digunakan untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Saklar cahaya otomatis dan alarm pencuri adalah beberapa contoh alat yang

menggunakan LDR. Akan tetapi karena responsnya terhadap cahaya cukup lambat, LDR tidak digunakan pada situasi dimana intensitas cahaya berubah secara drastis.

LDR merupakan sebuah sensor jenis semikonduktor yang dibuat dari cadmium selenoide dan timah sulfida. Sebuah light dependent resistor (LDR) terdiri dari sebuah piringan bahan semikonduktor dengan dua buah elektroda pada permukaannya. LDR tergantung pada cahaya, artinya nilai tahanannya akan berubah-ubah apabila terkena cahaya yang diterima.

Dalam gelap atau dibawah cahaya yang redup, bahan piringan hanya mengandung elektron bebas dalam jumlah yang relatif sangat kecil. Hanya tersedia sedikit elektron bebas untuk mengalirkan muatan listrik. Hal ini berarti bahwa, bahan bersifat sebagai konduktor yang buruk untuk arus listrik. Dengan kata lain, nilai tahanan bahan sangat tinggi.



Gambar 2.19 LDR (Light Dependent Resistor)

Di bawah cahaya yang cukup terang, lebih banyak elektron yang melepaskan diri dari atom-atom bahan semikonduktor ini. Terdapat lebih banyak elektron bebas yang dapat mengalirkan muatan listrik. Dalam keadaan ini, bahan bersifat sebagai konduktor yang baik. Semakin terang cahaya yang mengenai bahan, semakin banyak elektron bebas yang tersedia, dan semakin rendah pula tahanan listrik bahan.

Prinsip kerjanya bila sinar atau cahaya mengenai permukaan yang konduktif dari LDR, maka tahanannya menjadi

lebih kecil dan arusnya menjadi lebih besar sedangkan bila tidak ada sinar yang mengenai permukaan maka nilai tahanannya akan menjadi besar tergantung dari intensitas cahaya yang masuk pada permukaan konduktif dari LDR.

Sebuah LDR dirangkai seri dengan satu resistor yang nilainya dapat diubah dan satu resistor yang nilainya tetap. Rangkaian seri ini berfungsi sebagai pembagi tegangan. Saat LDR terkena cahaya tegangan yang ada pada resistor R1 menjadi besar karena tahanan pada R1 lebih besar dari tahanan LDR akibatnya transistor dalam keadaan saturasi (jenuh), dan tegangan kolektor TR (V_c) sebesar 0 VOLT. Tegangan 0 Volt ini tidak menggerakkan SCR sehingga SCR dalam keadaan off dan relay tidak bekerja sehingga lampupadam.

Pada saat LDR tidak terkena cahaya maka tegangan yang ada pada R1 menjadi kecil. Karena nilai tahanan pada LDR menjadi lebih besar daripada tahanan R1. akibatnya transistor berubah menjadi cut off (terputus) dan tegangan kolektor R1 (V_p) menjadi sama dengan V_{cc} . Tegangan ini dapat menggerakkan SCR, sehingga SCR dalam keadaan ON (bekerja) dan dapat mengaktifkan relay.

Cahaya yang masuk menimbulkan tahanan keluaran dan tegangan keluaran yang besarnya sebanding dengan jumlah cahaya yang masuk. Orde khas pertambahan penerangan sebesar 0,7 ampere untuk setiap pertambahan setiap 1 fc (foot candle), cahaya adalah eksponensial terhadap pertambahan penerangan.

1.2.7 Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik. Pada sensor ini gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah benda yang disebut piezoelektrik. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut (<http://indomicron.co.cc/> diakses tanggal 21 juni 2019).



Gambar 2. 18 Sensor ultrasonik
Sumber : YUSUF, MUHAMAD (2009)

Sensor ultrasonik secara umum digunakan untuk suatu pengungkapan tak sentuh yang beragam seperti aplikasi pengukuran jarak. Alat ini secara umum memancarkan gelombang suara ultrasonik menuju suatu target yang memantulkan balik gelombang kearah sensor. Kemudian sistem mengukur waktu yang diperlukan untuk pemancaran gelombang sampai kembali ke sensor dan menghitung jarak target dengan menggunakan kecepatan suara dalam medium. Rangkaian penyusun sensor ultrasonik ini terdiri dari transmitter, reiceiver, dan komparator. Selain itu, gelombang ultrasonik dibangkitkan oleh sebuah kristal tipis bersifat piezoelektrik. Bagian-bagian dari sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

1. Piezoelektrik

Peralatan piezoelektrik secara langsung mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Tegangan input yang digunakan menyebabkan bagian keramik meregang dan memancarkan gelombang ultrasonik. Tipe operasi transmisi elemen piezoelektrik sekitar frekuensi 32 kHz. Efisiensi lebih

baik, jika frekuensi osilator diatur pada frekuensi resonansi piezoelektrik dengan sensitifitas dan efisiensi paling baik. Jika rangkaian pengukur beroperasi pada mode pulsa elemen piezoelektrik yang sama dapat digunakan sebagai transmitter dan receiver.

2. Transmitter

Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 kHz yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 KHz, harus dibuat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen kalang RLC / kristal tergantung dari desain osilator yang digunakan. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpankan ke piezoelektrik dan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator.

3. Receiver

Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (Line of Sight) dari transmitter. Oleh karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang reversible, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut.

1.2.8 Sensor Jarak Ultrasonik Devantech SRF04



Gambar 2. 19 Ultrasonik Devantech SRF04
Sumber : YUSUF, MUHAMAD (2009)

SRF04 adalah sensor non-kontak pengukur jarak menggunakan ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini adalah transmitter mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik, lalu diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari obyek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan obyek, sehingga jarak sensor dengan obyek dapat ditentukan persamaan jarak = kecepatan_suara \times waktu_pantul/2.

SRF04 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3cm – 3m dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak obyek. Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu TRIGGER dan ECHO. Untuk mengaktifkan SRF04 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin TRIGGER minimal 10 μ s, selanjutnya SRF04 akan mengirimkan pulsa positif melalui pin ECHO selama 100 μ s hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak obyek. Dibandingkan dengan sensor ultrasonik lain, seperti PING, SRF04 mempunyai kemampuan yang setara, yaitu rentang pengukuran antara 3cm – 3m, dan output yang sama, yaitu panjang pulsa. Meski cara pengoperasiannya juga mirip, namun kedua

sensor tersebut berbeda jumlah pin I/O-nya, yaitu 2 untuk SRF04 dan 1 untuk PING.

Prinsip kerja sensor ini adalah transmitter mengirimkan sebuah gelombang ultrasonik lalu diukur dengan waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan persamaan 1: Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan persamaan 1:

$$s = \frac{v \cdot t}{2}$$

Keterangan:

s = jarak (meter)

v = kecepatan suara (344 m/detik)

t = waktu tempuh (detik)

Hcsr-f-04 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3cm–3m dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak objek. Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu TRIGGER dan ECHO. Untuk mengaktifkan HCSR-F-04 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin TRIGGER minimal 10 μ s, selanjutnya HCSR-F-04 mengirimkan pulsa positif melalui pin ECHO selama 100 μ s hingga 18ms, yang sebanding dengan jarak objek.

1.2.9 Exhaust fan

Exhaust fan adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mempercepat sirkulasi udara di dalam ruangan. Cara kerjanya yaitu dengan menghisap udara yang ada di dalam ruang dan selanjutnya udara tersebut di buang ke luar ruangan.

Exhaust fan memiliki peranan penting sebagai ventilasi untuk menjaga kesehatan ayam, beberapa fungsi ventilasi.

1. Menghilangkan panas yang berlebihan.
2. Menghilangkan kelebihan kelembapan.
3. Mengurangi debu.

4. Mengurangi gas beracun seperti amonia, karbon dioksida dan karbon monoksida.
5. Menyediakan oksigen untuk pernapasan ayam.



Gambar 2. 20 Exhaust fan
Sumber : Ir. Roni Fadilah, SE

Sistem ventilasi di kandang terbuka harus diusahakan berjalan lancar, sehingga perputaran di dalam kandang berjalan baik. Ventilasi yang terganggu bisa mengakibatkan temperatur di sekitar kandang naik, terjadi penumpukan gas amonia, dan persediaan oksigen menipis.

Sistem ventilasi di kandang tertutup (close hoouse) bergantung pada jenis kipas yang di gunakan berdasarkan cara kerjanya, fan di bagi menjadi dua tipe yaitu mendorong udara masuk dan menyedot udara keluar. Cara kerja fan tipe pertama adalah udara yang akan mengalir kedalam akan menyebabkan tekanan yang positif sehingga sifat ini disebut tekanan positif (positif preasure syestem). Cara kerja fan tipe kedua adalah udara akan mengalir dari dalam kandang menuju keluar akibat adanya daya sedot fan sehingga terjadi tekanan negatif, sifat ini disebut dengan tekanan negatif.

1.2.10 Firabase Real Time Data Base

Komang Aryasa (2109). Firabase Realtime Database merupakan sebuah Cloud-Hosted database yang dapat menyimpan dan melakukan sinkronisasi data secara realtime untuk setiap client yang terhubung. Setiap kali pengguna memperbarui data, maka akan menyimpan data pada cloud dan sekaligus memberitahu ke semua client yang terhubung dan secara otomatis client menerima pembaruan dengan data terbaru. Google firebase (2011). Firebase Realtime Database adalah database yang di-host di cloud. Data disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara realtime ke setiap klien yang terhubung. Ketika Anda membuat aplikasi lintas-platform dengan SDK Android, iOS, dan JavaScript, semua klien akan berbagi sebuah instance Realtime Database dan menerima update data terbaru secara otomatis.



Gambar 2. 21 Logo Firebase
(Sumber: firebase.google.com)

A. Cara Kerja Firebase Realtime Database

Firebase Realtime Database memungkinkan Anda untuk membuat aplikasi kolaboratif dan kaya fitur dengan menyediakan akses yang aman ke database, langsung dari kode sisi klien. Data disimpan di drive lokal. Bahkan saat offline sekalipun, peristiwa realtime terus berlangsung, sehingga pengguna akhir akan merasakan pengalaman yang responsif. Ketika koneksi perangkat pulih kembali, Realtime Database akan menyinkronkan perubahan data lokal dengan update jarak jauh yang terjadi selama klien offline, sehingga setiap perbedaan akan otomatis digabungkan.

Realtime Database menyediakan bahasa aturan berbasis ekspresi yang fleksibel, atau disebut juga Aturan Keamanan Firebase Realtime Database, untuk menentukan metode strukturisasi data dan kapan data dapat dibaca atau ditulis. Ketika diintegrasikan dengan Firebase Authentication, developer dapat menentukan siapa yang memiliki akses ke data tertentu dan bagaimana mereka dapat mengaksesnya.

Realtime Database adalah database NoSQL, sehingga memiliki pengoptimalan dan fungsionalitas yang berbeda dengan database terkait. API Realtime Database dirancang agar hanya mengizinkan operasi yang dapat dijalankan dengan cepat. Hal ini memungkinkan Anda untuk membangun pengalaman realtime yang luar biasa dan dapat melayani jutaan pengguna tanpa mengorbankan kemampuan respons. Oleh karena itu, perlu dipikirkan bagaimana pengguna mengakses data, kemudian buat struktur data sesuai dengan kebutuhan tersebut.

B. Fitur Firabase

Menurut Google Firebase (2016), setelah API Firebase dimasukkan ke Dalam aplikasi Android atau iOS, pengembang bisa menggunakan fitur Firebase dengan coding yang simpel. Beberapa fitur yang disediakan Firebase :

1. Analytics

Fitur ini membuat para pengembang aplikasi dapat mengerti bagaimana para pengguna menggunakan aplikasi mereka. SDK analytic menangkap sendiri data yang dibutuhkan oleh para developer. Dashboard juga menyediakan detil seperti pengguna paling aktif atau fitur apa saja yang paling digunakan dalam aplikasi tersebut. Analytic juga menyediakan data yang telah dirangkum.

2. Authentication

Fitur ini membuat para pengembang dapat mengijinkan pengguna untuk mengakses aplikasi. Firebase

- menyediakan fitur login melalui Gmail,Github,Twitter, Facebook dan juga autentikasi buatan sendiri.
3. Messaging
FCM (*Firebase Cloud Messaging*) membuat para pengguna dapat mengirimkan pesan ke berbagai *platform* tanpa biaya tambahan. *Messaging* juga dapat digunakan untuk kebutuhan notifikasi.
 4. Real-time Database Database di Firebase adalah database berbasis cloud dan tidak membutuhkan SQL untuk mengambil dan menyimpan data atau bisa disebut juga NoSQL. Database ini sangatlah cepat dan dapat diandalkan yang artinya data dapat dibaharui dan disinkronisasikan dengan cepat. Data juga dijaga meskipun pengguna kehilangan koneksi internetnya.
 5. Storage
Firebase juga menyediakan fasilitas penyimpanan. Firebase dapat menyimpan dan mengambil konten seperti gambar, video, dan audio langsung dari SDK. Meng-upload dan men-download juga dilakukan di background. Data yang disimpan akan aman dan hanya pengguna yang diijinkan yang dapat mengaksesnya
 6. Hosting
Firebase juga menyediakan fitur hosting. Firebase mengirimkan konten web secara cepat dan konten selalu dikirim dengan aman.
 7. Crash reporting
Fitur crash reporting di Firebase membuat pengembang dapat mengetahui kesalahan ketika terjadi crash.

1.2.11 Internet of Things

Internet of Things adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer.(yasha, 2018) Koneksi IOT

terbagi menjadi dua jenis, yaitu local area connection dan wide area connection. Local area connection memungkinkan suatu benda terhubung pada suatu benda lainnya dengan menggunakan jaringan nirkabel namun dalam jarak yang terbatas. Koneksi lokal ini biasanya menggunakan Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, RFID, dan NFC. Sedangkan untuk wide area connection memungkinkan suatu benda terhubung dengan jaringan internet global melalui, jaringan GSM, GPRS, 3G atau LTE (Anonim4, 2015). Aplikasi IOT pada sistem kontrol pada umumnya digunakan dalam penyimpanan dan penampil data. Suatu benda yang menggunakan satu atau lebih sensor pada umumnya digunakan untuk membaca suatu keadaan tertentu, seperti lokasi, getaran, dan suhu. Benda tersebut notabene memerlukan suatu metode untuk menyimpan dan menampilkan data secara efektif, maka oleh karena itu metode IOT digunakan untuk memudahkan pengguna dalam pengambilan data yang terbaca sensor (Anonim4, 2015).

A. Prinsip kerja Internet of Things

Dasar prinsip kerja perangkat IoT adalah, benda (perangkat keras) di dunia nyata diberikan identitas unik dan dapat dikali di sistem komputer dan dapat di representasikan dalam bentuk data di sebuah sistem komputer. Pada awalnya implementasi gagasan IoT pengenalan yang digunakan agar benda dapat diidentifikasi dan dibaca oleh komputer adalah dengan menggunakan kode batang (Barcode), Kode QR (QR Code) dan Identifikasi Frekuensi Radio (RFID). Dalam perkembangannya sebuah benda dapat diberi pengenalan berupa IP address dan menggunakan jaringan internet untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenalan IP address (Arie, 2016).

Cara kerja IOT yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana setiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan user dan dalam jarak yang tidak terbatas. Penghubung di

antara kedua interaksi mesin tersebut adalah koneksi internet, sementara user hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung (Arie, 2016).

1.2.12 Ayam Broiler

Ayam broiler atau yang disebut juga ayam ras pedaging (broiler) adalah jenis ayam ras unggulan hasil persilangan dari bangsa-bangsa ayam yang memiliki daya produktivitas tinggi, terutama dalam memproduksi daging ayam, dan juga mempunyai kemampuan hidup yang tinggi dan mampu mengubah pakan menjadi daging secara efisien. Pada umumnya ayam ini siap panen pada usia 28-45 hari dengan berat badan 1,2-2 kg/ekor.



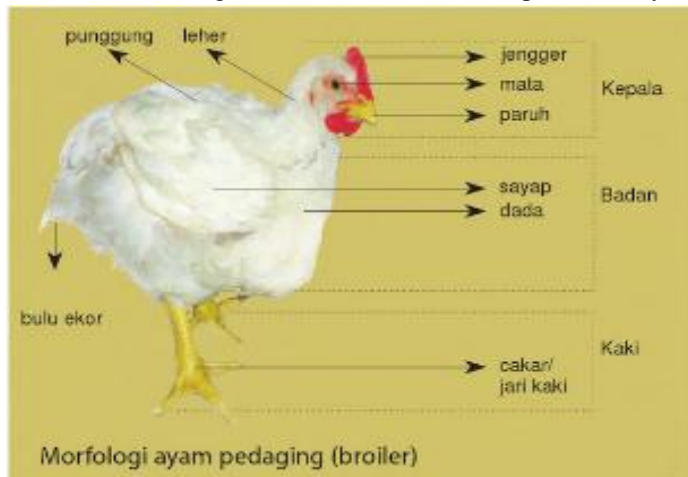
Gambar 2. 22 Ayam jenis broiler
Sumber : HARI SANTOSO, 2015

F. MORFOLOGI AYAM PEDAGING (BROILER)

Sebagai mana bentuk morfologi ayam lainnya, ayam broiler memiliki morfologi sebagai berikut :

- Kepala. Terdapat mata, paruh, jengger, cuping telinga, dan lubang hidung

- Badan. Badan ayam di perkokoh dengan adanya kerangka tubuh untuk melindungi organ dalam.
- Sayap. Terdapat dua sayap yang berfungsi untuk terbang.
- Bulu. Bulu menutupi tubuh dan berfungsi melindungi tubuh dari suhu. Warna bulu pada broiler umumnya putih.
- Kaki. Sepasang ayam broiler umumnya gemuk dan kokoh serta cenderung oendek serta tidak berbulu pada cakarinya.



Gambar 2. 23 MORFOLOGI AYAM BROILER

Sumber : HARI SANTOSO, 2015

Dalam pertumbuhannya ayam broiler Selain kualitas pakan, air minum dan udara, juga perlu memperhatikan suhu dan juga kelembaban pada saat brooding. Karena suhu dan kelembaban dapat mempengaruhi produktifitas ayam. Tujuannya tentu agar si ayam nyaman sehingga produktivitasnya optimal.

Sistem Thermoregulatori Ayam Disebut juga sistem pengaturan suhu tubuh, dimana pada ayam bersifat homeotermik atau suhu tubuh ayam relatif stabil pada kisaran tertentu yaitu 40-41°C. Namun saat berumur 0-5 hari, ayam masih belum bisa mengatur suhu tubuhnya sendiri. Ayam baru bisa mengatur suhu tubuhnya secara optimal sejak umur 2 minggu. Oleh karena itu,

peran brooder (pemanas) sangat penting untuk menjaga suhu kandang tetap dalam zona nyaman ayam (Tabel 2.4).

Tabel 2. 4 Suhu Dan Kelembapan Udara Yang Nyaman Bagi Ayam
Sumber : Ross Manunggal Management, 2009 dan ISA brown Manual
Management

Ayam Pedaging		
Umur (hari)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	32 – 29	60 - 70
3	30 – 27	60 - 70
6	28 – 25	60 - 70
9	27 – 25	60 - 70
12	26 – 25	60 - 70
≥ 15	24 – 25	60 - 70