

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Penelitian terdahulu dijadikan sebagai acuan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini. Penelitian dan observasi yang digunakan sebagai acuan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

Penelitian terkait sebelumnya telah dilakukan oleh Arief Budi Laksono yang berjudul Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Ayam Serta Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Berbasis Atmega328. Sistem yang digunakan menggunakan sensor DHT11 yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban yang ada di dalam kandang ayam. Lampu untuk penerangan dan meningkatkan suhu dalam ruang kandang. Jika suhu melebihi 30°C, maka blower aktif untuk mengeluarkan suhu dalam kandang yang berlebihan. Sedangkan untuk meningkatkan kelembaban menggunakan mist maker yang mengeluarkan uap air dan mist maker akan off jika kelembaban di atas 65%. Pemberian pakan menggunakan motor servo sebagai pintu pemberi pakan ayam yang bekerja di atur oleh sensor photo diode yang terkoneksi dengan cahaya infra merah<sup>[4]</sup>. Keunggulan dari penelitian ini yaitu alat ini terdapat pemberi pakan ayam ternak, pengatur suhu dan kelembaban ruang kandang ayam secara otomatis. Adapun kekurangan dari penelitian ini yaitu terdapat gangguan kelembaban yang lambat masuk ke dalam ruang kandang, sehingga sensor DHT11 lambat dalam mendeteksi kondisi kelembaban dalam kandang.

Pada penelitian tentang Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Suhu Ayam, Suhu dan Kelembaban Kandang untuk Meningkatkan Produktifitas Ayam Broiler oleh Ganjar Turesna, Drs., M.T. Pada penelitian ini menggunakan Sensor Suhu DS18B20 sebagai pendeteksi suhu pada kandang ayam broiler, sensor kelembaban DHT11 sebagai pendeteksi kelembaban pada kandang ayam broiler, sensor far infra red MLX90640 sebagai pendeteksi suhu tubuh ayam, Wemos D1 mini sebagai mikrokontroler sekaligus komunikasi data melalui wifi ESP8266. Alat ini melakukan monitoring dengan parameter suhu kandang, kelembaban kandang dan suhu tubuh ayam yang dikirim melalui wifi ke server peternak<sup>[5]</sup>. Keunggulan dari penelitian ini yaitu alat ini dilengkapi web yang dapat memonitoring suhu kandang, kelembaban kandang, dan suhu ayam pada web. Adapun kekurangan dari

penelitian ini yaitu pada sensor suhu DS18B20 dan sensor kelembaban DHT11 terdapat kesalahan nilai pembacaan atau error reading yaitu : sensor suhu DS18B20 paling besar itu 3,3% dan untuk sensor kelembaban DHT11 paling besar itu 3,07692%.

Pada penelitian tentang Modifikasi Alat Pemberi Pakan Ayam Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 3285 oleh Kadek Dwi Ariyanti. Pada penelitian ini menggunakan sensor ultrasonic sebagai pendeteksi jarak dan motor servo sebagai pembuka dan penutup katup pakan. Alat pemberi pakan otomatis ini mampu mengeluarkan pakan berkisar antara 167-175 g/menitnya atau setiap katup mampu mengeluarkan pakan sebanyak 34,4 g/menitnya<sup>[6]</sup>. Keunggulan dari penelitian ini yaitu dilengkapi dengan sistem *Real Time Clock (RTC)* dimana RTC dikenal sebagai sistem yang berfungsi sebagai pengatur waktu keluarnya pakan. Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan 4 buah katup pengeluaran pakan. Jika dilihat dari segi penggunaan, alat pemberi pakan ayam otomatis berbasis mikrokontroler ATMEGA 3285 ini lebih praktis dan tidak membutuhkan waktu pengawasan selama 24 jam. Adapun kekurangan dari penelitian ini yaitu tidak ada sistem IoT yang dapat memonitoring kondisi pakan pada kandang ayam.

Penelitian lain tentang Pemberi Pakan dan Minuman Otomatis Pada Ternak Ayam Menggunakan SMS oleh Ndaru Kristiawan, Bima Ghafaral, Rohmat Indra Borman, Selamat Samsugi. Cara kerja alat ini adalah GSM Shield SIM800l diatur sebagai sinyal penerima pesan dari handphone berupa kode seting jadwal dan sinyal pengirim pesan menuju handphone tentang kinerja alat. Kode seting jadwal pemberian pakan dan minum kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk memberikan perintah ke RTC untuk menyimpan setingan jadwal pemberian pakan dan minum. Setelah tersimpan pada RTC maka alat akan bekerja jika waktu telah sesuai dengan setingan yang telah di berikan tadi. Kemudian motor servo akan bergerak membuka tutup pakan, sehingga pakan akan mengalir menuju wadah. Begitu juga dengan motor air akan memompa air menuju wadah yang sudah di sediakan<sup>[7]</sup>. Keunggulan dari penelitian ini yaitu alat ini menggunakan media SMS untuk menyeting jadwal pemberian pakan dan minum ayam sesuai dengan keinginan user/peternak. Adapun kekurangan dari alat ini yaitu Prototipe Alat Otomatis Pemberi Pakan dan Minuman Pada Ternak Ayam tergantung dengan listrik, ketika listrik padam maka alat ini tidak dapat digunakan. Untuk menyeting Jadwal pemberian pakan dan minum alat ini bergantung dengan kartu GSM, jaringan GSM, dan juga pulsa. Ketika salah satunya tidak terpenuhi, maka

seting jadwal tidak akan berjalan.

Berdasarkan tinjauan pustaka dari penelitian-penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kekurangan dari penelitian sebelumnya yaitu penggunaan pada sensor DHT11 yang memiliki tingkat akurasi rendah. DHT22 memiliki akurasi yang lebih baik daripada DHT11 dengan galat relatif pengukuran suhu 4% ( $< 4,5\%$ ) dan kelembaban 18% ( $< 19,75\%$ )<sup>[8]</sup>. Kekurangan lain dari penelitian sebelumnya yaitu hanya menerapkan kendali suhu dan kelembaban maupun hanya kendali pakannya saja. Hal ini dapat mempengaruhi pada pertumbuhan dan kualitas ayam yang dihasilkan, sehingga dalam pemeliharaan ayam memerlukan sistem perkandangan yang baik yang mencakup suhu, kelembaban, maupun pakan. Oleh karena itu, penulis membuat alat Rancang Bangun Kandang Anak Ayam Dengan Pendeteksi Suhu, Kelembaban, Pakan dan Minum Menggunakan Berbasis IoT. Alat ini dapat mendeteksi suhu dan kelembaban melalui sensor DHT22 dan dapat dimonitoring menggunakan aplikasi kodular. Alat ini juga disertai pakan dan minum secara otomatis.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Sistem Monitoring**

*Monitoring* adalah kemampuan dalam mengamati, melakukan kontrol serta mengambil analisa pada sebuah sistem siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas tentang proses yang sedang dilaksanakan. Umumnya, *monitoring* digunakan digunakan untuk memeriksa antara kinerja dan target yang telah ditentukan<sup>[9]</sup>. Sistem monitoring adalah suatu sistem yang bisa digunakan untuk mengamati suatu data dari alat ukur oleh manusia dimanapun tempat dan kapanpun waktunya<sup>[10]</sup>.

### **2.2.2 Ternak Ayam**

Perkandangan pada ternak ayam merupakan kumpulan dari unit-unit kandang dalam peternakan ayam. Pada pemeliharaan ayam secara ekstensif, kandang hanya berfungsi sebagai tempat istirahat atau tidur di malam hari dan bertelur. Pada pemeliharaan secara semi intensif, fungsi kandang meningkat selain sebagai tempat istirahat atau tidur di malam hari juga berperan dalam melakukan sebagian kegiatan seperti makan dan memproduksi. Pada pemeliharaan secara intensif kandang berperan sangat besar sebagai tempat unggas untuk istirahat, makan, minum, memproduksi, dan semua aktifitas ayam dilakukan di dalam<sup>[11]</sup>. Pada pemeliharaan anak

ayam ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu:<sup>[26]</sup>

a. Penggunaan Cahaya

Program penggunaan cahaya secara bergantian untuk ayam broiler menggunakan aturan sebagai berikut:

- Umur 0-7 hari: Intensitas cahaya 20.0 lux dengan 23 jam terang dan 1 jam gelap
- Umur 8-14 hari: Intensitas cahaya 5.0 lux dengan 16 jam terang dan 8 jam gelap
- Umur 15-21 hari: Intensitas cahaya 5.0 lux dengan 16 jam terang, 3 jam gelap, 2 jam terang dan 3 jam gelap
- Umur 22-28 hari: Intensitas cahaya 5.0 lux dengan 16 jam terang, 2 jam gelap, 4 jam terang dan 2 jam gelap
- Umur 29-35 hari: Intensitas cahaya 5.0 lux dengan 16 jam terang, 1 jam gelap, 6 jam terang dan 1 jam gelap
- Umur 36-49 hari: Intensitas cahaya 5.0 lux dengan 23 jam terang dan 1 jam gelap

Intensitas cahaya tersebut harus seragam di semua area dalam kandang. Untuk membuat intensitas pencahayaan yang seragam bisa dilakukan dengan :<sup>[27]</sup>

1. Jumlah dan jenis lampu harus sama
2. Jarak pemasangan lampu harus sama
3. Hindari benda yang menghalangi
4. Jaga kebersihan lampu

b. Ketersediaan Pakan dan Minum

Pemberian jumlah wadah pakan dan minum di sesuaikan dengan populasi dalam satu kandang agar tidak terjadi kompetisi perebutan pakan. Fungsi dari wadah pakan dan minum adalah untuk memastikan ayam memakan pakan dalam jumlah yang tepat. Selain itu, proses pemberian pakan juga menjadi lebih mudah. Pemberian air minum pada awal pemeliharaan harus disesuaikan dengan kebutuhan ayam. Standar pemberian pakan dan minum pada ayam dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

**Tabel 2. 1 Standar Konsumsi Pakan Harian<sup>[27]</sup>**

Umur (Hari)	Konsumsi Pakan (gram/ekor)
1	20
2	22
3	25
4	27
5	29
6	31
7	34
8	37
9	43
10	50
11	57
12	64
13	72
14	74

**Tabel 2. 2 Standar Kebutuhan Air Minum<sup>[27]</sup>**

Umur (Minggu)	Kebutuhan Air Minum (ml)
1	65
2	120
3	180
4	245
5	290
6	330

c. Jumlah Ayam

Ukuran kandang pasti dipengaruhi dari ayam yang dimiliki. Semakin banyak ayam yang dipelihara, maka akan semakin luas kandang yang harus dibuat. Idealnya, kandang berukuran 2,5 meter dengan tinggi 4 meter hingga 8 meter sudah bisa menampung sekitar 8 ekor hingga 12 ekor ayam. Populasi ideal untuk ayam berumur 1 minggu sampai 2 minggu adalah sekitar 20 ekor hingga 25 ekor<sup>[28]</sup>. Untuk kandang ayam yang dibuat pada tugas akhir ini berukuran 110cm x 50cm x 100cm, sehingga dapat memuat sebanyak 10 anak ayam.

d. Suhu dan Kelembaban

Untuk mengatur suhu di dalam kandang maka diperlukan pemanas buatan. Pada periode awal pemeliharaan kinerja dari pemanas buatan sangat menentukan tingkat kenyamanan dan keberhasilan pemeliharaan ayam broiler. Pemanas yang biasanya digunakan adalah lampu pijar. Pemanas ini biasanya digunakan dalam skala kecil. Misalnya peternak ayam kampung dengan populasi 50-200 ekor biasanya menggunakan lampu pijar dengan daya 40-100 Watt. Pemanas ini lebih sederhana dan mudah karena tinggal memasang lampu pijar di dalam kandang dengan ukuran 1 x 1 x 0,5 m. Standar suhu yang diperlukan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2. 3 Standar Suhu**<sup>[27]</sup>

Umur (Hari)	Suhu (°C)
0-3	31-33
3-7	30-31
8-14	28-29
15-21	25-27
22-panen	24-25

### 2.2.3 Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 merupakan sebuah piranti yang terdapat sebuah ic mikrokontroler Atmega 2560. Digunakan sebagai pusat kendali pada alat ini. Beroperasi pada frekuensi 16 MHz. Board berisi 54 pin input/output digital, 16 input analog, 4 UARTs (port serial perangkat keras) , koneksi USB, cookan listrik, header ICSP, dan tombol reset<sup>[12]</sup>. Bentuk fisik dan spesifikasi dari arduino mega 2560 dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Tabel 2.4.



**Gambar 2. 1 Arduino Mega 2560**<sup>[11]</sup>

**Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Mega 2560<sup>[11]</sup>**

Spesifikasi	Keterangan
Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12 V
Input Voltage (limit)	6-20 V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	20 Ma
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

#### 2.2.4 ESP8266 Wemos D1 Mini

ESP8266 Wemos D1 Mini merupakan modul wifi yang terhubung dengan protokol TCP/IP dimana dapat memberikan akses kepada berbagai mikrokontroler dengan jaringan wifi. Dimana, ESP8266 tidak hanya berfungsi sebagai hosting aplikasi namun dapat juga berfungsi sebagai offloading semua jaringan internet processor aplikasi lain. Modul ini juga dilengkapi dengan teknologi sistem on chip dimana hal tersebut dapat membuat modul wifi ESP8266 untuk diprogram secara langsung tanpa membutuhkan mikrokontroler tambahan<sup>[13]</sup>. Bentuk fisik dan spesifikasi dari ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Tabel 2.5.

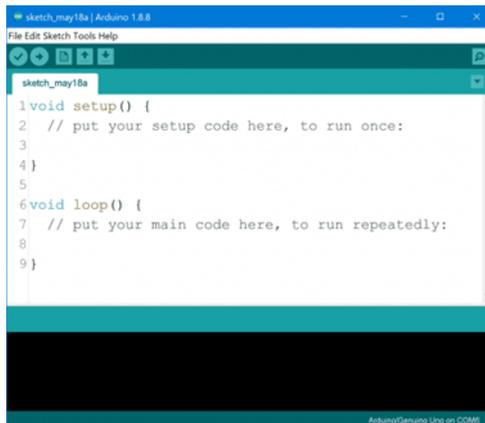
**Gambar 2. 2 ESP 8266 Wemos D1 Mini<sup>[12]</sup>**

**Tabel 2. 5 Spesifikasi ESP 8266 Wemos D1 Mini<sup>[12]</sup>**

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	ESP-8266EX
Tegangan Operasi	3.3V
Tegangan Pin Input Analog	maks 3,2V
Keluaran	5V

### 2.2.5 Software Arduino IDE

Software arduino yang menggunakan program sederhana, terutama bahasa C yang didukung oleh perpustakaan. IDE (Integrated Development Environment) adalah aplikasi yang menulis dan mengunggah program ke papan mikrokontroler arduino. Library C/C++ dilengkapi dengan software arduino IDE untuk mendukung operasi input atau output<sup>[14]</sup>. Bentuk fisik dari software Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.3.

**Gambar 2. 3 Software Arduino IDE**

### 2.2.6 LCD Display

LCD( Liquid Cristal Display) merupakan salah satu komponen elektronika yang berperan sebagai menampilkan suatu informasi, baik kepribadian, huruf maupun grafik. LCD adalah salah satu jenis tampilan elektronik yang diproduksi dengan menggunakan teknologi logika CMOS yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya di sekitarnya ke depan ataupun mentransmisikan cahaya dari belakang. LCD (Liquid Crystal Display) berperan sebagai

tampilan informasi baik dari segi kepribadian, huruf, angka maupun grafik. LCD 16x2 dapat menampilkan 16 karakter per baris dan memiliki 2 baris. pada LCD ini setiap karakter ditampilkan dalam matriks 5x7 pt. LCD ini memiliki dua register yaitu instruksi dan Data<sup>[15]</sup>. Bentuk fisik dan spesifikasi dari LCD dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan Tabel 2.6.



**Gambar 2. 4 LCD Display<sup>[14]</sup>**

**Tabel 2. 6 Spesifikasi LCD<sup>[14]</sup>**

Spesifikasi	Keterangan
Type	Character
Display format	16x2 character
Built-in controller	ST 7066 (or equivalent)
Duty cycle	1/16
Power	+5V (also available for +3V)

### 2.2.7 Mini Pump DC

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (suction) dengan bagian keluar (discharge). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran<sup>[16]</sup>. Bentuk fisik dan spesifikasi dari mini pump DC dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Tabel 2.7.



**Gambar 2. 5 Mini Pump DC<sup>[15]</sup>**

**Tabel 2. 7 Spesifikasi Mini Pump DC<sup>[15]</sup>**

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	3-5 Volt
Arus	130-220 Ma
Tegangan kerja	3-6 V DC
Ukuran	24mm x 45mm x 33mm
Aliran maksimum	2 liter/menit

### 2.2.8 DHT22

DHT22 mengeluarkan sinyal digital terkalibrasi. Ini menerapkan teknik pengumpulan sinyal digital eksklusif dan kelembaban teknologi penginderaan, memastikan keandalan dan stabilitasnya. Elemen penginderaannya terhubung dengan chip tunggal 8-bit komputer. Setiap sensor model ini dikompensasi suhu dan dikalibrasi dalam ruang kalibrasi yang akurat dan koefisien kalibrasi disimpan dalam jenis program di memori OTP<sup>[17]</sup>. Prinsip kerja sensor DHT22 adalah untuk mengukur suhu yang diukur menggunakan *NTC* (*Negative Temperature Coefficient*) atau thermistor (variabel resistor yang merubah resistor dari temperature). Sedangkan untuk menghitung kelembaban sensor DHT22 menggunakan komponen peraba kelembaban yang memiliki 2 elektroda yang dilengkapi pegangan substrat kelembaban diantara 2 elektroda, jadi ketika kelembaban dalam ruangan berubah maka konduktivitas antara substrat berubah<sup>[18]</sup>. Bentuk fisik dan spesifikasi dari DHT22 dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan Tabel 2.8.



Gambar 2. 6 DHT22<sup>[16]</sup>

Tabel 2. 8 Spesifikasi DHT22<sup>[16]</sup>

Spesifikasi	Keterangan
Model	AM2302
Power supply	3.3-5.5V DC
Output signal	Digital signal via 1-wire bus
Sensing element	Polymer humidity capacitor
Operating range	Humidity 0-100% RH
Accuracy	Humidity $\pm 2\%$ RH (max $\pm 5\%$ RH)
Resolution or sensitivity	Humidity 0.1% RH
Repeatability	Humidity $\pm 1\%$ RH
Humidity hysteresis	$\pm 0.3\%$ RH
Long-term stability	$\pm 0.5\%$ RH/year
Interchangeability	Fully interchangeable

### 2.2.9 Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah komponen elektronik yang pada dasarnya memiliki sifat yang sama dengan resistor, hanya saja nilai resistansi LDR berubah tergantung pada cahaya yang diterimanya<sup>[19]</sup>. LDR terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. LDR adalah sensor yang bekerja saat terkena cahaya. Pada saat gelap, bahan dari cakram tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya redup, LDR menjadi konduktor yang buruk atau LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup. Pada saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari atom bahan semikonduktor tersebut. Sehingga akan lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya terang, LDR menjadi konduktor yang baik atau LDR memiliki resistansi kecil pada

saat cahaya terang. Bentuk fisik dan spesifikasi dari sensor LDR dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan Tabel 2.9.



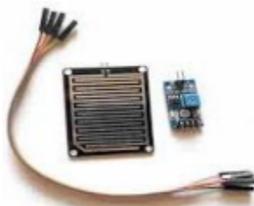
**Gambar 2. 7 Sensor LDR (Light Dependent Resistor)<sup>[18]</sup>**

**Tabel 2. 9 Spesifikais Sensor LDR (Light Dependent Resistor)<sup>[18]</sup>**

Spesifikasi	Keterangan
Maximum voltage	150V DC
Maximum wattage	90mW
Diameter	5mm
Dark resistance	0.5 M
Response time	20ms (rise), 30ms (down)

### 2.2.10 Sensor Air

Sensor air terbuat dari PCB yang dirancang khusus untuk menyalurkan jalur yang mungkin basah terkena air. Detektor air ini merupakan salah satu jenis komponen yang akan bekerja ketika bersentuhan dengan air. Jika detektor terkena air, jalur antara sinyal dan ground akan tersambung. Sehingga nilai tegangan pada port akan menjadi 0 karena terhubung langsung ke ground. Bentuk fisik dan spesifikasi dari sensor air dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan Tabel 2.10.



**Gambar 2. 8 Sensor Air<sup>[19]</sup>**

**Tabel 2. 10 Spesifikasi Sensor Air<sup>[19]</sup>**

Spesifikasi	Keterangan
Small board PCB size	3.2 cm x 1.4 cm
Operating voltage	3.3V-5V
Voltage	5V

### 2.2.11 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo<sup>[20]</sup>. Bentuk fisik dan spesifikasi dari motor servo dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan Tabel 2.11.

**Gambar 2. 9 Motor Servo<sup>[20]</sup>****Tabel 2. 11 Spesifikasi Motor Servo<sup>[20]</sup>**

Spesifikasi	Keterangan
Kecepatan	0.23s/60 (4.8V), 0.2S/60 (6.0V)
Rotasi	180 derajat
Dimensi	0.7 x 19.7 x 2.9 cm
Berat	55g

### 2.2.12 Kipas DC

Kipas ini berfungsi untuk membantu menjaga suhu komponen agar tetap terjaga pada suhu optimal. Pada peralatan komputer, kipas umumnya dipasang pada prosesor utama sebagai pendingin bagian tersebut. Demikian juga pada sebuah power supply biasanya dipasang pada IC utama atau pada trafo untuk menjaga suhu agar tidak melebihi suhu maksimum dari trafo<sup>[21]</sup>. Bentuk fisik kipas DC dapat dilihat pada Gambar 2.10.



**Gambar 2. 10 Kipas DC<sup>[21]</sup>**

### 2.2.13 Lampu Pijar

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi<sup>[22]</sup>. Bentuk fisik dan spesifikasi dari lampu pijar dapat dilihat pada Gambar 2.11 dan Tabel 2.12.



**Gambar 2. 11 Lampu Pijar<sup>[22]</sup>**

**Tabel 2. 12 Spesifikasi Lampu Pijar<sup>[22]</sup>**

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan input	220 V
Daya	5 watt

### 2.2.14 Mist Maker Humidifier

Mist maker humidifier digunakan untuk menyetabilkan kelembaban melalui kabut air yang sangat halus. Mist maker ultrasonik tidak boleh aktif pada keadaan kering, jadi alat ini membutuhkan air yang cukup untuk bekerja. Sebuah sensor *built-in* mendeteksi keberadaan air dan mengaktifkan pelat transduser. Transduser bergetar menyebabkan air berubah menjadi tetesan, yang menguap berubah menjadi partikel kabut. Bentuk fisik dan Spesifikasi *mist maker humidifier* dapat dilihat pada Gambar 2.12 dan Tabel 2.13.



Gambar 2. 12 Mist Maker Humidifier<sup>[23]</sup>

Tabel 2. 13 Spesifikasi Mist Maker Humidifier<sup>[23]</sup>

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan input	24 V DC
Konsumsi daya	1.1 A
Pengkabutan	150 +100 mL/H
Frekuensi ultrasonic	2.35~2.60 MHz

### 2.2.15 Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan dengan listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi<sup>[23]</sup>. Bentuk fisik dan spesifikasi dari relay dapat dilihat pada Gambar 2.13 dan Tabel 2.14.



Gambar 2. 13 Relay 4 Channel<sup>[25]</sup>

Tabel 2. 14 Spesifikasi Relay 4 Channel<sup>[25]</sup>

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan sinyal	5V
Maksimal load	AC 250V/10A
Trigger current	5 mA

### 2.2.16 Kodular

Kodular adalah situs web yang menyediakan tools yang menyerupai MIT *App Inventor* untuk membuat aplikasi Android dengan menggunakan *block programming*. Aplikasi ini tidak perlu mengetik kode program secara manual untuk membuat aplikasi Android. Kodular inilah merupakan menyediakan kelebihan fitur yakni Kodular *Store* dan Kodular *Extension IDE* yang bisa memudahkan *developer* melakukan unggah (*upload*) aplikasi Android ke dalam Kodular *Store*, melakukan dalam pembuatan *blok program extension IDE* sesuai dengan keinginan *developer*<sup>[24]</sup>. Tampilan website kodular dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Kodular

### 2.2.17 Firebase

Firebase adalah sebuah penyimpanan data basis nonSQL yang memungkinkan untuk menyimpan beberapa tipe data. Tipe data yang disimpan pada firebase antara lain string, boolean, dan long. Pada firebase ada 2 solusi database berbasis cloud yang dapat diakses client yaitu Realtime Database dan Cloud Firestore. Untuk Realtime Database merupakan database asli firebase yang efisiensinya membutuhkan status sinkronisasi secara real-time. Sedangkan Cloud Firestore ini merupakan database unggulan baru untuk pengembangan aplikasi seluler<sup>[25]</sup>.

### 2.2.18 Nilai Error

Nilai error bertujuan untuk mengetahui hasil pengukuran sensor sudah sesuai atau belum dengan alat konvensional atau alat ukur yang sudah standar. Untuk mendapatkan nilai error, metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai yang muncul pada sensor dengan alat ukur yang sudah standar. Untuk menghitung error pembacaan sensor terhadap alat ukur standar menggunakan persamaan [1] :

$$\text{Persentase error} = \frac{\text{Pengukuran alat ukur} - \text{Pengukuran sensor}}{\text{Pengukuran alat ukur}} \times 100\% \dots[1]$$