

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

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

Penelitian terkait dengan proses pengeringan padi sebelumnya telah dilakukan oleh, Ricky Evan Anugrah Firdaus, Aldi Lugina, Gandhi Surya Permana, pada tahun 2020 dengan judul “Purwarupa Pembersih Kandang Ayam Otomatis Berbasis Mikrokontroler” tujuan dari percobaan ini adalah kadar ammonia dalam kandang dapat diawasi dan diatur agar sirkulasi udara dalam kandang ayam tetap terjaga dan kotoran dapat dibersihkan secara otomatis dengan waktu yang sudah terjadwal dengan menggunakan konveyor pembersih. Pada penelitian ini, hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa bahwa bagian-bagian dari sistem keseluruhan dan masing-masing subsistemnya telah dapat berfungsi dengan baik. Didapat hasil pengukuran sensor 10 ppm menyebabkan kipas menyala. Kemudian RTC dapat berjalan dengan baik dan melakukan penjadwalan agar konveyor pembersih dapat bekerja sesuai dengan waktu yang diinginkan, dimana ketika waktu menunjukkan pukul 7 pagi maka konveyor menyala ^[7].

Penelitian yang dilakukan Badrul Qamar, Winarno, Muhammad Rizal Arief pada tahun 2019 dengan judul “Rancang Bangun Pembersih Kotoran Kandang Ayam Berdasarkan Berat Berbasis Arduino Uno R3” ini membuat sistem deteksi terhadap beban yang berada pada papan penampung kotoran ayam pada kandang yang menggunakan Sensor *Load Cell*, motor servo yang mengendalikan papan penampung kotoran, dan Relay sebagai saklar otomatis untuk mengaktifkan *Water Pump*, dan Module Sim 800L GSM sebagai pemberitahuan pada pemilik kandang bahwa kandang sudah dibersihkan. Berdasarkan hasil pegujian, diperoleh bahwa sistem Saat sensor *load cell* mendeteksi berat dari kotoran kelinci yang tertampung pada *belt conveyor* atau sensor gas MQ-135 mendeteksi kadar konsentrasi gas ammonia melewati batas maksimal yang ditentukan pada Node MCU ESP8266 maka relay diaktifkan dan motor DC aktif kemudian menggerakkan *belt conveyor* sehingganya kotoran kelinci akan dibersihkan ^[8].

Berdasarkan tinjauan pustaka diketahui terdapat beberapa perbedaan yang dapat dilihat dari beberapa aspek penelitian yang dilakukan oleh Ricky Evan Anugrah Firdaus, Aldi Lugina, Gandhi Surya Permana yaitu untuk waktu kerja konveyor yang dijadwalkan hanya pada waktu tertentu dan tidak bisa diatur tanpa mengubah program. Selain itu, penelitian ini belum menggunakan sistem IoT. Pada penelitian yang dilakukan Badrul Qamar, Winarno, Muhammad Rizal Arief, alat ini secara efektif mampu membersihkan kotoran, akan tetapi untuk penampungan kotoran tidak dapat di monitoring dan membuang kotoran setelah di tampung.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian

No	Judul Peneliti	Komponen	Sistem	Kelebihan dan Kekurangan
1	<i>Purwarupa Pembersih Kandang Ayam Otomatis Berbasis Mikrokontroler</i>	MQ 135, Motor DC, RTC, Kipas DC, Arduino	Sensor MQ 135 bekerja untuk mengkondisikan kadar Amonia dengan kipas DC dan Konveyor untuk pembersih kotoran.	Kelebihan : dapat mengatur kondisi kadar amonia dalam kandang. Kekurangan : Tidak adaya pengelolaan pada penampungan kotoran dan sensor MQ 135 yang kurang akurat.
2	<i>Rancang Bangun Pembersih Kotoran</i>	Arduino Uno, Node MCU Esp 8266, GSM,	Alat ini bekerja memebersihkan kotoran pada kandang dengan	Kelebihan : dapat mengatur kadar gas

	<p><i>Kandang Ayam Berdasarkan Berat Berbasis Arduino Uno R3</i></p>	<p>Servo, Load Cell, water pump, Motor DC, MQ 135</p>	<p>menggunakan wiper dan dapat membersihkan dengan air. Terdapat sensor MQ 135 untuk mengatur kadar amonia kandang juga dapat di <i>monitoring</i> lewat notifikasi.</p>	<p>amonia dan terdapat tanda notifikasi pada <i>smartphone</i>.</p> <p>Kekurangan : bergantung pada kartu GSM, jaringan GSM dan pulsa. Kotoran yang tercampur air akan menimbulkan bau dan kotoran menumpuk di wadah.</p>
3	<p><i>Rancang Bangun Sistem Pembersih Kotoran Otomatis Pada Kandang Puyuh Berbasis Arduino Uno</i></p>	<p>Motor dc, Arduino, RTC, MQ 135, LCD, modul <i>Micro SD</i>.</p>	<p>Pada penelitian ini Kandang ayam dibuat untuk membersihkan kotoran yang menumpuk menggunakan konveyor dengan jadwal waktu pada RTC , sensor MQ 135 untuk mengendalikan kadar gas di dalam kandang</p>	<p>Kelebihan: Dilengkapi sensor MQ 135 untuk mengatur gas ammonia pada kandang dan menggunakan modul <i>Micro SD</i>.</p> <p>Kekurangan: <i>Micro SD</i> yang mudah error dan</p>

			dan <i>monitoring</i> data melalui <i>Micro SD</i> .	tidak adanya cara mengatasi kotoran yang menumpuk pada wadah penampungan.
4	<i>Sistem Pembersih Kotoran Kandang Ayam Otomatis Berbasis Mikrokontroler</i>	Arduino, RTC, Motor DC, <i>Limit Switch</i>	Alat ini dapat membersihkan kotoran pada kandang ayang dengan menggunakan <i>wiper</i> yang digerakan motor DC pada waktu yang diatur pada RTC.	Kelebihan : Menggunkana n <i>wiper</i> dan Modul RTC. Kekurangan: Tidak adanya <i>monitoring</i> IoT dan pengolahan hasil kotoran yang tertampung.

Berdasarkan Tabel 2.1 dapat disimpulkan bahwa kekurangan dari penelitian sebelumnya yaitu tidak adanya sistem *monitoring* untuk wadah penampungan dan juga pengelolaan kotoran yang tertampung. Hal ini dapat mempengaruhi kesehatan ayam juga kebersihan lingkungan sekitar, sehingga dalam pemeliharaan ayam memerlukan sistem pembersihan kandang dan penampungan kotoran ayam. Oleh karena itu, penulis membuat alat *Pembersih Kotoran Otomatis Dan Monitoring Wadah Penampungan Kotoran Kandang Ayam Berbasis IoT*. Alat ini dapat membersihkan kotoran yang menumpuk di kandang dengan bantuan konveyor yang dapat diatur waktu kerja konveyor tersebut dan dapat memonitoring kapasitas wadah penampungan kotoran yang terhubung melalui IoT dengan *Smartphone* dan kotoran terbuang otomatis ke dalam plastik sehingga memudahkan pembersihan kandang.

2.2 Sistem Monitoring

Monitoring adalah siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas tentang proses yang sedang dilaksanakan^[8]. Umumnya, *monitoring* digunakan digunakan untuk memeriksa antara kinerja dan target yang telah ditentukan. *Monitoring* ditinjau dari hubungan terhadap manajemen kinerja adalah proses terintegrasi untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana (*on the track*)^[11].

2.3 Ayam

Ayam (*Gallus gallus domesticus*) adalah binatang unggas yang biasa dipelihara untuk dimanfaatkan daging, telur, dan bulunya. Ayam merupakan sumber protein hewani yang lebih terjangkau dibandingkan dengan daging sapi atau babi. Produksi ayam yang masif dan efisien di Indonesia menjadikannya lebih terjangkau bagi berbagai lapisan masyarakat. Ketersediaan daging ayam yang melimpah juga memberikan akses lebih mudah bagi konsumen^[14].

Menurut laporan Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2021 rata-rata konsumsi daging ayam di Indonesia mencapai 0,14 kilogram (kg) per kapita per minggu^[3]. Angka tersebut meningkat 7,69% dibandingkan tahun 2020. Kementan memperkirakan konsumsi daging ayam ras dan telur tahun 2022 mencapai 11,61 kilogram (kg)/kapita/tahun. Target konsumsi daging ayam ras tersebut mengalami penaikan tipis dibandingkan tahun 2021 sebesar 11,17 kg/kapita/tahun^[1]. Ayam dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Ayam^[3]

2.4 Kandang Ayam

Perkandangan pada ternak unggas merupakan kumpulan dari unit-unit kandang dalam peternakan unggas. Pada pemeliharaan unggas 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 berproduksi^[9].

Pada pemeliharaan secara intensif kandang berperan sangat besar sebagai tempat unggas untuk istirahat, makan, minum, berproduksi, dan semua aktifitas unggas dilakukan di dalam kandang^[13]. Ada beberapa macam tipe perkandangan yaitu kandang terbuka (*Open House*) dan kandang tertutup (*Closed House*). Kandang merupakan bangunan yang digunakan sebagai tempat tinggal atau tempat berteduh dari cuaca yang beriklim panas, hujan, angin kencang dan gangguan lainnya serta memberikan rasa nyaman bagi ayam^[17]. Kandang Ayam dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Kandang Ayam^[7]

2.5 Arduino Mega

Arduino merupakan sebuah *board* minimum sistem mikrokontroler yang bersifat *open source*. Arduino Mega adalah salah satu jenis papan mikrokontroler berbasis Atmega 328, Mikrokontroler Arduino, suatu chip berupa IC (*Integrated Circuit*) yang dapat menerima sinyal *input*, mengolahnya dan memberikan sinyal *output* sesuai dengan program yang diisikan^[17]. Arduino Mega dapat dilihat pada Gambar 2.3, dan spesifikasi Arduino Mega dapat dilihat pada Tabel 2.2.



Gambar 2. 3 Arduino Mega [5]

Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Mega ^[5]

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasional	5 Volt
Tegangan Masukan (direkomendasikan)	7-12 Volt
Pin I/O Digital	54 Pin Digital
Pin <i>Input</i> Analog	16 Pin Analog
Arus DC per Pin I/O	20 mA
Memori Flash	256 KB (8 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Kecepatan <i>Clock</i>	16 MHz
Pin LED_BUILTIN	Pin Digital 13
Panjang	101.52 mm
Lebar	53.3 mm
Berat	37 g

2.6 Esp 8266 WeMos D1 Mini

WeMos D1 mini merupakan *module development board* yang berbasis WiFi dari keluarga ESP8266 yang dimana dapat diprogram menggunakan *software* IDE Arduino seperti halnya dengan NodeMCU. Salah satu kelebihan dari WeMos D1 mini ini dibandingkan dengan *module development board* berbasis ESP8266 lainnya yaitu adanya *module shield* untuk pendukung *hardware plug and play* (memudahkan dalam instalasi atau penggunaan pin).

Mikrokontroler Wemos dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah *system wireless* berbasis mikrokontroler lainnya. Dengan menggunakan

mikrokontroler wemos biaya yang dikeluarkan untuk membangun sistem *wifi* berbasis Mikrokontroler sangat murah [8]. Esp 8266 WeMos D1 Mini dapat dilihat pada Gambar 2.4, dan spesifikasi Esp 8266 WeMos D1 Mini dapat dilihat pada Tabel 2.3.



Gambar 2. 4 Esp 8266 WeMos D1 Mini [6]

Tabel 2. 3 Tabel Spesifikasi Esp 8266 WeMos D1 Mini^[6]

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	Tensilica Xtensa Diamond 32-bit
Tegangan Operasional	3.3V
Tegangan Input <i>Min</i>	2,58 V
Tegangan Input <i>Max</i>	3,6 V
Pin Digital I/O	11
Pin Analog <i>Input</i>	1
UART	1
SPIs	1
I2Cs	1
<i>Flash Memory</i>	4 MB
SRAM	64 KB
<i>Clock Speed</i>	80/160 MHz

2.7 Power Supply

Power Supply merupakan suatu komponen komputer yang mempunyai fungsi sebagai pemberi suatu tegangan serta arus listrik kepada komponen- komponen komputer lainnya yang telah terpasang dengan baik pada *motherboard* atau papan agar bisa berfungsi sebagaimana mestinya sesuai dengan tugasnya. Arus listrik yang disalurkan oleh *Power Supply* ini berupa arus listrik dengan jenis AC (*Alternating Current*) atau arus bolak balik, namun dengan kelebihanannya *Power Supply* ini dapat mengubah arus AC tersebut menjadi arus DC (*Direct Current*) atau merupakan arus yang searah karena pada dasarnya semua komponen yang terdapat pada perangkat komputer hanya bisa melakukan pergerakan pada satu aliran listrik. *Power Supply* dapat dilihat pada Gambar 2.5, dan spesifikasi *Power Supply* dapat dilihat pada Tabel 2.4.



Gambar 2. 5 Power Supply

Tabel 2. 4 Spesifikasi Power Supply

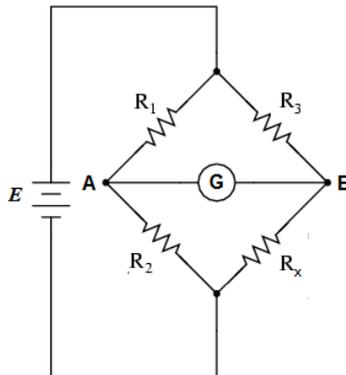
Spesifikasi	Keterangan
Jenis	<i>Power Supply</i> 12V 5A
Tegangan Masukan	110V AC-220V AC
Tegangan Keluaran	12V DC
Arus	5A

2.8 Sensor Load Cell

Load cell merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur massa suatu benda. Prinsip kerja *load cell* adalah dengan memberikan beban yang menyebabkan elemen logam bengkok. Gaya yang dihasilkan akibat pembengkokan tersebut kemudian dikonversi menjadi sinyal listrik oleh strain gauge ^[4]. Sinyal listrik yang dihasilkan oleh *load cell* dalam beberapa millivolt perlu diperkuat oleh HX711 ^[7].

Untuk menghubungkan *load cell* dengan modul HX711, *load cell*

biasanya memiliki 4 buah kabel. Dua kabel digunakan untuk mengirimkan sinyal listrik, sedangkan dua kabel lainnya digunakan untuk catu daya pada *load cell*. Jembatan *Wheatstone* adalah alat pengukur yang dimanfaatkan untuk mencapai ketelitian dalam pengukuran keterbatasan yang relatif kecil. Rangkaian jembatan *wheatstone* terdiri dari empat hambatan, dengan dua diantaranya merupakan hambatan variabel. Metode jembatan *wheatstone* melibatkan susunan dari komponen resistor dan sumber daya listrik^[17]. Jembatan *wheatstone* dapat dilihat pada Gambar 2.6. Rumus persamaan Jembatan *wheatstone* dapat dilihat pada (1). Sensor *Load Cell* dapat dilihat pada Gambar 2.7, dan spesifikasi *Load Cell* dapat dilihat pada Tabel 2.5.



Gambar 2. 6 Jembatan *Wheatstone*

Rumus :

$$V_{AB} = \left(\frac{R_4}{R_2 + R_4} - \frac{R_3}{R_1 + R_3} \right) V_s \quad \dots(1)$$

Keterangan :

V_{AB} : Beda potensial

R_4 dan

R_2

V_s : Sumber tegangan



Gambar 2. 7 Sensor Load Cell ^[16]

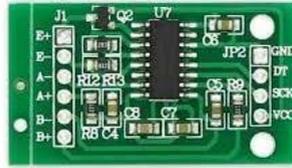
Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor Load Cell ^[16]

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Load Cell 10 Kg
Tegangan <i>Input</i>	Max 10 V DC
Beban	Max 10.000 gr (10 Kg)
<i>Output</i>	0,1 mV ~ 1,0 mV / V
Suhu Operasional	-20 ~ +65°C
Ukuran	8 cm x 1,25 cm x 1,25 cm

2.9 Modul HX 711

HX711 merupakan modul untuk memperkuat sinyal listrik yang rendah dari *load cell*. Kemudian, sinyal tersebut diperbesar dan dikonversi menjadi sinyal digital yang kemudian dimasukkan ke dalam mikrokontroler Arduino Mega 2560. Prinsip kerja HX711 adalah dengan mengkonversi perubahan yang terukur menjadi perubahan resistansi, dan mengubahnya menjadi besaran tegangan ^[7]. Perubahan resistansi tersebut kemudian dikonversi menjadi perubahan tegangan yang dapat diukur.

HX711 memiliki fitur menarik, yaitu memiliki resolusi tinggi sebesar 24-bit. Dengan resolusi tinggi ini, pengukuran yang lebih akurat dan presisi dapat dicapai. Untuk menghubungkan HX711 dengan Arduino Mega 2560, diperlukan dua kabel data DT dan SCK, yang berfungsi untuk mentransfer sinyal digital, serta dua kabel lainnya untuk sumber catu daya agar modul dapat beroperasi. Jadi, pada tugas akhir ini, HX711 digunakan sebagai penguat sinyal listrik dari load cell sehingga dapat diteruskan ke Arduino Mega 2560. Modul HX711 dapat dilihat pada Gambar 2.8, dan spesifikasi modul HX711 dapat dilihat pada Tabel 2.6.



Gambar 2. 8 Modul HX 711

Tabel 2. 6 Spesifikasi Modul HX 711

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Operasional	2.6 sampai 5.5V
Suhu Operasional	-40 sampai +85C
Arus Operasional	<1.5 mA
PGA gain	32/64/128 gain
Bit	24 Bit

2.10 Modul Step Down LM2596

Step Down Buck Converter merupakan IC yang berfungsi menurunkan *power* DC dari 5-40V menjadi 1.2-35V. Alat jauh lebih praktis dan mudah ketimbang mengandalkan resistor. Alat ini sangat berguna bila anda memiliki *power adaptor* yang memiliki *output* lebih besar dari yang dibutuhkan penerima ^[11]. Modul *Step Down* LM2596 dapat dilihat pada Gambar 2.9, dan spesifikasi Modul *Step Down* LM2596 dapat dilihat pada Tabel 2.7.



Gambar 2. 9 Modul Step Down LM2596^[11]

Tabel 2. 7 Spesifikasi Modul Step Down LM2596^[11]

Spesifikasi	Keterangan
Input voltage	4.5-35V
Output Voltage	1.25-30V

Switching frequency	150KHz
Load regulation	$\pm 0.5\%$ 12.
Voltage regulation	± 0.5

2.11 Motor Power Window

Motor DC (*Power Window*) adalah suatu motor yang mengubah energi listrik searah menjadi mekanis yang berupa tenaga penggerak torsi. Motor DC digunakan dimana kontrol kecepatan dan kecepatan torsi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan ^[13]. Motor *Power Window* dapat dilihat pada Gambar 2.10, dan spesifikasi Motor *Power Window* dapat dilihat pada Tabel 2.8.



Gambar 2. 10 Motor *Power Window* ^[13]

Tabel 2. 8 Spesifikasi Motor *Power Window* ^[13]

Spesifikasi	Keterangan
<i>Input voltage</i>	12 V
<i>Unload Current</i>	3 A
<i>Rated Current</i>	10 A
<i>Load Current</i>	4.5 A
<i>Unload Speed</i>	90 rpm

2.12 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD digunakan sebagai layar yang lebih hemat energi. LCD merupakan teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna, diapit antara dua elektroda yang transparan. Input untuk mengendalikan modul ini berupa bus data dari sebuah mikrokontroler. Setiap *pixel* dari sebuah LCD biasanya terdiri dari lapisan molekul selaras antara dua elektroda transparan, dan dua filter polarisasi. LCD adalah

komponen yang biasa digunakan untuk menampilkan suatu simbol, angka maupun huruf. LCD terdiri dari beberapa pin yang berfungsi untuk pengontrolan pemakaiannya. LCD dapat dilihat pada Gambar 2.11, dan spesifikasi LCD dapat dilihat pada Tabel 2.9.



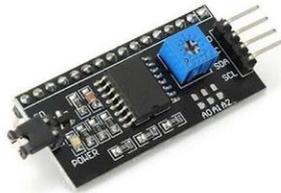
Gambar 2. 11 LCD

Tabel 2. 9 Spesifikasi LCD

Spesifikasi	Keterangan
<i>Blue backlight</i>	I2C
<i>Display Format</i>	16 Characters x 4 lines
<i>Supply voltage</i>	5V
<i>Back lit</i>	<i>Blue with White char color</i>
<i>Supply voltage</i>	5V
<i>Pcb Size</i>	60 mm99 mm
<i>Contrast Adjust</i>	<i>Potentiometer</i>
<i>Backlight Adjust</i>	<i>Jumper</i>

2.13 I2C (*Inter-Integrated Circuit*)

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang di alamat *master*. I2C dapat dilihat pada Gambar 2.12, dan spesifikasi I2C dapat dilihat pada Tabel 2.10.



Gambar 2. 12 I2C

Tabel 2. 10 Spesifikasi I2C

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Kerja	VCC, GND, DO, AO
<i>Device Address</i>	0x27 atau 0x3F
Ukuran	41.5x19x15.3mm

2.14 Sensor *Infrared* TCRT5000

Sensor *Infrared* TCRT5000 adalah alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisar antara 1 mm sampai beberapa centi meter saja sesuai tipe sensor yang digunakan. Sensor *proximity* ini mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc dan ada juga yang menggunakan tegangan 100-200 VAC. Sensor *Proximity Infrared* dapat dilihat pada Gambar 2.13, dan spesifikasi Sensor *Proximity Infrared* dapat dilihat pada Tabel 2.11.



Gambar 2. 13 Sensor *Infrared* TCRT5000

Tabel 2. 11 Spesifikasi Sensor *Infrared* TCRT5000

Spesifikasi	Keterangan
<i>Input Voltage</i>	5 V

Arus	25 – 100 mA
Waktu respon	< 2 ms
Jarak deteksi	3 – 80 cm

2.15 Buzzer

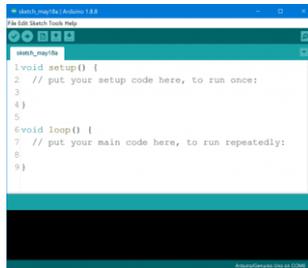
Buzzer adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*). *Buzzer* dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 *Buzzer*

2.16 Arduino IDE

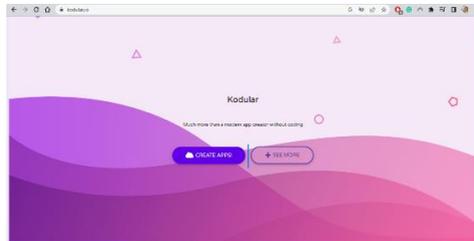
Arduino IDE (*Integrate Development Enviroment*) ialah *software* yang dipakai untuk membuat, mengedit suatu kode program, memverifikasi, dan mengunggah kode program ke arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri. Arduino IDE memiliki peran penting dalam menulis program serta pada *bootloader chip* atau IC pada *board* arduino sudah dimiliki dalam program Arduino *Bootloader* yang dapat digunakan untuk memasukkan sebuah kode program tanpa adanya tambahan perangkat keras yang lain. Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Arduino IDE

2.17 Kodular

Kodular merupakan suatu website aplikasi yang dapat memungkinkan para pengguna untuk membuat aplikasi yang berbasis sistem operasi Android dengan menggunakan *Blok Programming*, sehingga para pengguna tidak perlu melakukan koding (menulis kode pemrograman). Aplikasi Kodular dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2. 16 Aplikasi Kodular

2.18 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. Motor servo dapat dilihat pada Gambar 2.17 dan spesifikasi Motor servo dapat dilihat pada Tabel 2.12.



Gambar 2. 17 Motor Servo

Tabel 2. 12 Spesifikasi Motor Servo

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

2.19 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus di hentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus / tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A / AC 220 V) dengan memakai arus / tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A / 12 Volt DC). Relay dapat dilihat pada Gambar 2.18.



Gambar 2. 18 Modul Relay