

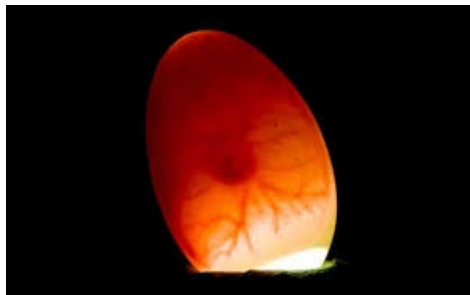
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam Bab 2 ini akan memaparkan tentang uraian teori-teori pada penelitian ini berdasarkan studi literatur. Pembahasan pada Bab 2 meliputi telur sebagai objek penelitian, serta komponen inti yang digunakan seperti ESP32 WROOM 32, ESP32-CAM, sensor DHT22, sensor PIR, Motor *Synchronous*, Relay 2 Channel dan LCD 16 x 2.

2.1 Telur Ayam

Telur ayam *fertil* merupakan telur ayam yang telah dibuahi ayam jantan dan berpotensi untuk tumbuh menjadi anak ayam [1]. Gambar 2.1 memperlihatkan telur *fertil* yang memiliki urat-urat yang menjalar ketika diberi cahaya. Adapun telur ayam infertil adalah telur yang tidak dibuahi oleh pejantan [1]. Gambar 2.1 memperlihatkan telur infertil ketika disinari oleh cahaya. Telur *infertil* tidak memiliki urat-urat seperti telur *fertil* sehingga telur infertil tidak dapat menetas. Oleh karena itu, dibutuhkan telur *fertil* agar dapat menetas menjadi anak ayam.



Gambar 2.1 Telur Ayam Fertil



Gambar 2.2 Telur Ayam Infertil

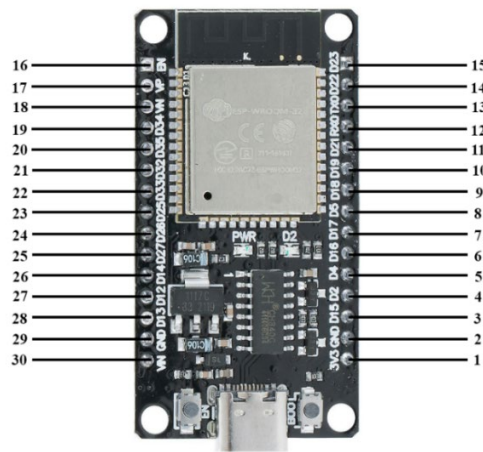
Telur ayam pada proses penetasan memerlukan suhu berkisar 100-105 °F. Telur ayam yang akan ditetaskan dibolak-balik setiap hari selama proses penetasan dengan selang waktu yang tetap, 8 jam atau 12 jam sekali. Pembalikan telur dilakukan minimal 2 kali sehari atau 12 jam sekali, tetapi telur bisa juga dibalik 3 sampai 4 kali sehari, 8 jam atau 6 jam sekali. Berikut adalah contoh (jadwal pembalikan telur sehari 3 kali) dapat dilihat pada tabel 2.1 [7].

Tabel 2.1 Jadwal Pembalikan telur dalam mesin tetas[7]

Tanggal	Hari ke	Bagian yang menghadap ke atas			Suhu (°F)	Keterangan
		Pagi	Siang	Sore		
1	0	-	A	A	101	Telur dimasukkan dalam mesin tetas siang hari
2	1	A	A	A	101	Belum dibalik
3	2	A	A	A	101	Belum dibalik
4	3	B	A	B	102	Mulai dibalik, diangin-anginkan dan diputar
5	4	A	B	A	102	Ventilasi dibuka 1/4
6	5	B	A	B	102	Ventilasi dibuka 1/4
7	6	A	B	A	102	Ventilasi dibuka full
8	7	B	A	B	102	Telur diperiksa menggunakan senter
9	8	A	B	A	103	Proses sama sampai hari ke 14
10	9	B	A	B	103	...
11	10	A	B	A	103	...
12	11	B	A	B	103	...
13	12	A	B	A	103	...
14	13	B	A	B	103	Permeriksaan kedua
15	14	A	B	A	104	...
16	15	B	A	B	104	...
17	16	A	B	A	104	...
18	17	B	A	B	104	...
19	18	A	B	A	105	Pemeriksaan ketiga
20	19	A	A	A	105	Telur jangan dibalik, air jangan sampai kering
21	20	A	A	A	105	Mulai menetas
22	21	A	A	A	105	Menetas semua, mesin dibersihkan.

2.2 ESP32 WROOM 32

ESP32 WROOM 32 merupakan mikrokontroler yang dilengkapi *Wifi* dan *Bluetooth* sehingga cocok digunakan sebagai kontrol unit pada proyek IoT. ESP32 WROOM 32 memiliki perangkat keras pendukung seperti memori *flash* 4 Mbytes [8]. Modul ESP32 WROOM 32 berukuran 2.5mm x 28.5mm. Inti dari ESP32 WROOM 32 adalah chip ESP32-D0WDQ6 [9]. gambar ESP32 WROOM 32 dapat dilihat pada Gambar 2.3. Tabel fungsi Pin ESP32 dapat dilihat pada tabel 2.2. Tabel spesifikasi ESP32 dapat dilihat pada tabel 2.3.



Gambar 2.3 Mikrokontroler ESP32 WROOM 32

ESP32 WROOM 32 pada inkubator telur ini berfungsi sebagai alat autentikasi pada wifi dan Blynk dan sebagai mikrokontroler untuk mengatur fungsi sensor-sensor yang terpasang pada ESP32 WROOM 32. Fungsi yang digunakan adalah fungsi *if* untuk mengatur suhu dan kelembaban pada DHT, fungsi waktu interval untuk menampilkan suhu dan kelembaban serta tanggal dan waktu pada LCD secara bergantian, fungsi virtual pin pada Blynk untuk menampilkan suhu dan kelembaban pada aplikasi Blynk serta mengatur notifikasi pada aplikasi Blynk.

Tabel 2.2 Pin dan Fungsi ESP32 WROOM 32 [10]

No	Pin	Fungsi
1	3,3 V	Tegangan Output 3.3V
2	GND	Ground
3	D15	GPIO 15, ADC 13 dan Touch 3
4	D2	GPIO 2, ADC 12 dan Touch 2
5	D4	GPIO 4, ADC 10 dan Touch 0
6	D16	GPIO 16 dan RX0
7	D17	GPIO 17 dan TX0
8	D5	GPIO 5, V _{SPI} CS0 dan SS
9	D18	GPIO 18, V _{SPI} CLK dan SCK
10	D19	GPIO 19, V _{SPI} Q, MISO dan CTS 0
12	D21	GPIO 19, V _{SPI} HD dan SDA
12	RX0	GPIO 3, RX 0 dan CLK2
13	TX0	GPIO 1, RX 0 dan CLK3
14	D22	GPIO 22, V _{SPI} WP, SCL dan RTS 0
15	D23	GPIO 23, V _{SPI} D dan MOSI
16	EN	EN
17	VP	GPIO 36, ADC1_0, SensVP, RTC GPIO0, Input only
18	VN	GPIO 39, ADC1_3, SensVN, RTC GPIO3, Input only
19	D34	GPIO 34, ADC1_6, RTC GPIO4, Input only
20	D35	GPIO 35, ADC1_7, RTC GPIO5, Input only
21	D32	GPIO 32, ADC1_4, Touch9, RTC GPIO9, Xta32P
22	D33	GPIO 33, ADC1_5, Touch8, RTC GPIO8, Xta32N
23	D25	GPIO 25, ADC2_8, RTC GPIO6, DAC 1
24	D26	GPIO 26, ADC2_9, RTC GPIO7, DAC 2
25	D27	GPIO 27, ADC2_7, Touch, RTC GPIO17
26	D14	GPIO 14, ADC2_6, HSPI_CLK, Touch6 RTC GPIO16
27	D12	GPIO 12, ADC2_5, HSPI_Q, Touch5 RTC GPIO15
28	D13	GPIO 13, ADC2_4, HSPI_ID, Touch4 RTC GPIO14
29	GND	Ground
30	VN	Tegangan 5 Volt

Tabel 2.3 Spesifikasi ESP32 WROOM 32 [10]

Kategori	Spesifikasi
Pin	30
Tegangan	5 V dan 3,3 V
Wi-Fi	2.4 Ghz
Bluetooth	4.2
SPI Flash	32 Mbit
ROM	448 Kb
SRAM	520 Kb
SRAM RTC	16 Kb
Konektor	USB Type-C
Ukuran	2.5mm x 28.5mm

2.3 ESP32-CAM

ESP32-CAM merupakan mikrokontroler berukuran kecil yang dilengkapi dengan modul kamera OV2460 serta slot *microSD* card. ESP32-CAM juga sudah mengintegrasikan WiFi 802.11b/g/n/e/i dan *Bluetooth* 4.2 yang cocok digunakan untuk proyek yang membutuhkan pemantauan, selain itu ESP32-CAM dapat digunakan untuk membangun pengontrol jaringan untuk menambahkan kemampuan jaringan ke jaringan yang sudah ada [8]. Oleh karena itu inkubator dalam Proyek Akhir ini menggunakan ESP32-CAM untuk melakukan pemantauan telur. Gambar ESP32-CAM dapat dilihat pada gambar 2.4. Tabel Pin dan fungsi ESP32-CAM dapat dilihat pada tabel 2.4. tabel spesifikasi ESP32-CAM dapat dilihat pada tabel 2.5.



Gambar 2.4 Mikrokontroler ESP32-CAM

Fungsi ESP32-CAM sebagai alat pemantau keadaan di dalam inkubator telur. Fungsi yang digunakan sama seperti pada ESP32 WROOM 32 yaitu untuk autentikasi *wifi*, token, *server*, dan port pada aplikasi Blynk dan fungsi *live stream* pada aplikasi Blynk.

Tabel 2.4 Pin dan Fungsi ESP32-CAM [11]

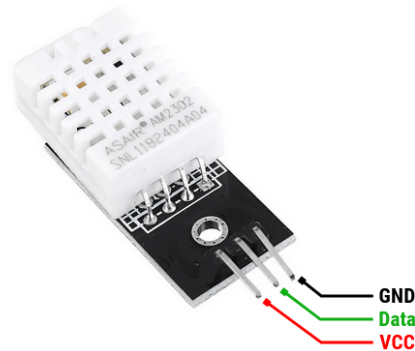
Pin	Fungsi
5V	Tegangan 5V
GND	Ground
GPIO12	GPIO12, ADC2_5, HSPI_Q, Touch5, Data1 dan PWM
GPIO13	GPIO13, ADC2_4, HSPI_ID, Touch4, Data0 dan PWM
GPIO15	GPIO15, ADC2_3, HSPI_CS0, Touch3, CLK dan PWM
GPIO14	GPIO14, ADC2_6, HSPI_CLK, Touch6, CMD dan PWM
GPIO2	GPIO2, ADC2_2, HSPI_WP, Touch2, Data3 dan PWM
GPIO4	GPIO4, ADC2_0, HSPI_HD, Touch0, Data2 dan PWM
GND	Ground
U0T	GPIO1, U0_TXD, CLK3 dan PWM
U0R	GPIO3, U0_RXD, CLK2 dan PWM
VCC	Tegangan
GND	Ground
GPIO0	GPIO0, ADC2_1, Touch1, CLK1 dan PWM
GPIO16	GPIO16, U2_RXD dan PWM
3V3	3.3 V

Tabel 2.5 Spesifikasi ESP32-CAM [11]

Kategori	Spesifikasi
PIN	18
Tegangan	5V
Wi-Fi	802.11 b/g/n/e/i
Bluetooth	4.2
SRAM	520 Kb
PSRAM	4 Mb
Module Kamera	0v2640
Spesifikasi Kamera	2 Mp
Kecepatan Transfer Gambar	15 – 60 FPS
Konektor	Micro USB
Ukuran	27,5 x 4,5 mm

2.4 Sensor DHT22

Sensor DHT22 merupakan perangkat elektronika yang mengeluarkan sinyal digital berupa data suhu dan kelembaban. DHT22 bekerja dengan cara mengeluarkan sinyal digital yang dikalibrasi. Sinyal digital ini menggunakan teknik pengumpulan eksklusif dan teknologi penginderaan kelembaban.[12] Simbol dan gambar DHT22 dapat dilihat pada Gambar 2.5. Tabel 2.6 memperlihatkan fungsi Pin dari DHT22. Tabel 2.7 memaparkan spesifikasi dari DHT22.



Gambar 2.5 Sensor Suhu DHT22

Tabel 2.6 Pin dan Fungsi Sensor Suhu DHT22

Pin	Fungsi
VCC	VCC
Data	Output
GND	Ground

Tabel 2.7 Spesifikasi DHT22 [13]

Kategori	Spesifikasi
Jarak pengukuran kelembaban	0-100%RH
Jarak pengukuran suhu	-40~80°C
Akurasi kelembaban	± 2% RH
Akurasi suhu	± 0.5°C
Input	3.3 ~ 6V
Arus	1 ~ 1.5mA
Serial	8 bit

Sensor DHT22 pada inkubator telur berfungsi sebagai pemantau suhu dan kelembaban agar telur ayam mendapatkan suhu yang sesuai dengan proses inkubasi yaitu sekitar 37°C – 39°C.

2.5 Sensor PIR

Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi gerakan dengan mendeteksi adanya pancaran infra merah. Sensor PIR bersifat pasif yang berarti sensor PIR ini tidak memancarkan sinar infra merah melainkan hanya menerima pancaran sinar infra merah dari luar. Sensor PIR secara umum digunakan untuk mendeteksi gerakan manusia [14]. Jarak maksimal

pendeteksian pada sensor PIR sejauh 7 meter dan sudut pendeteksian pada sensor PIR HCSR 501 kurang lebih 110° [15]. Inkubator telur ayam yang telah dibuat sensor PIR digunakan untuk mendeteksi pergerakan ayam ketika menetas. Pada saat proses anak ayam keluar dari cangkakng dan terdeteksi suhu di angka $36,8^\circ\text{C}$. Gambar 2.6 memperlihatkan tampilan sensor PIR. Tabel 2.8 menjelaskan tentang fungsi pin pada sensor PIR. Tabel 2.9 memperlihatkan spesifikasi dari sensor PIR yang akan diimplementasikan pada inkubator telur.



Gambar 2.6 Sensor Gerak (Sensor PIR)

Tabel 2.8 Pin dan Fungsi Sensor PIR

Pin	Fungsi
VCC	Untuk memberikan tegangan pada sensor pir agar dapat berfungsi.
Out	Pin Output pada sensor PIR berfungsi sebagai pengirim data pada mikrokontroler
GND	Ground

Tabel 2.9 Spesifikasi Sensor PIR

Kategori	Spesifikasi
Tegangan Kerja	3,3 ~ 5 VDC
Jarak Pendeteksian	± 6 Meter
Arus	65 mA
Suhu Operasi	$-15 \sim 70^\circ\text{C}$
Dimensi	32 24 mm

Sensor PIR pada Inkubator telur digunakan sebagai pendeteksi ketika telur menetas. Sensor PIR mendeteksi pergerakan anak ayam sekitar 10-30cm ketika pergerakan terdeteksi aplikasi Blynk akan mengirimkan notifikasi dan

mengingatkan untuk mengecek kamera dan memastikan apakah ada telur yang menetas.

2.6 Motor Synchronous

Motor *Synchronous* merupakan motor listrik yang bekerja pada kecepatan sinkron. Motor *Synchronous* memiliki kecepatan konstan dimana motor yang menghasilkan gaya gerak listrik yang merupakan perubahan gaya energi listrik menjadi energi mekanik [16]. Gambar 2.7 memperlihatkan tampilan dari motor *Synchronous*. Spesifikasi motor *synchronous* dapat dilihat pada tabel 2.10.



Gambar 2.7 Tampilan Motor Synchronous

Tabel 2.10 Spesifikasi Motor Synchronous

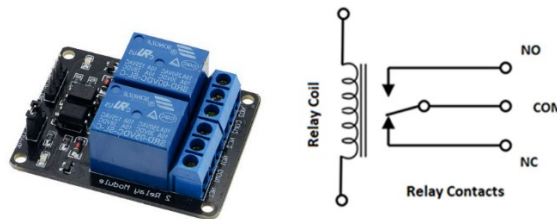
Kategori	Spesifikasi
Model	WYJ50-8A4
Tegangan kerja	220-240 V
Frekuensi	50/60 Hz
Daya	4 Watt

Motor *Synchronous* pada inkubator telur berfungsi sebagai alat untuk memutarakan rak *roller* secara perlahan agar telur bisa berputar seperti indukan ayam yang memutarakan telur yang sedang di eraminya.

2.7 Relay 2 Channel

Relay merupakan sebuah saklar yang dikontrol melalui listrik. *Relay* mempunyai sebuah kumparan tegangan rendah ketika kumparan akan menjadi

magnet dan akan menarik kontak, pada saat kontak terhubung maka aliran akan mengalir. Tampilan *relay* dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Relay 2 Channel dan Simbol Relay

Berikut adalah spesifikasi *relay* yang akan digunakan pada inkubator telur dapat dilihat pada tabel 2.12. Tabel 2.11 menunjukkan fungsi pin yang terdapat pada *Relay*.

Tabel 2.11 Pin dan Fungsi Relay

Pin	Fungsi
IN	Input dari Mikrokontroler
VCC	Sumber Tegangan
GND	Ground
COM	Common
N.C	Normally Close
N.O	Normally Open

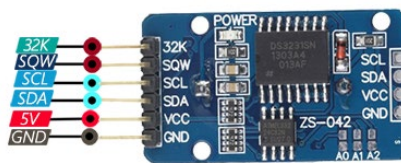
Tabel 2.12 Spesifikasi Relay

Kategori	Spesifikasi
Tegangan Input	3,75 – 5 V
Arus diam	2mA
Arus Aktif	~70mA
Relay Tegangan Kontak Maksimum	250 C atau 30 VDC

Relay pada inkubator telur berfungsi sebagai saklar yang menghubungkan lampu, kipas dan motor *synchronous* pada tegangan AC 220V dan sebagai saklar pada mikrokontroler sehingga ketika inputan *High* maka *relay* akan menyalurkan arus pada *Output* yang membutuhkan tegangan yang lebih tinggi.

2.8 RTC

Real Time Clock atau yang biasa disebut dengan RTC merupakan modul yang digunakan untuk menyimpan data waktu seperti detik, menit, jam, tanggal, bulan dan tahun [17]. Pada inkubator telur yang telah dibuat RTC yang berfungsi untuk menampilkan tanggal dan waktu pada LCD. RTC pada inkubator telur ini di set menggunakan *library* `rtlib.h` pada Arduino IDE, dengan fungsi `rtc.adjust(DateTime(Tahun, Bulan, Tanggal, Jam, Menit, Detik));` untuk mensinkronkan waktu di RTC dengan waktu saat ini. Gambar RTC dapat dilihat pada gambar 2.9. Tabel fungsi Pin pada RTC dapat dilihat pada tabel 2.13. Tabel spesifikasi RTC yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.14.



Gambar 2.9 RTC DS3231

Tabel 2.13 Pin dan Fungsi RTC

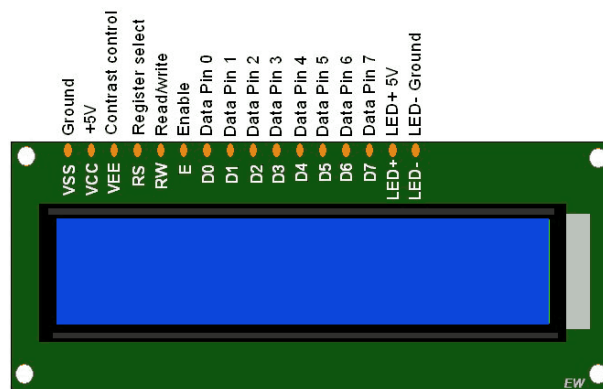
Pin	Fungsi
32K	Frekuensi 32KHz Oscillator Output
SQW	Square Wave Output pin
SCL	Serial Clock Pin (I2C)
SDA	Serial Data Pin (I2C)
VCC	Tegangan Positif
GND	Ground (Tegangan Negatif)

Tabel 2.14 Spesifikasi RTC

Kategori	Spesifikasi
Jenis	DS3231
Tegangan Kerja	2,3 V- 5 V
Akurasi	+2 ppm hingga -2 ppm untuk 0°C hingga +40 °C , +3.5ppm hingga -3.5 ppm untuk -40°C hingga + 85 °C
Antarmuka	400Khz I2C
Suhu Operasi	-45 °C to + 80° C
Voltase Maksimum I2C	Tegangan Positif 0.3V

2.9 LCD 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk menampilkan informasi berupa angka atau teks [18]. Oleh karena itu, LCD yang akan digunakan untuk inkubator telur adalah LCD 16X2 yang terintegrasi dengan modul I2C sehingga tidak memerlukan terlalu banyak pin pada mikrokontroler ESP32. Bentuk dari LCD dapat dilihat pada gambar 2.10. Spesifikasi LCD yang akan digunakan untuk inkubator telur dapat dilihat pada tabel 2.16. Tabel 2.15 menjelaskan tentang fungsi Pin yang ada pada LCD.



Gambar 2.10 LCD dan Pin

Tabel 2.15 Pin dan fungsi LCD

Pin	Fungsi
GND	Ground
VDD	3 V – 5 V
VO	Contrast Adjustment
RS	H/L Register Select Signal
R/W	H/L Read/Write Signal
E	H – L Enable Signal
DB0	H/L Data Bus Line
DB1	H/L Data Bus Line
DB2	H/L Data Bus Line
DB3	H/L Data Bus Line
DB4	H/L Data Bus Line
DB5	H/L Data Bus Line
DB6	H/L Data Bus Line
DB7	H/L Data Bus Line
A/Vee	+ 4.2 V untuk LED/ Negatif Voltase Output
K	Power Supply for B/L (OV)

Tabel 2.16 Spesifikasi LCD

Kategori	Spesifikasi
Model	LCD 1602 dengan I2C
Jenis LCM	Karakter
Tegangan	5 V DC
Dimensi modul	80mm x 35mm x 11mm
Luas Area	6.5mm x 16mm
Fitur	IIC/I2C 4 kabel

LCD pada inkubator telur berfungsi sebagai menampilkan suhu dan kelembaban serta menampilkan tanggal dan waktu secara bergantian, 3 detik menampilkan suhu dan kelembaban, 3 detik menampilkan tanggal dan waktu.

2.10 Blynk

Blynk merupakan aplikasi *Internet Of Things* yang terdapat pada sistem operasi Android maupun iOS aplikasi Blynk digunakan untuk mengontrol mikrokontroler seperti Raspberry Pi, ESP32, Arduino, ESP8266 dan mikrokontroler sejenisnya [19]. Pada penelitian ini aplikasi Blynk digunakan untuk mengontrol ESP32 dan ESP32 cam pada perangkat Android. Aplikasi Blynk yang digunakan pada inkubator telur yang telah dibuat adalah aplikasi Blynk versi lama sehingga dapat menggunakan seluruh menu secara gratis. Namun ada beberapa kekurangan dalam penggunaan Blynk legacy yaitu tidak dapat mengirimkan data ke email, *live streaming* camera tidak dapat dilakukan secara online dan menggunakan *server local*, *server* yang digunakan pada penelitian ini adalah <http://blynk.en-26.com> yaitu Blynk *server* gratis yang berasal dari Thailand, kekurangan dari *server* yang digunakan yaitu tidak bisa merespon *Email*.