

# PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI KUALITAS TELUR AYAM BERBASIS IoT (*INTERNET OF THINGS*) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32

Regina Anggraini<sup>1)</sup>, Fery Antony<sup>2)</sup>, Ni Wayan Priscila Yuni Praditya<sup>3)</sup>

Program Studi Sistem Komputer UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI  
JL. Jend Sudirman No. 629, Palembang 30129, Sumatera Selatan  
Email: 2020310035@students.uigm.ac.id<sup>1)</sup>, feryantony@uigm.ac.id<sup>2)</sup>, niwayanpris@uigm.ac.id<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

Kualitas telur ayam adalah faktor kunci dalam industri peternakan, demi memenuhi standar kualitas yang ketat dibutuhkan sistem pendeteksi otomatis yang dapat dengan akurat memisahkan telur dengan kualitas baik dan buruk. Selama ini cara yang digunakan masih manual yaitu dengan senter atau memanfaatkan sinar matahari, lalu dengan memasukkan kedalam air untuk mengetahui kualitas dari telur tersebut. Oleh karena itu sistem ini memungkinkan pengukuran dua parameter penting yang memengaruhi kualitas telur, yaitu tingkat transparansi cangkang dan berat telur. Sensor LDR (Light Dependent Resistor) digunakan untuk mengukur tingkat transparansi cangkang telur, sensor berat (Load Cell) digunakan untuk mengukur berat telur. Sistem ini menghasilkan akurasi yang cukup signifikan dalam proses pemilihan telur, dari 15 telur yang diuji pada alat menghasilkan 14,0% error dan menghasilkan 86,0% akurasi pada alat. Sistem pendeteksi kualitas telur ayam berbasis IoT (Internet Of Things) pada mikrokontroler ESP32 ini memberikan solusi yang sangat berguna dalam meningkatkan efisiensi produksi telur ayam dan memastikan kepuasan konsumen dengan produk berkualitas tinggi yang aman dikonsumsi. Dengan demikian, penelitian ini memiliki potensi untuk mendukung perbaikan dalam industri peternakan telur dan pangan secara keseluruhan.

Kata Kunci : Kualitas telur ayam, Sensor LDR, Sensor berat, Arduino Esp32.

## ABSTRACT

*The quality of chicken eggs is a key factor in the livestock industry, in order to meet strict quality standards, an automatic detection system is needed that can accurately separate eggs with good and bad quality. So far, the method used is still manual, namely with a flashlight or utilizing sunlight, then by putting it in water to determine the quality of the egg. This system therefore allows the measurement of two important parameters that affect egg quality, namely the level of shell transparency and egg weight. An LDR (Light Dependent Resistor) sensor is used to measure the transparency level of the egg shell, a weight sensor (Load Cell) is used to measure the weight of the egg. This system produces significant accuracy in the egg selection process, from 15 eggs tested on the tool produces 14.0% error and produces 86.0% accuracy on the tool. This IoT (Internet Of Things) based chicken egg quality detection system on ESP32 microcontroller provides a very useful solution in improving the efficiency of chicken egg production and ensuring consumer satisfaction with high quality products that are safe for consumption. Thus, this research has the potential to support improvements in the egg farming and food industry as a whole.*

*Keywords: Chicken egg quality, LDR sensor, Weight sensor, Arduino ESP32.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Telur merupakan produk hewani dengan kandungan protein tertinggi. Hal ini membuat kebutuhan manusia terhadap telur menjadi sangat tinggi, meskipun asupan proteinnya tinggi telur bisa dijadikan camilan sehat saat diet karna memiliki kalori yang rendah [1]. Industri telur merupakan salah satu sektor penting dalam industri pangan, mengingat telur adalah sumber protein hewani dengan kandungan tinggi dan harga yang relatif terjangkau dibandingkan dengan bahan sumber protein lainnya, seperti daging, ikan, dan susu

Selain itu telur sebagai bahan makanan memiliki banyak manfaat lain seperti, sumber

vitamin dan mineral bagi tubuh, kaya akan antioksidan yang baik untuk mata, hingga harga relatif terjangkau bila dibandingkan dengan bahan sumber protein yang lainnya seperti daging, ikan, susu dan lain sebagainya, Kualitas telur sangat penting untuk menunjang kebutuhan manusia, akan tetapi sampai saat ini cara untuk mengetahui kualitas telur masih menggunakan cara manual atau *candling*, yaitu dengan melihat menggunakan senter atau memanfaatkan sinar matahari [2]. Jika telur ayam berwarna cerah berarti telur tersebut berkualitas baik, dan sebaliknya jika telur ayam berwarna hitam berarti telur tersebut berkualitas

buruk atau busuk. Cara kedua juga bisa memasukkannya ke dalam air, apabila telur dimasukan ke dalam air tenggelam itu menunjukkan bahwa telur tersebut berkualitas baik, sebaliknya jika telur dimasukkan ke dalam air mengapung maka itu menunjukkan bahwa telur tersebut berkualitas buruk atau busuk [3]. Cara manual dalam memilih kualitas telur ini memakan waktu yang cukup lama, karena prosesnya satu per satu, dengan banyak orang sehingga berdampak pada biaya operasional perusahaan, Tingginya angka kesalahan juga disebabkan karena keterbatasan penglihatan (*human error*) [4]. Dalam hal ini diperlukan suatu alat untuk mengetahui kualitas telur guna mempercepat proses pemilihan kualitas baik dan buruk telur agar bisa ditentukan untuk dikonsumsi atau tidak.

Dalam penelitian ini menggunakan sensor yang sama untuk pendeteksiannya sensor LDR dan sensor berat ditambah mikrokontroler ESP32 yang menjadi inovasi dari penelitian sebelumnya. Jumlah total telur yang diperoleh berkualitas baik dan buruk akan di kirim dan dapat dilihat melalui aplikasi blynk di mobile phone. Dengan implementasi sistem pendeteksi kualitas telur menggunakan mikrokontroler berbasis IoT kami berharap hal ini dapat menjadi solusi bagi para peternak dan penjual telur dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional produksi. Terutama untuk mempercepat proses pemilihan telur, dan menghasilkan kualitas yang lebih bagus sehingga dapat meningkatkan kepuasan terhadap konsumen.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini akan mengambil judul penelitian ” PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI KUALITAS TELUR AYAM BERBASIS IoT (*INTERNET OF THINGS*) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32”. Penelitian ini ditunjukkan untuk membantu meringankan pekerjaan peternak dalam memilih telur mana yang berkualitas baik dan mana yang berkualitas buruk.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dalam penelitian kali ini terdapat beberapa masalah yang ditemukan seperti beberapa faktor dalam proses pendeteksian telur, waktu dalam mendeteksi telur yang lama, serta biaya operasional yang besar. Dari beberapa permasalahan diatas, dapat disimpulkan dalam beberapa poin yang terdiri dari :

1. Faktor cahaya dan berat mempengaruhi kualitas telur serta mendeteksi satu persatu telur memerlukan waktu yang lama.
2. Memiliki banyak pekerja membuat biaya operasional menjadi besar dan faktor pengelihatn manusia membuat timbulnya kesalahan dalam mendeteksi.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan solusi yang dapat mempercepat dan mempermudah dalam mendeteksi telur dengan akurasi yang lebih tinggi serta dengan alat ini waktu mendeteksi telur menjadi lebih efisien.
2. Biaya operasional tetap terjaga karna tidak membutuhkan banyak pekerja dan meminimalisir kesalahan manusia dalam penilaian kualitas telur.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Telur Ayam Ras

Telur merupakan produk ayam selain daging mempunyai nilai gizi yang tinggi karena mengandung zat gizi yang dibutuhkan tubuh manusia. Telur populer karena murah dan kemudahan mendapatkannya. Telur merupakan salah satu bahan pangan yang mempunyai nilai gizi yang baik. Pasalnya telur menjadi sumber protein yang mengandung berbagai asam amino yang dibutuhkan tubuh [5]. Oleh karena itu, pengembangan sektor peternakan mempunyai dampak yang signifikan terhadap peningkatan gizi dan memberi manfaat bagi produsen ternak dalam meningkatkan kesejahteraan.



**Gambar 1** Struktur Bagian Telur

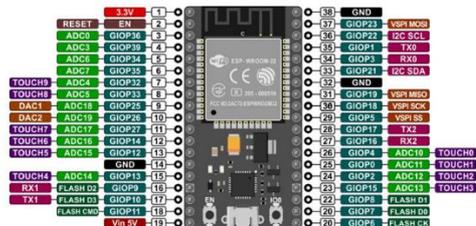
Komposisi telur adalah air (72,8-75,6%), protein (12,8-13,4%) dan lemak (10,5-11,8%). Ada 3 bagian utama telur, yaitu cangkang telur 11% beratnya, putih telur (albumin) 58% beratnya, dan 31% beratnya. Setiap tahapan mempunyai informasi yang berbeda-beda tergantung dari jumlah pakan yang dikonsumsi ayam, umur dan ras ayam, suhu lingkungan dan jumlah produksi.

Akan tetapi biasanya kandungan dari setiap masing-masing telur tidak jauh dengan keterangan diatas kecuali terdapat kecacatan produksi pada telur atau sang induk sedang tidak sehat, karena induk yang tidak sehat sangat berpengaruh terhadap kualitas telur itu sendiri. Dari bentuknya telur itu biasanya memiliki ukuran dan berat yang bervariasi [6].

### 2.2 NodeMCU Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah system-on-chip (SoC) mikrokontroler berbiaya rendah dari Espressif Systems, yang juga merupakan pengembang SoC dan NodeMCU ESP8266 yang populer. ESP32 adalah pengganti SoC ESP8266, yang menggunakan

mikroprosesor Xtensa LX6 Tensilica 32-bit serta Wi-Fi dan Bluetooth [7]. ESP32 dirancang untuk digunakan dalam aplikasi IoT seperti fungsi kontrol, pemantauan, dan lampu tidur nyenyak untuk menghemat daya dengan mematikan bagian yang tidak digunakan. Secara keseluruhan, ESP32 adalah modul WiFi yang bagus untuk berbagai proyek IoT. Dengan segala fitur dan harga yang terjangkau, ESP32 adalah pilihan tepat untuk kebutuhan komunikasi nirkabel anda.



Gambar 2 Struktur Bagian Esp32

Papan ESP32 adalah:

- Modul ESP-WROOM-32
- Dua baris pin IO (15 pin per sisi)
- USB CP2012 – IC Jembatan UART
- IC pengatur 3,3 V AMS1117
- Tombol power (untuk reset) dan tombol power (untuk flash) LED Pengguna (biru)
- Lampu LED (merah)
- Beberapa bagian yang tidak berfungsi Terhubung ke GPIO

### 2.3 Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan komponen semikonduktor yang dikenal dengan biaya rendah, merupakan resistor dengan nilai resistansi yang berubah terus menerus tergantung pada intensitas cahaya yang diberikan pada sensor. Oleh karena itu, semakin banyak cahaya yang ada, semakin rendah nilai pemblokirannya. Jadi, semakin sedikit menyentuh sensor (semakin gelap), semakin tinggi nilai resistansinya sehingga arus listrik dapat mengalir [8]. Biasanya, sensor LDR memiliki nilai resistansi 10 MOhm dalam kondisi gelap, dan turun menjadi 1 KOhm saat terkena cahaya terang. Oleh sebab ini, sudah menjadi hal biasa apabila komponen ini sering digunakan dalam berbagai project IoT seperti, untuk kamar tidur, lampu jalan dan lain sebagainya. Sensor ini berperan dalam berbagai rangkaian elektronik seperti saklar lampu otomatis. Jadi kalau sensor ketemu cahaya maka arus listrik akan mengalir (*on*), jika sensor cahayanya sedikit (alias gelap) maka arus listrik akan terhambat (*off*) [9].

### 2.4 Sensor Berat (Load Cell)

Sensor berat (*Load Cell*) adalah alat elektromekanik yang disebut transduser dan berfungsi untuk mengubah energi atau berat benda menjadi hasil yang diukur. Gaya ini bekerja berdasarkan prinsip bahwa tegangan mekanis

membentuk sebuah material yang disebabkan oleh tegangan, yang kemudian mengubah gaya mekanis versus sinyal listrik penemuan Robert Hooke menentukan hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang disebabkan oleh dampak tegangan mekanis. Regangan ini diukur dengan *strain gauge* atau sensor regangan karena terjadi pada lapisan kulit material [10].

### 2.5 Motor Servo

Motor servo adalah suatu perangkat listrik yang digunakan untuk menggerakkan suatu rangkaian dengan sistem kendali loop tertutup (servo). Mereka menghasilkan torsi dan kecepatan berdasarkan arus dan tegangan listrik yang tersedia. Sederhananya motor servo ini merupakan sebuah alat elektronik khusus yang mampu mendorong atau memutar benda dengan sangat presisi.

Motor servo dapat digunakan untuk memutar objek pada sudut atau jarak tertentu. Pulsa kendali servo biasanya diulang setiap 20 milidetik (tergantung pada motor servo), tetapi nilai pulsa netral menjaga poros servo di posisi tengah nilai pulsa yang lebih tinggi akan membuat poros berputar searah jarum jam, dan nilai pulsa yang lebih pendek akan membuat poros berputar berlawanan arah jarum jam. Di sini, motor servo positional micro adalah salah satu dari banyak jenisnya [11].

### 2.6 Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah program proyek untuk membuat sketsa pemrograman, dengan kata lain Arduino IDE sebagai bahasa pemrograman pada papan yang kita inginkan, kita dapat mengedit, membuat, mengunggah dan mengunduh proyek tertentu dengan Arduino IDE. Mari kita lebih spesifik. Arduino IDE didasarkan pada bahasa pemrograman JAVA dan menyertakan pustaka wireframe C/C++ untuk menyederhanakan tugas input dan output [12].



Gambar 3 Arduino IDE

### 2.7 Aplikasi Blynk

Blynk adalah platform aplikasi seluler untuk

Ponsel pintar yang sistem operasi IOS dan androidnya dapat memungkinkan kita menggunakan internet untuk mengontrol modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, ESP32, dan WEMOS D1, dan lain-lain. Serta keuntungan menggunakan blynk, kita dapat dengan mudah membuat antarmuka grafis untuk proyek dengan drag-and-drop widget. Semuanya dapat diatur dengan mudah dan dilakukan dalam waktu kurang dari lima menit [13].

Dengan software ini kita dapat mengontrol apapun kapanpun dan dimanapun dari jarak jauh. Selain itu, sistem Internet of Things dapat dikatakan ketika koneksi internet kita aman.



Gambar 4 Contoh Tampilan Aplikasi Blynk

## 2.8 Smartphone

Telepon cerdas atau juga dikenal sebagai smartphone, adalah telepon genggam dengan sistem operasi yang dapat digunakan oleh masyarakat umum. Mereka tidak hanya berfungsi untuk SMS dan telepon, tetapi juga memiliki aplikasi tambahan dan fitur yang dapat disesuaikan dengan keinginan pengguna [14]. Aplikasi yang semakin canggih, fitur, penyimpanan, dan kecepatan telepon telah menjadi kecanduan masyarakat.



Gambar 5 Contoh Tampilan Smartphone

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Kerangka Kerja Penelitian

Pengembangan prototipe perancangan sistem pendeteksi telur berbasis *Internet of Things* menggunakan mikrokontroler ESP32 akan melewati beberapa proses tahapan kerja. Berikut dibawah ini adalah tahapan yang dilakukan pada penelitian.



Gambar 6 Flowchart Alur Kerja Penelitian

### 3.2 Identifikasi Masalah

Salah satu masalah utama dalam mendeteksi telur adalah kualitas yang dihasilkan baik maupun buruk telur. Mendeteksi telur secara baik dan tepat merupakan hal penting dalam menghasilkan kualitas terbaik untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, termasuk memilah telur layak dikonsumsi atau tidak. Banyak cara manual yang dapat dilakukan, salah satunya memanfaatkan sinar matahari/senter atau memasukkan telur kedalam air. Cara ini tidak efisien karna membuat berbagai indikator masalah muncul, salah satunya adalah telur terjatuh akibat minimnya pengelihatan manusia akibat faktor kelelahan. Hal ini dapat menyebabkan kerugian yang berdampak terhadap perekonomian peternak, untuk itu dibuat alat pendeteksi kualitas telur baik dan buruk yang nantinya mampu membantu pekerjaan peternak dan menghindari kerugian agar mendapatkan lebih banyak keuntungan.

### 3.3 Studi Literatur

Tahap Proses studi literatur sangatlah diperlukan dalam proses pengerjaan penelitian ini. Proses studi literatur berguna untuk memperkuat penelitian serta landasan teori dalam menggunakan metode untuk memecahkan suatu permasalahan.

### 3.4 Analisa Kebutuhan

Dalam Analisis kebutuhan meliputi persiapan perangkat keras dan konfigurasi perangkat lunak atau perangkat keras pendukung, kemudian dilanjutkan dengan instalasi perangkat lunak. Selanjutnya akan dijelaskan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk penelitian ini.

### 3.4.1 Persiapan Perangkat Keras

Dalam proses penelitian diperlukan alat. Beberapa alat yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 3.1** Perangkat Keras Yang Digunakan Dalam Penelitian

No.	Nama Perangkat Keras	Jumlah
1.	NodeMCU ESP32	1 Unit
2.	Sensor LDR	1 Unit
3.	Sensor Berat	1 Unit
4.	LED	1 Unit
5.	LCD	1 Unit
6.	Power Supply	1 Unit
7.	Buzzer	1 Unit
8.	Motor Servo	1 Unit
9.	BreadBoard	1 Unit
10.	Kabel Jumper	1 Unit
11.	Laptop	1 Unit
12.	Smartphone	1 Unit

### 3.4.2 Persiapan Perangkat Lunak

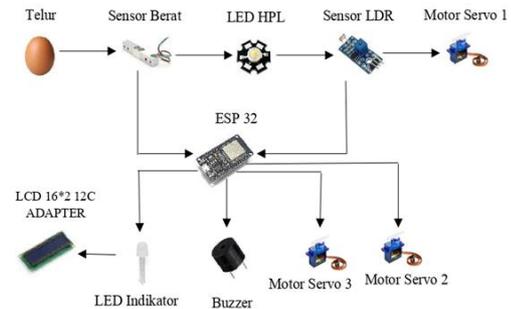
Selain membutuhkan sebuah perangkat keras, dalam proses pengerjaan penelitian ini, juga dibutuhkan beberapa perangkat lunak guna mendukung penelitian ini. Berikut dapat dilihat pada tabel berikut beberapa keperluan perangkat *software* yang digunakan pada penelitian ini.

**Tabel 3.2** Perangkat Lunak Yang Digunakan Dalam Penelitian

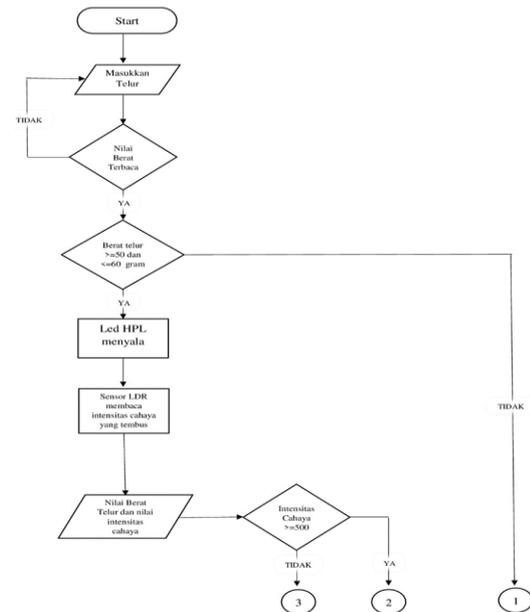
No.	Nama Perangkat Lunak
1.	Windows 10
2.	Arduino IDE
3.	Microsoft Word
4.	Google Chrome
5.	Google Scholar
6.	<i>Publish of perish</i>
7.	Blynk

### 3.5 Perancangan Sistem

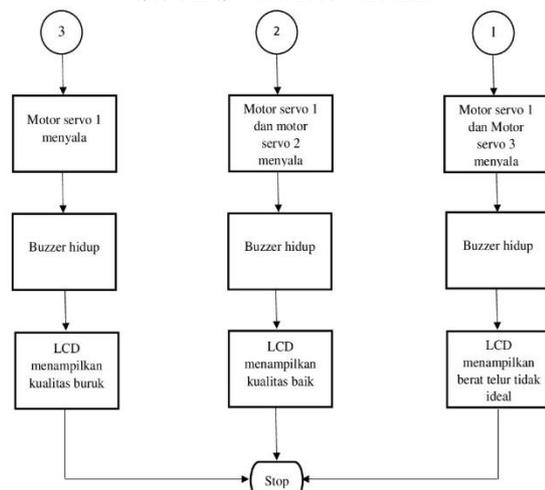
Perancangan rencana ini akan menjelaskan bagaimana merancang atau membangun sistem dari segi perangkat keras dan perangkat lunak serta cara mengimplementasikannya. Sistem juga akan dirancang dengan baik agar dapat diimplementasikan sesuai dengan kondisi operasi yang diharapkan.



**Gambar 7** Perancangan Sistem



**Gambar 8** Flowchart Alur Perancangan Sistem Secara Keseluruhan

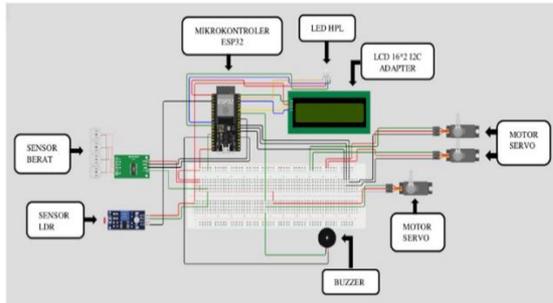


**Gambar 9** Flowchart Alur Perancangan Sistem Secara Keseluruhan

#### 3.5.1 Desain Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam pembangunan perangkat keras itu adalah tahap dimana komponen-komponen yang berperan dalam sistem kerja yang nantinya

komponen ini akan dihubungkan satu sama lain agar dapat melakukan tugasnya masing-masing dalam pemrosesannya. Perancangan perangkat keras (hardware), dimana perancangan tersebut menggunakan NodeMCU ESP32, Sensor Cahaya LDR, Sensor Berat, Motor Servo, LCD, LED HPL, Kabel Jumper, dan Buzzer.

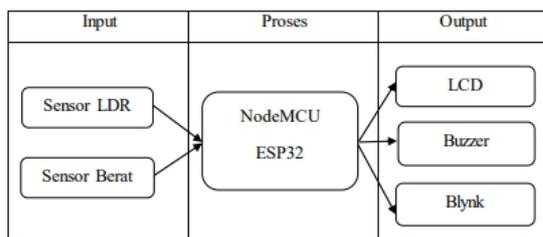


**Gambar 10** Rancangan Perangkat Keras Yang Digunakan

Perancangan perangkat keras ini dimulai dari NodeMCU ESP32 yang berperan sebagai mikrokontroler. Kemudian sensor berat berfungsi untuk membaca berat telur dan sensor LDR untuk mengetahui pentingnya intensitas cahaya yang tembus pada cangkang telur. Kemudian *breadboard* berperan sebagai penerus aliran tegangan dari *microcontroller* ke komponen yang lain.

### 3.5.2 Diagram Rangkaian Sistem

Diagram rangkaian merupakan gambaran dasar rangkaian sistem yang akan dirancang. Setiap diagram blok mempunyai fungsinya masing-masing. Diagram sistem yang dirancang ditunjukkan pada gambar berikut :



**Gambar 11** Diagram Blok Sistem

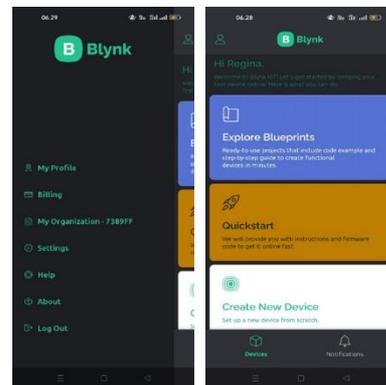
### 3.5.3 Desain Perangkat Lunak (Software)

Pada tahap perancangan pada perangkat lunak, pertama akan dilakukan perancangan pada aplikasi blynk guna untuk melihat hasil akhir deteksi alat yang akan di buat tapi sebelum hasil dikirim ke blynk, hasil akan di tampilkan terlebih dahulu ke LCD, kemudian selanjutnya melakukan pemrograman pada arduino IDE.

Disini arduino IDE berfungsi sebagai media untuk pembuatan program yang nanti akan digunakan pada alat pendeteksi kualitas telur ayam, selain menggunakan aplikasi blynk hasil akhir deteksi juga dapat di lihat pada LCD sebelum di kirimkan ke aplikasi blynk dan contoh hasil output yang keluar akan di tampilkan pada LCD nanti.



**Gambar 12** Contoh Aplikasi Arduino IDE



**Gambar 13** Aplikasi Blynk di Smartphone



**Gambar 14** Contoh Output Pada LCD Nanti

Berdasarkan gambar di atas nantinya akan dilakukan pemrograman pada mikrokontroler ESP32 dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Pemrograman ini dilakukan agar alat yang kita buat dapat berkerja dengan baik dan sesuai keinginan kita. Setelah diprogram maka akan diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan data yang telah diproses akan ditampilkan pada LCD. Setelah itu datanya

dikirimkan ke blynk agar data tersebut dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu sesuai keinginan peternak.

### 3.6 Pengujian dan Analisa Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dikembangkan sudah berjalan dengan baik atau belum. Sebuah kasus uji yang dibuat adalah dengan menaruh telur diatas sensor berat dan di samping sensor LDR. Pada pendeteksian ini sensor-sensor akan melakukan pembacaan pada berat telur dan intensitas cahaya yang tembus dari cangkang telur.

Kemudian melakukan pengujian berdasarkan data pembacaan sensor telur yang telah dideteksi. Setelah dideteksi lalu telur akan di dorong oleh motor servo menuju wadah di bawahnya, setelah dilakukan pengujian pada sistem, selanjutnya analisis dilakukan untuk menguji tingkat keberhasilan sistem.

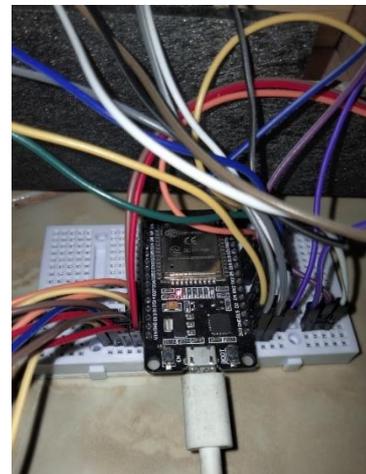
## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Perancangan Alat

Pada perancangan sistem pendeteksi kualitas telur ayam menggunakan mikrokontroler ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Prototipe sistem pendeteksi kualitas telur ini dibuat dengan menggunakan kayu. Secara umum rangkaian alat ini ada tiga bagian, pada bagian pertama terdapat kotak yang berfungsi untuk menghitung berat telur, yang merupakan tingkat pertama dari rangkaian tata cara pemilihan telur.



**Gambar 15** Keseluruhan Alat Sistem Pendeteksi Kualitas Telur



**Gambar 16** Gambar Penghubungan Komponen Ke ESP32

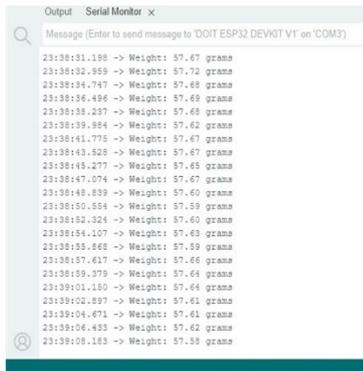
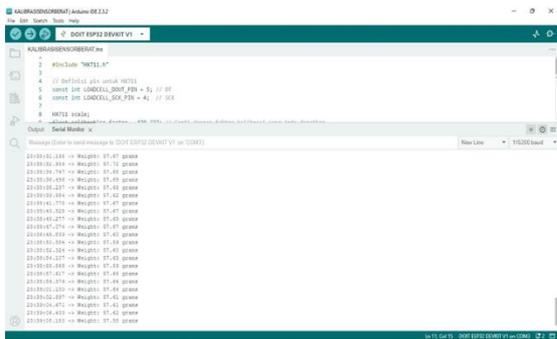
### 4.2 Karakteristik Sensor

#### 4.2.1 Karakteristik Sensor Berat (*Load Cell*)

```

KALIBRASIDINSTRUMENT | Arduino IDE 1.8.12
File Edit View Help
DOT ESP32 DEVKIT V1
KALIBRASIDINSTRUMENT
1 #include "HX711.h"
2
3 // Definisi pin untuk HX711
4 const int LOADCELL_DOUT_PIN = 4; // D0
5 const int LOADCELL_SCK_PIN = 5; // SCK
6
7 HX711 hx711;
8
9 HX711_Hoofd;
10
11 #define CALIBRATION_FACTOR + 400.00; // Berat dengan Faktor kalibrasi yang ada di bagian
12
13 void setup() {
14   Serial.begin(115200);
15   hx711.set_CHANNELS_AIN1_PIN_LOADCELL_SCK_PIN);
16   hx711.set_SCALE(CALIBRATION_FACTOR); // Tentukan faktor kalibrasi
17   hx711.set_ZERO(); // Reset skala ke 0
18 }
19
20 void loop() {
21   if (hx711.is_ready()) {
22     float weight = hx711.get_WEIGHT(); // Baca berat
23     Serial.println("Weight: ");
24     Serial.println(weight);
25     delay(1000);
26     Serial.println("HX711 not Ready.");
27   }
28   delay(1000); // Tunggu 1 detik sebelum pembacaan berikutnya
29 }
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

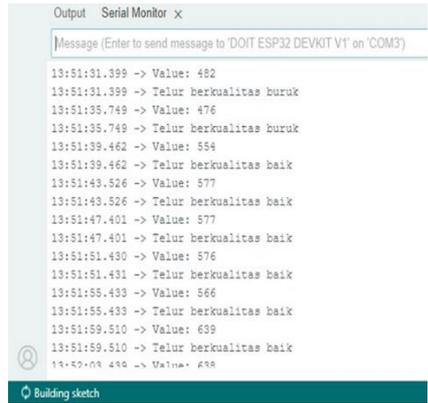
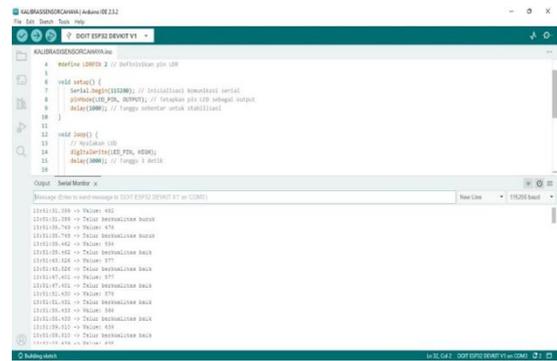
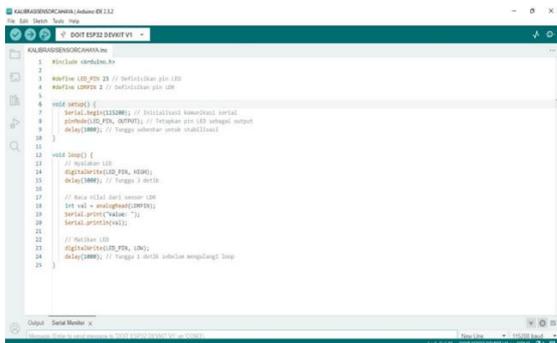
```



**Gambar 17** Kalibrasi Sensor *Load Cell*

Pengujian diatas ini dirancang untuk mengetahui cara kerja sensor dengan membandingkan berat yang terdeteksi oleh sensor Load Cell dengan pengujian manual yaitu dengan dimasukkan ke dalam air. Pengujian dilakukan dengan cara mengkalibrasi sensor sehingga mendapatkan nilai yang diinginkan dengan berat 50 gram sampai 60 gram. Dibawah ini gambaran dari pengujian Load Cell.

**4.2.2 Karakteristik Sensor LDR**



**Gambar 18** Kalibrasi Sensor LDR

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui cara kerja sensor dengan cara membandingkan intensitas cahaya yang terdeteksi oleh sensor LDR dengan pengujian manual yaitu dengan meletakkan senter di bawah telur. Pengujiannya dengan mengukur sensor hingga mendapatkan nilai yang diinginkan dengan intensitas cahaya > 500.

Jika energi cahaya >500 maka telur tersebut dapat disebut dengan telur baik, dan begitu juga sebaliknya jika energi cahaya <500 maka telur tersebut dapat disebut telur jelek. Di bawah ini adalah gambaran pengujian dari sensor LDR.

**4.3 Pendeteksian Menggunakan Alat**

Pengujian dilakukan dengan 15 telur yang telah di simpan selama kurang lebih 14 hari. Untuk menguji kualitas telur tersebut bisa menggunakan sensor Load Cell dan sensor LDR. Dimana sensor berat akan membaca berat yang di hasilkan serta sensor cahaya membaca intensitas yang tembus pada telur. Dibawah ini hasil pendeteksian menggunakan alat.

**Tabel 4.1** Hasil Pendeteksian Secara Keseluruhan

Telur	Berat	LDR	Di Dalam Air	Di Senter	P. Alat	Keakuratan
1	52,43 g	835	Tenggelam	Gelap	T. Baik	Benar
2	50,75 g	1022	Tenggelam	Gelap	T. Baik	Benar
3	56,23 g	897	Tenggelam	Gelap	T. Baik	Benar
4	55,34 g	658	Tenggelam	Gelap	T. Baik	Benar
5	50,81 g	783	Tenggelam	Gelap	T. Baik	Benar
6	59,92 g	822	Tenggelam	Gelap	T. Baik	Benar
7	57,93 g	871	Tenggelam	Gelap	T. Baik	Benar
8	54,36 g	633	Tenggelam	Gelap	T. Baik	Benar
9	51,34 g	712	Tenggelam	Gelap	T. Baik	Benar
10	49,76 g	765	Tenggelam	Gelap	T. Buruk	Salah
11	43,76 g	476	Terapung	Terang	T. Buruk	Benar
12	48,27 g	422	Terapung	Terang	T. Buruk	Benar
13	63,51 g	731	Tenggelam	Gelap	T. Ideal	Benar
14	62,32 g	966	Tenggelam	Gelap	T. Ideal	Benar
15	60,65 g	858	Tenggelam	Gelap	T. Ideal	Benar

T.Baik = Telur Baik, T.Buruk = Telur Buruk, T.Ideal = Telur Tidak Ideal

Berdasarkan tabel diatas dari telur buruk yang terapung memiliki berat 43.76 g -49.76 g dan telur yang tenggelam memiliki berat 50.75 g - 59.92 g yang lebih tinggi dibandingkan telur yang berkualitas buruk. Terdapat satu kesalahan pada alat yang digunakan yaitu pada telur yang ke-10. Telur ke-10 ini merupakan telur yang berkualitas baik karena tenggelam tapi alat mendeteksi bahwa telur ini berkualitas buruk dikarenakan nilai load cell kurang dari 50 g – 60 g. Karena kesalahan yang terjadi sehingga diperoleh error pada alat sebesar 14,0% dan tingkat akurasi pada alat sebesar 86,0%.

**Tabel 4.2** Total Error Dari Hasil Pengujian

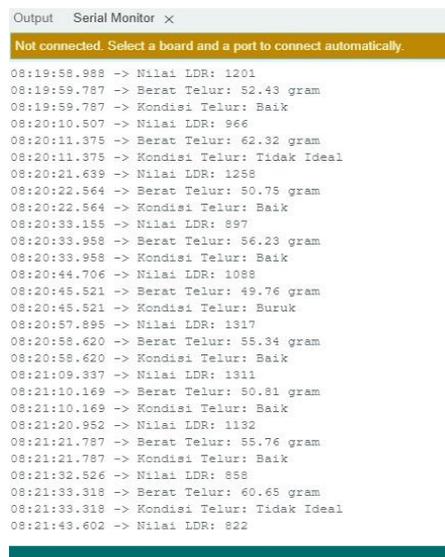
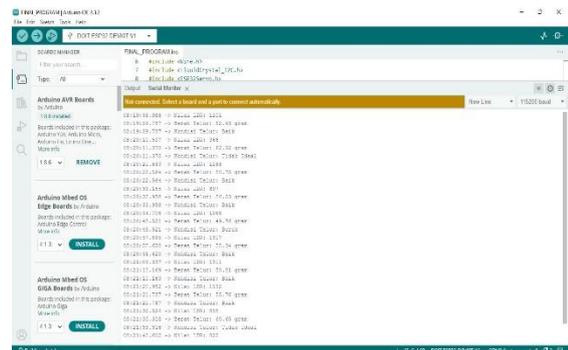
No.	Jumlah Pengujian	Error	% Error
1.	10	2	20,0 %
2.	10	1	10,0 %
3.	10	2	20,0 %
4.	10	1	10,0 %
5.	10	1	10,0 %
<b>Total Pengujian</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>70,0 %</b>
<b>Total Error</b>			<b>14,0%</b>

**Tabel 4.3** Hasil Data Pendeteksian Telur

Nama Data	Jumlah Telur	Telur Baik	Telur Buruk	T. Tidak Ideal	Total Perhitungan Telur
Total Pengujian	50	35	5	10	50 Telur
Hasil Data Uji	50	32	4	7	43 Telur
<b>AKURASI</b>					<b>86,0%</b>

Berdasarkan hasil data diperoleh di tabel 4.2 dilakukan 5 kali pengujian pada telur, dengan setiap pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan. Error di setiap pengujian berkisar 1 – 2 error. Kemudian hasil data diperoleh di tabel 4.3 yang merupakan hasil data dari pendeteksian telur, dari 50 telur didapat 43 telur dengan pembacaan yang benar dan 7 dengan pembacaan yang error, dari dua tabel di atas sehingga didapatkan jumlah error dan jumlah akurasi pada alat, jumlah kesalahan yang terjadi

yaitu kesalahan error saat pengujian alat adalah 14.00% dan tingkat akurasinya adalah 86.00%.



**Gambar 19** Tampak Hasil Keseluruhan Program di Serial Monitor

## 5 KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :

1. Beberapa Alat mampu mendeteksi telur secara akurat apakah telur tersebut berkualitas baik atau buruk sehingga dapat mengurangi tingkat kesalahan yang disebabkan oleh indera pengelihat manusia (*human error*).
2. Dengan menggunakan alat waktu yang dibutuhkan adalah 2 detik, sedangkan manual membutuhkan waktu 5 detik dalam proses pendeteksian telur dan mengurangi biaya operasional yang berlebihan.
3. Nilai error yang terukur pada alat bervariasi mulai dari 0.1% sampai 0.3% hal ini membuat nilai keseluruhan error yang didapatkan sebesar 14.0%.
4. Output berupa informasi yang ditampilkan pada LCD adalah kualitas telur, berat telur dan jumlah deteksi telur. Tingkat keakuratan 86.00% kesalahan alat dalam membaca kualitas telur bisa terjadi karena tingkat

ketebalan cangkang telur serta berat telur yang berbeda-beda.

## 5.2 Saran

Dari kesimpulan diatas maka penelitian sistem pendeteksi kualitas telur ayam berbasis IoT dengan menggunakan ESP32 ini memberikan saran-saran yang ingin penulis sampaikan untuk pengembangan dan perbaikan sebagai berikut :

1. Besarnya *error* 14.0% sehingga penelitian selanjutnya diharapkan dapat ditingkatkan lagi untuk penggunaan-penggunaan sensor agar lebih efektif untuk mendapatkan hasil pendeteksian yang lebih maksimal.
2. Penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat ditambahkan sensor warna sehingga alat dapat membedakan telur jenis lainnya.
3. Fitur pendukung pada blink juga diharapkan dapat ditingkatkan lagi sehingga penyimpanan bisa lebih lama dan hasil deteksi telur lebih menarik serta terakhir, diharapkan penelitian selanjutnya bahan pendukung untuk membuat alat menggunakan bahan fiber atau sejenisnya agar tidak mudah rapuh, terlalu berat dan tahan lama dari bahan triplek.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] [1] M. Lonnie and A. M. Johnstone, "The public health rationale for promoting plant protein as an important part of a sustainable and healthy diet," *Nutr. Bull.*, vol. 45, no. 3, pp. 281–293, 2020, doi: 10.1111/nbu.12453.
- [2] D. W. Garcia and G. Magwili, "An automated candling system for duck egg fertility detection, sorting, and counting via digital image processing," *2021 11th Int. Work. Comput. Sci. Eng. WCSE 2021*, no. Wcse, pp. 93–100, 2021, doi: 10.18178/wcse.2021.06.014.
- [3] A. A. Firdaus and A. Sularsa, "Sistem Sortir Telur Berbasis Arduino," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 7, no. 2, pp. 165–177, 2021.
- [4] M. F. Fadil, Y. Mirza, M. M. Amin, J. T. Komputer, P. N. Sriwijaya, and M. Servo, "Alat Pendeteksi Kondisi Baik dan Buruk Keadaan Telur Berbasis Mikrokontroler ATmega8535," *Teknika*, vol. 12, no. x, pp. 65–75, 2018.
- [5] T. Nolte *et al.*, "Egg production and bone stability of local chicken breeds and their crosses fed with faba beans," *Animals*, vol. 10, no. 9, pp. 1–20, 2020, doi: 10.3390/ani10091480.
- [6] M. Wirapartha, "Kualitas Telur Ayam Ras," *J. Trop. Anim. Sci. Technol.*, vol. 6, pp. 462–476, 2018.
- [7] J. Román-Raya, I. Ruiz-García, P. Escobedo, A. J. Palma, D. Guirado, and M. A. Carvajal, "Light-dependent resistors as dosimetric sensors in radiotherapy," *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 6, 2020, doi: 10.3390/s20061568.
- [8] Taufiqullah, "Sensor Cahaya LDR," *tneutron.net*. Accessed: Jan. 15, 2024. [Online].
- [9] F. Y. Saputra, M. S. Al Amin, and . P., "Alat Pengukur Tinggi Badan, Berat Badan, Dan Suhu Badan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik, Load Cell, Dan Inframerah Mlx90614," *J. Tekno*, vol. 19, no. 1, pp. 60–67, 2022, doi: 10.33557/jteknov19i1.1638.
- [10] Veena Saraf, "A Low Cost Prosthetic Hand using Arduino and Servo Motors," *Int. J. Eng. Res.*, vol. V9, no. 07, pp. 1–6, 2020, doi: 10.17577/ijertv9is070678.
- [11] R. Parab and S. Prajapati, "IoT based relay operation," *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 6515–6520, 2019, doi: 10.35940/ijeat.A1415.109119.
- [12] Ai. Kader Nisha, Gr. Devi, and Sm. Assistant Professor, "Blynk and Mqtt Based Smart Hospital System," *Int. J. Disaster Recover. Bus. Contin.*, vol. 11, no. 1, pp. 69–79, 2020.
- [13] A. B. Chaudhuri, *Flowchart and Algorithm Basics: The Art of Programming*. Americas: Mercury Learning and Information : Stylus Publishing, L L C., 2020.
- [14] A. S. Ismailov and Z. B. Jo'rayev, "Study of arduino microcontroller board," *Sci. Educ. Sci. J.*, vol. 3, no. 3, pp. 172–179, 2022,