

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT DAN BAHAN

Pada penelitian “Sistem Deteksi Kesegaran Daging Menggunakan Sensor Warna, Bau, dan pH Berbasis *Internet Of Things*” ini dibutuhkan alat dan bahan yang ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Laptop	1
2	<i>Software</i> Arduino IDE	1
3	ESP32	1
4	<i>Platform Blynk</i>	1
5	Sensor Warna TCS3200	1
6	Sensor Bau TGS2602	1
7	Sensor pH	1
8	<i>Buzzer</i>	1
9	LED	2
10	ADS1115	1

3.1.1 Laptop

Penelitian ini menggunakan laptop sebagai alat untuk melakukan pemrograman yang akan disimpan pada Arduino Uno R3 menggunakan *Software* Arduino IDE. Spesifikasi laptop yang digunakan yaitu laptop Asus S200E dengan RAM 4 GB menggunakan *processor* Intel(R) Core(TM) i3-3217U CPU @ 1.80GHz (4 CPUs), ~1.8GHz.

3.1.2 *Software* Arduino IDE

Arduino IDE digunakan dalam penelitian ini sebagai alat untuk melakukan pemrograman pada mikrokontroler Arduino Uno R3. *Software* ini berfungsi untuk membuat, mengedit, dan mengunggah *source code* yang telah dibuat.

3.1.3 ESP32

Pada penelitian ini menggunakan ESP32 yang dilengkapi dengan modul WiFi untuk menghubungkan mikrokontroler ke jaringan dan mengirimkan data sensor ke *platform blynk*.

3.1.4 Platform Blynk

Blynk merupakan *platform* IoT yang berfungsi sebagai penampil hasil data sensor yang telah didapatkan selama penelitian. Pada penelitian ini, *blynk* akan menampilkan hasil pembacaan sensor warna TCS3200, sensor bau TGS2602, dan sensor pH.

3.1.5 Sensor Warna TCS3200

Sensor TCS3200 berfungsi untuk membaca nilai frekuensi yang didapatkan dari warna RGB sensor. Data digital ini akan menampilkan nilai RGB dari serial monitor mikrokontroler dan didapatkan *range* RGB untuk tingkat kesegaran dari daging tersebut.

3.1.6 Sensor Bau TGS2602

Sensor TGS2602 digunakan untuk mengetahui nilai kadar bau yang terkandung pada daging. Sensor ini responsif terhadap kadar gas yang rendah, seperti amonia dan H₂S, yang biasanya ditemukan dalam limbah di lingkungan kantor dan rumah. Selain itu, sensor ini juga peka terhadap kadar senyawa organik yang rendah, contohnya toluene. Pada penelitian ini, sensor TGS2602 digunakan untuk membaca ADC Toluene dari senyawa VOC.

3.1.7 Sensor pH

Sensor pH memiliki fungsi untuk mengukur kadar tingkat asam dan basa pada daging. pH terendah yang dapat dicapai daging setelah fase rigormortis adalah 5,1, dan pH tertinggi adalah 6,2. pH di atas titik tertinggi akan memungkinkan pertumbuhan bakteri yang ideal, sehingga nilai pH akan mengalami peningkatan. Daging dengan pH tinggi memiliki tingkat keempukan yang tinggi dibandingkan daging yang memiliki pH rendah. Semakin rendah nilai pH pada daging, umumnya menandakan tingkat keasaman yang lebih tinggi. Penurunan pH dalam daging dapat menunjukkan bahwa daging tersebut telah mengalami proses penguraian atau pembusukan yang lebih lanjut.

3.1.8 LED

LED dapat digunakan dengan cara melekatkannya pada sensor atau perangkat yang dapat mengukur tingkat kesegaran daging. Berdasarkan data yang diperoleh dari sensor tersebut, LED akan menyala atau mati dengan warna atau intensitas cahaya yang berbeda untuk menunjukkan tingkat kesegaran daging kepada pengguna.

LED berfungsi sebagai *output* visual yang memberikan informasi tentang kesegaran daging melalui cahaya yang dipancarkannya, dan prinsip kerjanya bergantung pada arus listrik yang mengalir melalui bahan semikonduktor untuk menghasilkan cahaya.

3.1.9 Buzzer

Buzzer berfungsi sebagai penanda ketika sensor terbaca pada saat semua informasi *input* dari sensor diproses oleh arduino dan akan ditampilkan melalui *buzzer*. Berdasarkan data yang diperoleh dari sensor tersebut, sinyal listrik akan dikirimkan ke *buzzer* untuk menghasilkan suara. Prinsip kerja *buzzer* dalam konteks ini adalah dengan mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara.

3.1.10 Modul ADS1115

Modul ADS1115 merupakan modul konverter analog ke digital (ADC) 16-bit. Pada penelitian ini menggunakan modul ADS1115 agar mendapatkan akurasi yang baik yang memungkinkan pengambilan data dari beberapa sensor.

3.2 ALUR PENELITIAN

Alur penelitian adalah serangkaian langkah sistematis dan terstruktur yang dilakukan selama penelitian, mulai dari perencanaan hingga pelaporan hasil. Pada penelitian ini terdapat tahap alur penelitian yang berisi beberapa tahapan dalam melakukan penelitian sistem deteksi kesegaran daging berbasis *Internet of Things*. Alur penelitian ini bertujuan untuk memperjelas langkah-langkah penelitian dengan menguraikan tahapan penelitian secara sistematis dan logis. Gambar 3.1 berikut adalah *flowchart* alur penelitian.



Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian

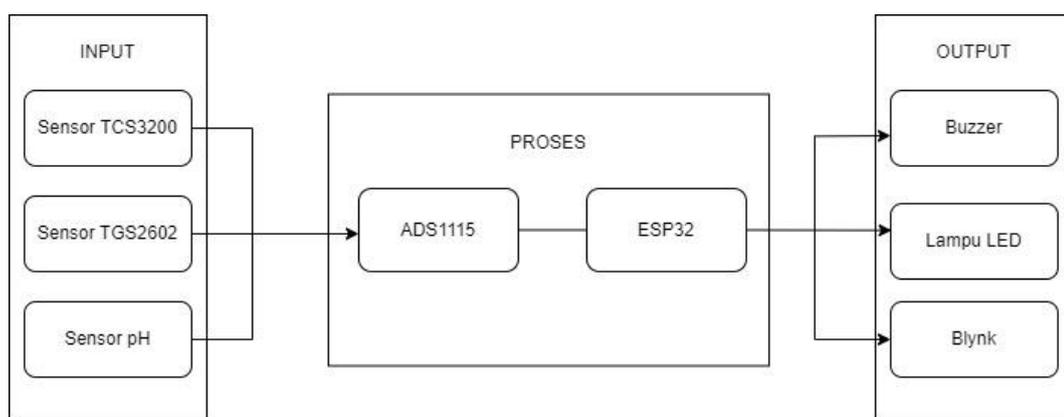
Penelitian ini dimulai dengan tahap awal yaitu studi literatur, langkah ini adalah tahap awal dalam mencari dan mempelajari berbagai informasi atau referensi yang akan digunakan sebagai dasar utama dalam mengembangkan sistem ini. Setelah tahap studi literatur, penelitian ini dilanjutkan dengan melakukan perancangan sistem. Perancangan sistem mencakup perancangan perangkat keras, yaitu alat yang akan digunakan, serta perancangan perangkat lunak yang akan

mendukung sistem deteksi kesegaran daging menggunakan sensor warna, bau, dan pH berbasis *internet of things*. Sebuah *platform* IoT yaitu *blynk* digunakan sebagai media untuk pengiriman data dari sensor. Pada tahap perancangan sistem terdapat proses penyusunan program menggunakan *software* Arduino IDE yang mana program ini berfungsi untuk mengendalikan sistem yang akan tersimpan pada mikrokontroler. Selanjutnya akan dilakukan dengan proses pengujian sistem yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah baik atau masih terdapat kesalahan (*error*) atau tidak. Jika pengujian tidak berhasil maka akan kembali lagi untuk tahap perancangan sistem. Namun, jika tahap pengujian sudah berhasil maka akan dilakukan pengambilan data yang diperlukan untuk dijadikan sebagai hasil data dari perancangan sistem yang sudah dibuat. Tahap selanjutnya yaitu hasil dan pembahasan yang berisi analisis terhadap data yang sudah diambil. Pada bagian ini juga dijadikan sebuah solusi dari permasalahan yang ada. Tahap terakhir yaitu kesimpulan dari awal hingga akhir terhadap apa yang sudah dikerjakan. Pada tahap kesimpulan ini juga akan menjawab rumusan masalah.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

3.3.1 Blok Diagram Sistem

Berikut merupakan gambaran tahap proses perancangan yang akan dilakukan untuk penelitian ini :



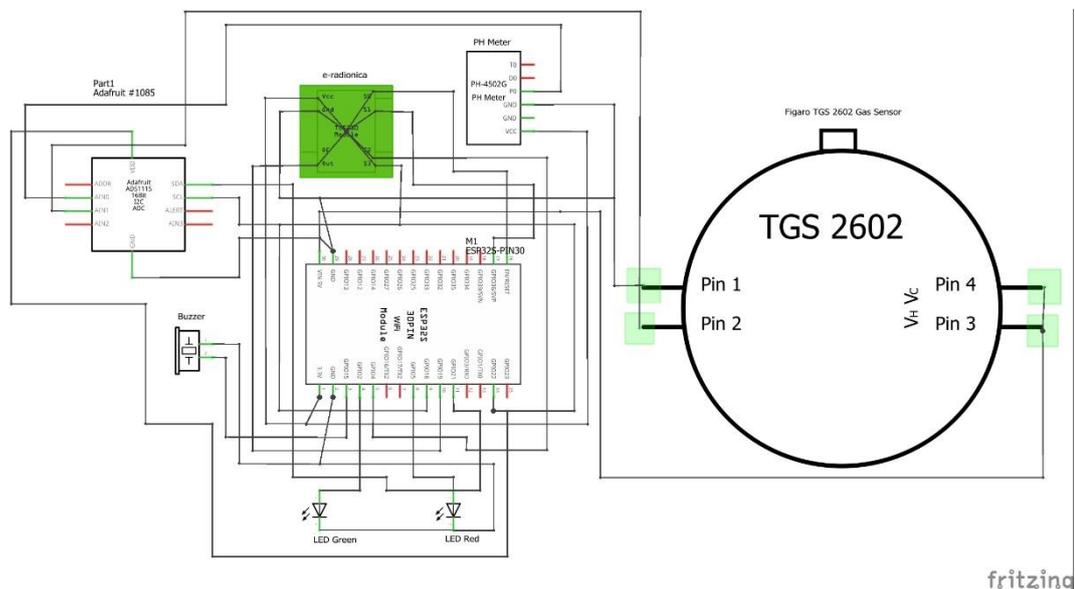
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 3.2 adalah blok diagram sistem deteksi kesegaran daging menggunakan sensor warna, bau, dan pH berbasis IoT. Sistem ini menggunakan

mikrokontroler ESP32 sebagai sistem pengendali keseluruhan. ESP32 diberi *input* sensor TCS3200 yang berfungsi untuk mengidentifikasi warna daging yang menjadi deteksi kesegaran daging. Sensor TGS2602 sebagai *input* untuk mengetahui nilai kadar bau yang terkandung dalam daging. Sedangkan sensor pH sebagai *input* untuk mendeteksi tingkat keasaman daging, dimana daging dengan pH yang paling rendah menandakan penurunan kesegaran. ADS1115 digunakan untuk mengukur tegangan yang dihasilkan oleh sensor-sensor tersebut, modul ADS1115 sebagai *analog-to-digital converter* (ADC) yang menyediakan akurasi tinggi dalam pengukuran. *Output* dari sistem ini berupa bunyi dari *buzzer* dan LED. Apabila daging terdeteksi segar maka LED hijau menyala, daging terdeteksi setengah segar maka LED hijau dan merah menyala, dan terdeteksi busuk maka LED merah dan *buzzer* menyala. *Platform blynk* akan menampilkan *output* berupa data yang diperoleh dari sensor menggunakan jaringan internet.

3.3.2 Skematik Rangkaian

Pada perancangan *hardware* pada sistem ini menggunakan beberapa komponen yaitu, sensor TCS3200, sensor TGS2602, sensor pH, ESP32, *buzzer*, dan LED.



Gambar 3.3 Skematik Rangkaian

Pada gambar 3.3 merupakan jalur atau pin yang digunakan untuk sistem deteksi kesegaran daging. Skematik memiliki fungsi sebagai perancangan awal agar penulis memiliki sebuah gambaran dari alat yang akan dibuat dan juga dapat

membantu mengoneksikan pin-pin komponen sesuai dengan jalurnya. ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler dan dapat membuat koneksi internet. Lalu, ADS1115 merupakan modul yang digunakan sebagai ADC untuk tingkat akurasi yang tinggi dari pembacaan sensor. Pada skematik tersebut *input* sensor TCS3200, TGS2602, dan pH dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32 serta ADS1115. Komponen LED dan *buzzer* juga dihubungkan dengan ESP32 sebagai *output* dari sistem tersebut. Konfigurasi pin sensor yang terhubung ke mikrokontroler dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Sensor TGS2602

<i>Port</i> Sensor TGS2602	<i>Port</i> ESP32	<i>Port</i> ADS1115
GND	GND	-
AOUT	-	A1
VCC	VCC+5 V	-

Pada tabel 3.2 merupakan konfigurasi pin sensor TGS2602 ke mikrokontroler ESP32 dan ADS1115. Sensor TGS2602 memiliki 2 pin yang terhubung ke ESP32 yaitu pin GND terhubung ke GND dan pin VCC terhubung ke VCC+5 V. Pada sensor TGS2602 juga terhubung pin AOUT ke pin A1 yang ada pada ADS1115.

Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Sensor TCS3200

<i>Port</i> Sensor TCS3200	<i>Port</i> ESP32
VCC	VCC
GND	GND
S0	D16
S1	D17
S2	D5
S3	D18
OUT	D19

Pada tabel 3.3 merupakan konfigurasi pin sensor TCS3200 ke mikrokontroler ESP32. Sensor TCS3200 memiliki 7 pin yang akan digunakan pada penelitian ini. Pin VCC dihubungkan dengan VCC, pin GND dihubungkan dengan GND, pin S0 dihubungkan dengan D16, pin S1 dihubungkan dengan D17, pin S2

dihubungkan dengan D5, pin S3 dihubungkan dengan D18, dan pin *Out* dihubungkan dengan D19.

Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Sensor pH

<i>Port</i> Sensor pH	<i>Port</i> ESP32	ADS1115
PO	-	A0
GND	GND	-
V+	VCC+5V	-

Pada tabel 3.4 merupakan konfigurasi pin sensor pH ke mikrokontroler ESP32 dan ADS1115. Sensor pH ini terdapat 3 pin yang akan digunakan yaitu pin GND yang terhubung ke GND pada ESP32 dan pin V+ yang terhubung ke VCC+5V. Pin PO sensor pH terhubung ke pin A0 pada modul ADS1115.

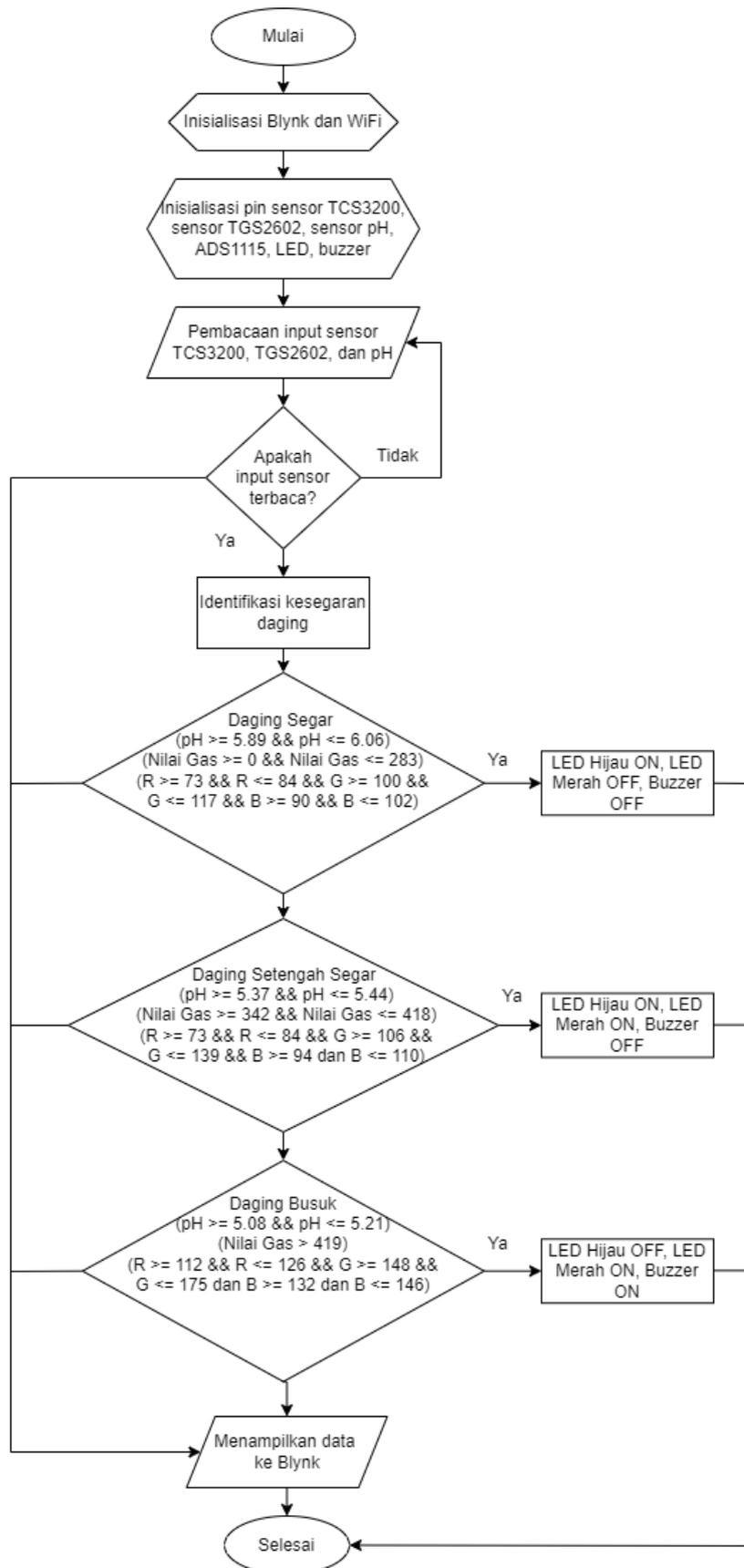
Tabel 3.5 Konfigurasi Pin ADS1115

<i>Port</i> ADS1115	<i>Port</i> ESP32	<i>Port</i> Sensor pH	<i>Port</i> Sensor TGS2602
VDD	D22	-	-
GND	GND	-	-
SCL	D22	-	-
SDA	D21	-	-
A0	-	PO	-
A1	-	-	AOUT

Pada tabel 3.5 merupakan konfigurasi pin ADS1115 yang terhubung ke beberapa komponen yaitu ESP32, sensor pH, dan sensor TGS2602. Pin dari ADS1115 dihubungkan dengan ESP32 yaitu pin VDD dengan D22, pin GND dengan GND, pin SCL dengan D22, dan pin SDA dengan D21. Lalu, pin ADS1115 yaitu A0 terhubung dengan PO dan A1 terhubung dengan AOUT pada sensor TGS2602 .

3.3.3 Flowchart Sistem

Perancangan sistem deteksi kesegaran daging ini disusun menggunakan *software* Arduino IDE. Program yang sudah dirancang pada *software* Arduino IDE kemudian di *upload* pada mikrokontroler ESP32.

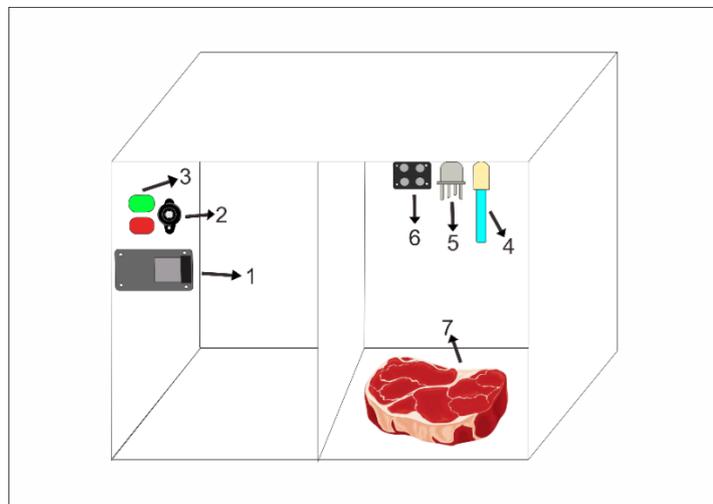


Gambar 3.4 Flowchart Sistem

Gambar 3.4 adalah sebuah *flowchart* alur perancangan sistem deteksi kesegaran daging menggunakan sensor TCS3200, TGS2602, dan pH yang berbasis IoT. Tahap pertama adalah proses inisialisasi, yaitu proses pengenalan pin yang akan digunakan pada ESP32. Proses inisialisasi ini meliputi sensor TCS3200, sensor TGS2602, sensor pH, LED, serta *buzzer*. Penempatan pin-pin parameter dilakukan sesuai dengan kebutuhan masing-masing komponen. Tahap selanjutnya yaitu pembacaan *input* sensor warna, bau, dan pH pada objek daging sapi. Setelah proses pengukuran parameter oleh ketiga sensor tersebut selesai maka selanjutnya data akan dikirimkan ke ADS1115 yang kemudian mengonversi sinyal analog menjadi sinyal digital dengan akurasi tinggi. Setelah itu, data digital dari ADS1115 dikirimkan ke ESP32 untuk diproses lebih lanjut dan ditampilkan ke *platform blynk*. Setelah itu maka hasil dari masing-masing pembacaan atau pengukuran sensor akan ditampilkan melalui bunyi *buzzer* dan LED yang menyala. Pada tahap pembacaan *input* sensor, apabila sensor tidak terbaca maka akan kembali pada tahap inisialisasi.

3.3.4 Desain Sistem

Perancangan desain sistem kesegaran daging pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Desain Sistem

Pada gambar 3.5 merupakan perancangan desain alat pendeteksi kesegaran daging. Berikut penjelasan desain tersebut :

1. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai modul *wifi* untuk mengirimkan data ke *platform blynk*.
2. *Buzzer* digunakan sebagai *output* kesegaran daging jika menandakan busuk.

3. LED digunakan sebagai *output* yang menandakan segar jika LED menyala hijau, setengah segar LED hijau dan merah menyala, serta busuk LED merah dan *buzzer* menyala
4. Sensor pH digunakan untuk mendeteksi tingkat keasaman atau kebasaan daging yang kemudian hasil pengukuran sensor akan dikirimkan ke ESP32. Sensor pH akan ditancapkan ke dalam daging yang sudah dihaluskan.
5. Sensor TGS2602 digunakan untuk mendeteksi bau pada daging yang kemudian hasil pengukuran sensor akan dikirimkan ke ESP32.
6. Sensor TCS3200 digunakan untuk mendeteksi warna pada daging yang hasilnya akan dikirimkan ke ESP32.
7. Daging sapi merupakan objek yang akan digunakan pada penelitian deteksi kesegaran daging.

3.4 PENGUJIAN SISTEM

Setelah merancang dan memasang perangkat, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian sensor untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan kesalahan (*error*) penggunaan sensor tersebut.

3.4.1 Pengujian Sensor Warna

Pengujian sensor warna bertujuan untuk memastikan apakah sensor tersebut mampu secara tepat dan akurat mengidentifikasi karakteristik warna suatu objek. Sensor TCS3200 akan menghasilkan keluaran berupa nilai RGB dari objek yang diarahkan pada daerah pendeteksian. Pengujian kesegaran daging ini akan dilakukan pada lingkungan yang tertutup rapat sehingga mendapatkan hasil yang akurat untuk pembacaan warna karena adanya pengendalian cahaya.

a. Pengujian Cara Kerja Sensor TCS3200

Pengujian sensor warna dilakukan dengan cara membaca objek berupa kertas berwarna. Sensor warna TCS3200 akan didekatkan pada permukaan kertas berwarna untuk mendapatkan karakteristik warna dari masing-masing kertas berwarna. Dalam pengujian ini, sensor TCS3200 akan digunakan untuk mendeteksi dan menganalisis perbedaan karakteristik warna yang terdapat pada masing-masing kertas berwarna. Tujuannya adalah untuk mengetahui kemampuan sensor dalam membedakan dan mengenali perbedaan warna-warna yang dideteksi.

b. Pengujian Sensor TCS3200 dengan Daging

Pengujian sensor warna juga akan dilakukan langsung pada daging sapi untuk dijadikan sebagai acuan nilai pada pengujian keseluruhan. Hasil pembacaan sensor berupa nilai RGB.

3.4.2 Pengujian Sensor Bau

Pengujian sensor bau menggunakan sensor TGS2602 bertujuan untuk mengetahui respon sensor terhadap perubahan tingkat kesegaran daging. Pengujian dilakukan di lingkungan tertutup yang dilengkapi dengan modul sensor gas. Sensor bau ditempatkan di bagian atas ruang pengujian sementara sampel daging diletakkan di bagian bawah saat pengujian berlangsung.

3.4.3 Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaaan (pH) dari daging sebagai indikator kesegarannya. Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan sensor pH yang dicelupkan ke dalam daging.

a. Pengujian Cara Kerja Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran sensor pH dengan nilai yang didapatkan dari alat pembanding sehingga akan didapatkan akurasi dari perbandingan tersebut yang menggunakan bubuk pH.

b. Pengujian Sensor pH dengan Daging

Pengujian sensor pH dilakukan dengan mencelupkan sensor pH tersebut ke daging yang sudah dicacah sehingga sensor pH dapat mendeteksi nilai pH pada daging tersebut dan dibandingkan dengan alat pembanding yaitu pH meter.