

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode deskriptif dan metode eksperimen. Metode deskriptif berguna untuk menjelaskan mengenai permasalahan yang diangkat sebagai topik dalam penelitian ini. Metode eksperimen merupakan metode yang digunakan untuk membuat rancangan sistem instrumentasi untuk mengukur kapasitansi dari daging ayam boiler menggunakan sensor Kapasitif

Metode deskriptif adalah dengan melakukan studi literatur mengenai topik penelitian seperti informasi mengenai fenomena ayam tiren(busuk) yang sedang marak di Indonesia, mengkaji tentang daging ayam boiler, perbedaan antara daging ayam boiler segar dan daging ayam boiler tiren, informasi mengenai konsep fisika yang mempengaruhi kerja sensor kapasitif dalam mendeteksi perubahan kapasitansi daging, Interdigital Capacitive Sensor dimulai dari karakteristik, prinsip dan model yang digunakan. dan informasi mengenai dasar pemograman menggunakan mikrontroler Arduino Uno pada *board* arduino. Selain itu, terdapat penjelasan mengenai metode yang digunakan dalam analisis data yang diperoleh, serta informasi-informasi lain yang mendukung penelitian.

Sedangkan metode eksperimen meliputi proses perancangan dan pembuatan sensor kapasitif, perancangan sekaligus pembuatan *hardware* dan *software* sistem pendeteksian dekomposisi daging ayam boiler, persiapan sampel uji, karakterisasi perilaku *interdigital capacitor sensor* (IDC-S) terhadap variasi daging ayam boiler, , kalibrasi sistem, pengambilan data, penganalisan data hasil pengujian, pengambilan kesimpulan hasil analisis.

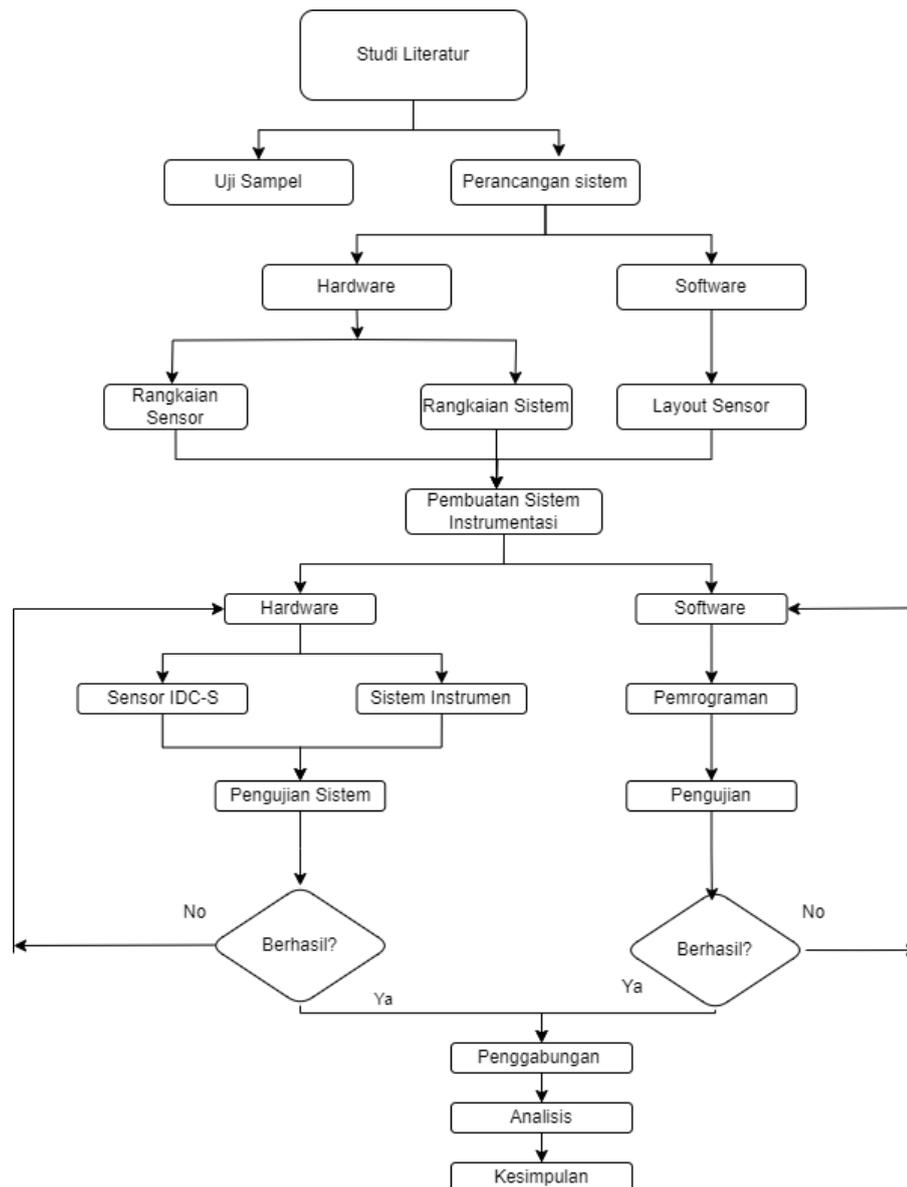
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian yang berjudul “Desain Alat Deteksi Dekomposisi Daging ayam boiler Menggunakan Sensor Kapasitif Interdigit” ini dilakukan pada

Waktu : Februari 2024 - November 2024
Tempat : Laboratorium elektronika, dan Laboratorium Instrumentasi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Indonesia
Alamat : Jalan Dr. Setiabudhi No. 229, Bandung 40154

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini merupakan penerapan dari sensor Kapasitif dalam rancangan sistem instrumentasi untuk mengukur kapasitansi dari daging ayam boiler menggunakan sensor Kapasitif. Secara garis besar prosedur penelitian dapat dijelaskan melalui diagram alir pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

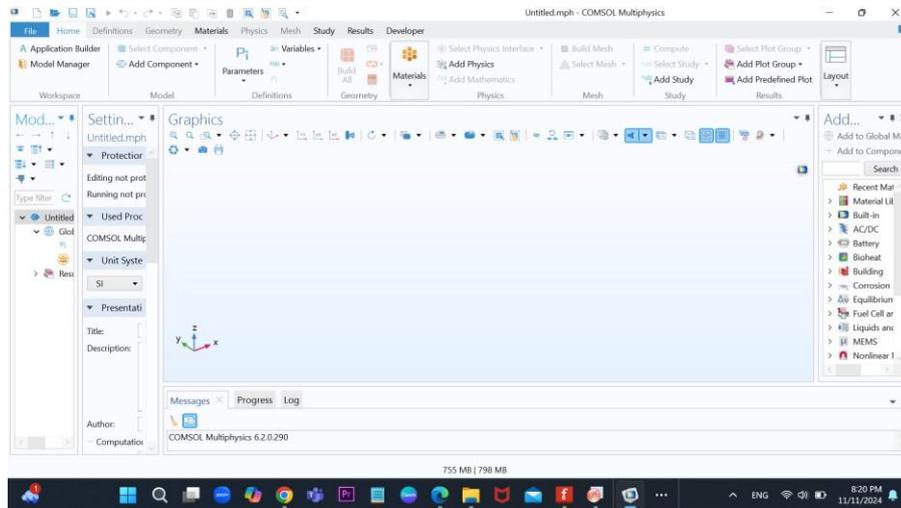
3.3.1 Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan pengukuran dielektrik daging ayam boiler, parameter daging ayam boiler yang baik dan busuk, dan sensor kapasitif terutama sensor kapasitif *Interdigital* yang akan digunakan sebagai pendeteksi dekomposisi daging ayam boiler.

3.3.2 Perancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat keras (*hardware*) pada penelitian ini meliputi tahap perancangan sensor dan tahap perancangan skematik rangkaian. Perancangan sensor

Interdigital Capacitive dilakukan menggunakan *software* COMSOL *Multiphysics*. Adapun tampilan dari *software* COMSOL *Multiphysics* ditunjukkan Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tampilan COMSOL

Perancangan sistem instrumentasi pendeteksian dekomposisi daging ayam boiler dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu perancangan sensor, perancangan sistem instrumentasi, perancangan display dan yang terakhir tahap pengemasan. Sedangkan untuk tahap perancangan *software*, yaitu tahap merancang desain sensor dan melakukan pemrograman mikrokontroler.

3.3.3 Pembuatan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Pembuatan perangkat keras (*Hardware*) meliputi proses pencetakan desain sensor, pembuatan rangkaian sistem pendeteksian dekomposisi daging ayam boiler yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Sedangkan pada tahap pembuatan perangkat lunak (*Software*) dilakukan pembuatan program mikrokontroler Arduino Uno melalui aplikasi Arduino IDE yang kemudian diunggah ke mikrokontroler.

3.3.4 Pengujian dan Karakterisasi Sensor

Pada tahap ini, dilakukan pengujian sensor yaitu dengan cara melihat perubahan kapasitansi ketika diberikan perlakuan kepada sensor *Interdigital Capacitor*. Perlakuan yang diberikan bertujuan untuk mengukur perubahan kapasitansi yang terkait dengan perubahan sifat dielektrik daging selama proses dekomposisi. Sampel daging ayam boiler disiapkan dan disimpan dalam kondisi tertentu, dengan pengukuran kapasitansi dilakukan secara berkala untuk memantau perubahan yang terjadi seiring waktu.

3.3.5 Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan proses analisis data yang telah diperoleh. Analisis data bertujuan untuk memperoleh informasi sensitivitas sensor kapasitif terhadap perubahan kapasitansi dari daging ayam boiler dan ketepatan hasil pengukuran sistem pendeteksian dekomposisi menggunakan *Interdigital Capacitor Sensor*.

3.3.6 Pengambilan kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil dan analisis data yang telah dilakukan untuk menjawab rumusan masalah dan juga memberikan saran untuk pengembangan penelitian berikutnya.

3.4 Alat dan Bahan

Pada penelitian "*Desain Alat deteksi dekomposisi daging ayam boiler menggunakan kapasitif interdigit*" ini digunakan alat dan bahan seperti yang ditunjukkan Tabel 3.1.

Tabel 3. 1

Alat dan Bahan Perancangan Sistem Pendeteksian Kadar Air Tanah

Alat dan Bahan	Keterangan
Laptop/PC	1 buah
<i>Capacitance meter</i>	1 buah
Solder	1 buah
Arduino Uno	1 buah
<i>Interdigital Capacitive Sensor</i>	1 buah
Kapasitor	1 buah
LCD 16x2	1 buah
Kabel Jumper	Secukupnya
Breadboard	1 buah
Resistor	1 buah
PCB	1 buah
Op Amp	1 buah
<i>Box case hitam</i>	1 buah

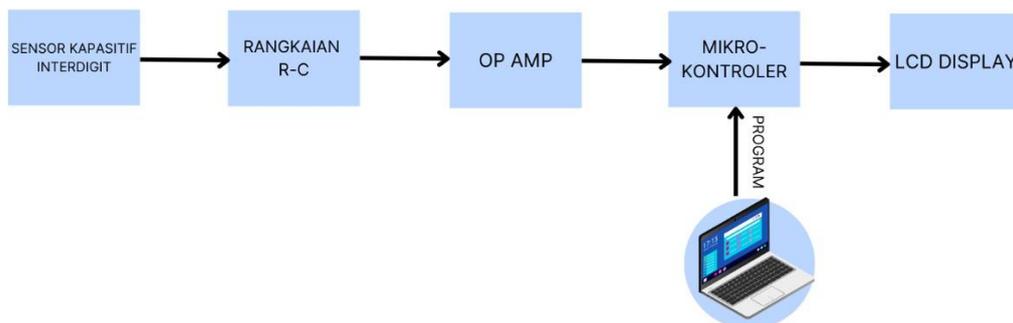
Pengujian kapasitansi sensor terhadap variasi lamanya penyimpanan daging ayam boiler dijadikan sampel uji. Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk memperoleh sampel penelitian dan pengambilan data ditunjukkan oleh Tabel 3.2.

Tabel 3. 2
Alat dan Bahan Sampel Uji Penelitian

Alat dan Bahan	Keterangan
Pisau daging	1 buah
Timbangan	Resolusi 0,1g
Telenan	1 buah
Dada Ayam	50g @2
Paha Ayam	50g @2
Microwaveable	4 buah

3.5 Diagram Blok Sistem

Sistem deteksian dekomposisi daging ayam boiler berbasis Arduino yang menggunakan sensor kapasitif ini terdiri dari beberapa unit sistem yang saling berhubungan. Hal itu dijelaskan dalam Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Blok sistem

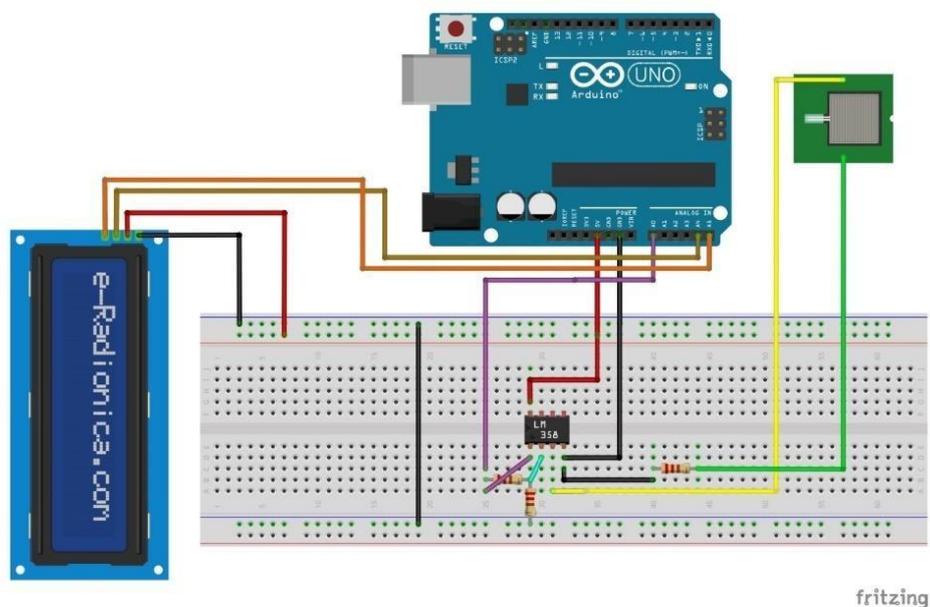
Gambar 3.3 menjelaskan bahwa rangkaian sistem deteksi dekomposisi daging ayam boiler ini terdiri dari 5 blok. Blok pertama adalah sensor IDC-S yaitu berupa masukan. Nilai kapasitansi yang dihasilkan oleh sensor ini menjadi parameter utama yang diukur dalam sistem. Blok kedua yaitu Rangkaian R-C untuk mengolah nilai

keluaran kapasitansi dari sensor menjadi sinyal listrik seperti tegangan atau frekuensi. Blok ketiga yaitu Op Amp yang digunakan untuk memperkuat sinyal listrik yang dihasilkan oleh rangkaian R-C. Sinyal dari sensor biasanya sangat kecil, sehingga diperlukan penguatan agar dapat dibaca secara akurat dan juga sebagai filter untuk mengurangi noise dalam sinyal. Blok keempat yaitu mikrokontroler yang bertindak sebagai pemroses sinyal masukan dari sensor kapasitif. Data yang diolah dapat berupa nilai kapasitansi yang menggambarkan kondisi kesegaran daging ayam boiler. Hasil dari pemrosesan oleh mikrokontroler kemudian ditampilkan pada LCD sebagai unit penampil pada blok keluaran. Informasi yang ditampilkan bisa berupa nilai kapasitansi, status kesegaran daging, atau tingkat dekomposisi.

3.6 Perancangan dan Pembuatan Sistem Pendeteksian Dekomposisi Daging ayam boiler menggunakan Sensor Kapasitif Berbasis Arduino UNO

3.6.1 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras Sistem Pendeteksian Dekomposisi Daging ayam boiler Menggunakan Sensor Kapasitif Berbasis Arduino UNO

Rangkaian yang dirancang pada sistem ini berupa rangkaian skematik (*wiring*) sistem yang dibuat menggunakan *software* Fritzing serta terdiri dari beberapa komponen elektronik, yaitu Mikrokontroler Arduino UNO, Sensor IDC-S, OP AMP LM358, *power supply* 5V, serta kabel yang dirangkai pada PCB. Rangkaian skematik secara keseluruhan dapat digambarkan seperti seperti pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Rangkaian skematik sistem

3.6.1.1 Arduino UNO

Arduino UNO bertugas untuk memproses sinyal keluaran dari sensor melalui Op-Amp LM358 supaya bisa ditampilkan pada LCD modul I2C. Arduino UNO dan komponen lainnya dihubungkan sesuai dengan konfigurasi yang dijelaskan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Konfigurasi Arduino UNO

Pin Arduino	Pin Komponen
A0	Output dari op-amp LM358
A4	SDA LCD I2C
A5	SCL LCD I2C
GND	GND LCD dan LM358
5V	VCC LCD dan LM358

3.6.1.2 LM358

LM358 digunakan sebagai penguat operasional untuk memperkuat sinyal keluaran dari sensor kapasitif. Sinyal dari sensor dihubungkan ke pin non-inverting (pin 3) LM358, sementara pin inverting (pin 2) dihubungkan ke resistor untuk konfigurasi penguatan. Output dari LM358 (pin 1) dihubungkan ke pin A0 Arduino untuk pembacaan data. Koneksi antara LM358 dan komponen lainnya dijelaskan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Konfigurasi LM358 dan Sensor

Pin LM358	Pin Komponen
Pin 3 (Non-Inverting)	Output sensor kapasitif
Pin 2 (Inverting)	Resistor feedback ke output
Pin 1 (Output)	Pin A0 Arduino

Pin 4 (VSS)	GND Arduino
Pin 8 (VDD)	5V Arduino

3.6.1.3 LCD I2C

LCD I2C 16x2 digunakan untuk menampilkan data hasil pengolahan dari Arduino UNO. Modul LCD dengan antarmuka I2C ini hanya memerlukan empat koneksi utama, sesuai dengan konfigurasi pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Konfigurasi Pin LCD I2C

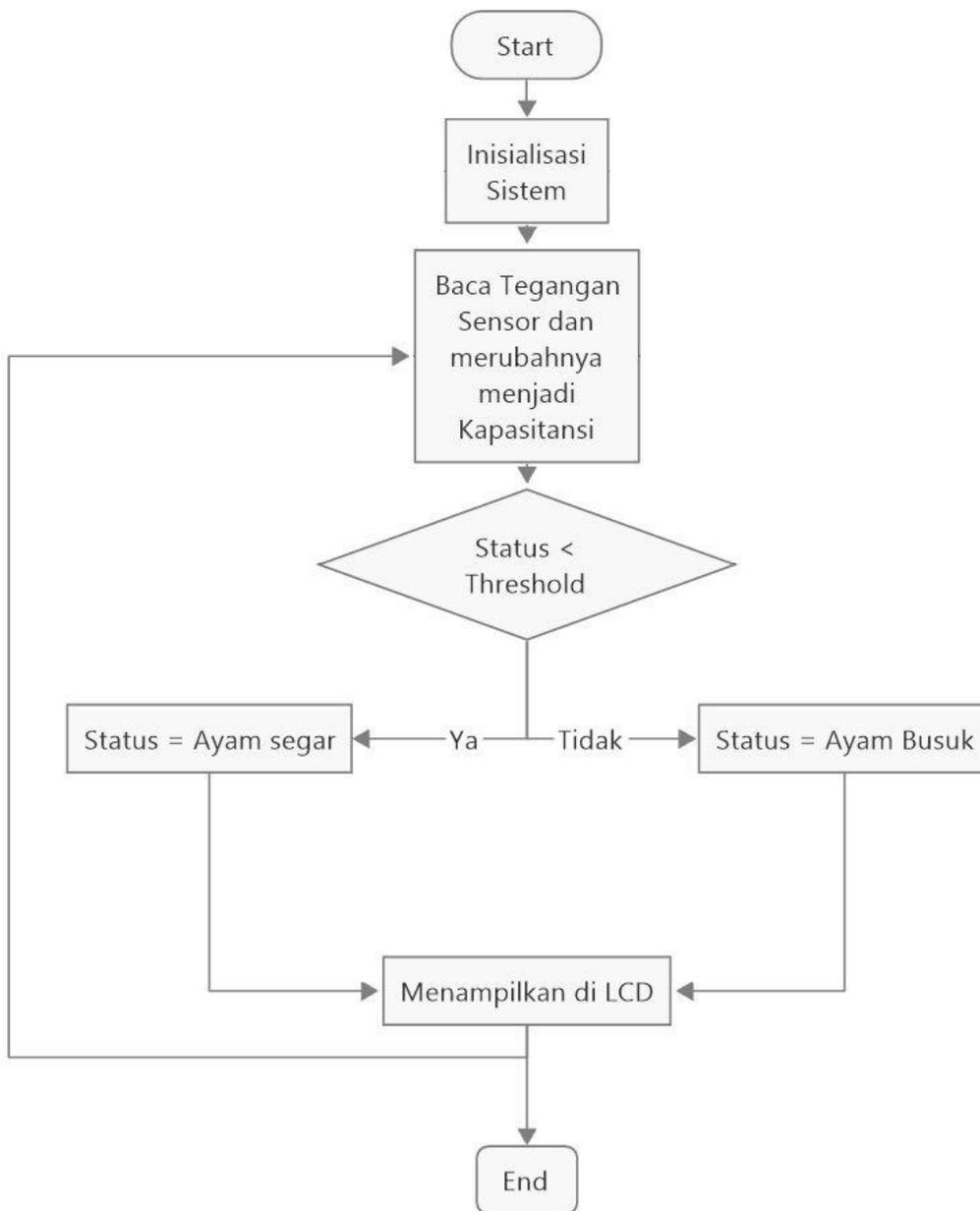
Pin I/O LCD	Pin Arduino UNO
Pin SDA	Pin A4
Pin SCL	Pin A5
Pin GND	GND Arduino
Pin VCC	5V Arduino

3.6.2 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak Sistem Pendeteksian Dekomposisi Daging ayam boiler Menggunakan Sensor Kapasitif Berbasis Arduino UNO

Program yang dibuat pada software Arduino IDE ini digunakan untuk memuat perintah yang akan dijalankan oleh mikrokontroler Arduino UNO. Selanjutnya program yang dibuat dapat mengatur komunikasi antara Arduino UNO dengan sensor IDC-S.

Proses kerja sistem ini dijelaskan pada Gambar 3.5 dimana ketika Arduino UNO dihidupkan menggunakan sumber daya 5V. kemudian, sistem diinisialisasi, sensor kapasitif interdigit yang terhubung ke mikrokontroler untuk mendeteksi perubahan kapasitansi. Setelah itu Arduino akan membaca tegangan dari sensor dan mengubahnya menjadi nilai kapasitansi. Sensor kapasitif ini akan mengukur perubahan kapasitansi yang terjadi akibat adanya perubahan kondisi daging ayam boiler. Nilai tegangan yang terbaca oleh sensor ini akan dikonversi menjadi nilai kapasitansi yang dapat diproses

oleh Arduino. Selanjutnya, Arduino membandingkan nilai kapasitansi dengan threshold yang telah ditentukan sebelumnya sesuai dengan data eksperimen. Threshold ini merupakan nilai batas yang membedakan kondisi daging ayam boiler segar dan busuk. Jika nilai kapasitansi lebih kecil dari threshold, maka status daging ayam boiler dianggap segar. Jika nilai kapasitansi lebih besar dari threshold, maka status daging ayam boiler dianggap busuk. Dalam hal ini, Arduino akan menampilkan informasi nilai kapasitansi serta kondisi daging ayam boiler (segar atau busuk) pada LCD.



Gambar 3.5 Diagram Alir Sistem

3.7 Teknik Analisis Data

Analisis ini menggunakan perhitungan yang berfokus pada perubahan kapasitansi relatif dan sensitivitas sensor. Perubahan relatif kapasitansi dihitung dengan membandingkan nilai kapasitansi daging di atas permukaan sensor (C_{daging}) dengan nilai kapasitansi udara (C_{udara}). Dapat dituliskan dalam persamaan 3.1 :

$$(C_{daging} - C_{udara})/C_{udara} \quad (3.1)$$

Persamaan 4.1 ini merepresentasikan seberapa besar perubahan nilai kapasitansi akibat daging terhadap udara.

Untuk menganalisis kerja sensor, Sensitivitas rata rata dihitung dengan membagi total perubahan relatif kapasitansi selama rentang waktu pengamatan dengan total waktu pengamatan. Secara matematis, dapat dituliskan dalam persamaan 3.2 :

$$\frac{\Delta C_{akhir} - \Delta C_{awal}}{waktu_{akhir} - waktu_{awal}} \quad (3.2)$$

Sementara itu, untuk menghitung sensitivitas pada interval waktu tertentu dihitung dengan cara yang sama , namun rentang waktu tertentu.