

BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menerapkan suatu metode eksperimen yang dijalankan secara bertahap dan terencana. Metode eksperimen digunakan sebagai perancangan sistem alat *fodder* jagung yang dapat digunakan untuk mendapatkan data secara realtime dan juga data yang didapatkan memiliki tingkat akurasi yang tinggi sekaligus peneliti berharap dapat memberi kemajuan pada teknologi hidroponik *fodder* jagung dengan menambahkan fitur kamera untuk rekaman secara *live* guna memantau kondisi terbaru *fodder* jagung tersebut secara jarak jauh dan *realtime*.

3.1 Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan untuk penelitian ini berupa:

1. 4 Nampan 30 cm x 60 cm
2. Timbangan digital, rak, sprayer
3. 3 Pompa *waterpump*
4. Plastik UV 30 Meter
5. Greenhouse
6. ESP32 Mikrokontroler
7. ESP32 Cam
8. sensor DHT 22
9. sensor Ph DFRobot: SEN0161-V2
10. 3 buah relay
11. Kabel USB
12. Kabel Jumper

Bahan *fodder* berupa benih jagung varietas DK 77, berisi 200 gram per nampan dengan total nampan 6 biji, dan terhitung keseluruhan biji jagung yang tersebar sebanyak 800 gram. Faktor pemilihan benih jagung varietas DK 77 adalah dari segi harga murah dan banyak ditemukan di daerah Malang. Bahan selanjutnya air, air berfungsi untuk penyiram tanaman sekaligus sebagai pengatur kelembaban. Bahan terakhir ialah pupuk cair organik urin domba untuk memberikan vitamin pada jagung.

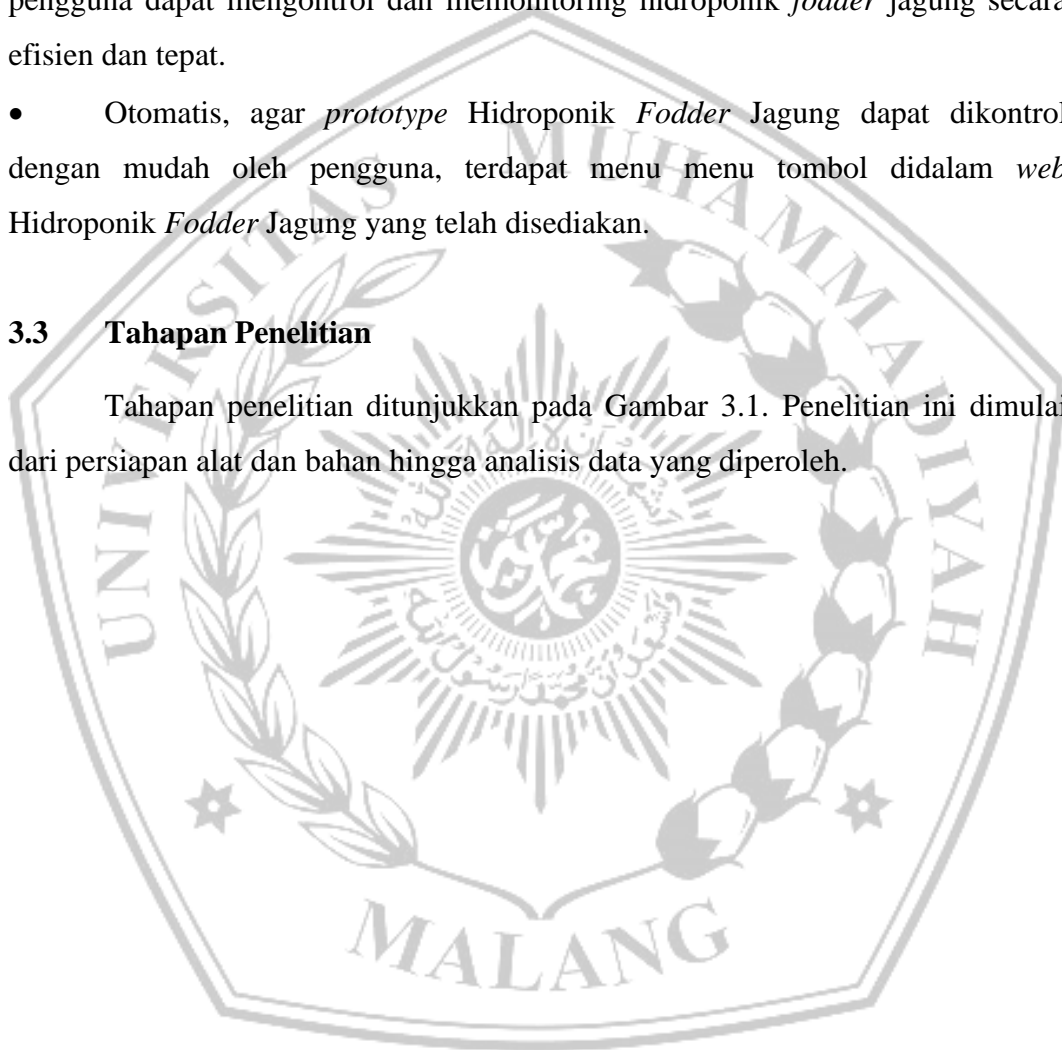
3.2 Perancangan alat

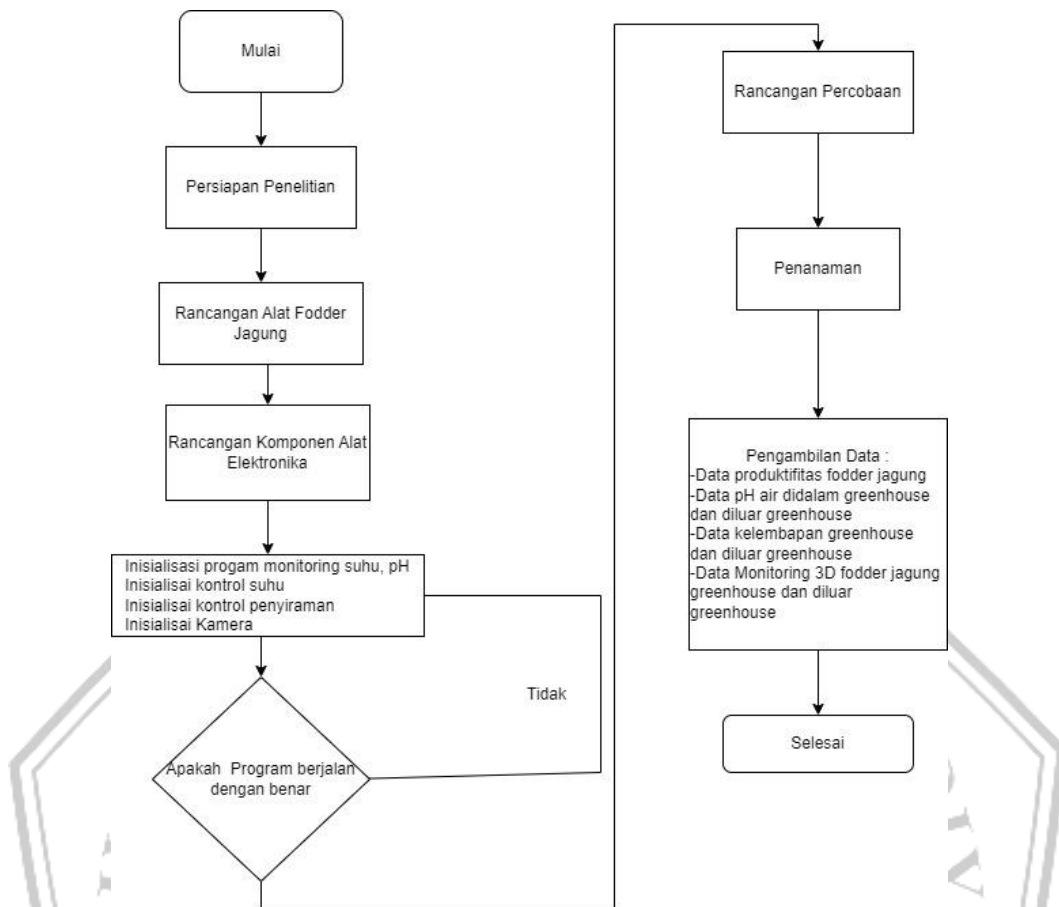
Dalam tahap ini, perancangan alat *fodder* jagung harus memenuhi kriteria yaitu:

- Setiap saat atau *realtime*, bertujuan agar alat Hidroponik *Fodder* Jagung berbasis IoT mudah dipakai oleh pengguna terutama pelaku bisnis *fodder* secara *realtime*.
- Efisien dan tepat, dengan adanya Hidroponik *Fodder* Jagung berbasis IoT pengguna dapat mengontrol dan memonitoring hidroponik *fodder* jagung secara efisien dan tepat.
- Otomatis, agar *prototype* Hidroponik *Fodder* Jagung dapat dikontrol dengan mudah oleh pengguna, terdapat menu menu tombol didalam *web* Hidroponik *Fodder* Jagung yang telah disediakan.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1. Penelitian ini dimulai dari persiapan alat dan bahan hingga analisis data yang diperoleh.





Gambar 3.1 Flowchart Alat

3.3.1 Persiapan Penelitian

Persiapan tahap pertama adalah melakukan studi literatur bertema tanaman jagung. Terdapat beberapa hal yang diperhatikan tentang karakteristik tumbuhan *fodder* jagung, terutama pada kelembaban yang cocok untuk jagung tumbuh[Darmanto & Krisma, 2019]. Sekaligus perlu mempelajari penelitian terdahulu tentang *fodder* jagung hidroponik.

Setelah memahami konsep kerja tentang jagung, penelitian ini perlu mempelajari literatur tentang sistem kontrol *greenhouse* berbasis IoT[Khafi, 2019]. Bagaimana membuat pemrograman mikrokontroler agar dapat mengontrol sistem. Cara kerja alat untuk mengontrol suhu yang ada di *greenhouse* juga perlu dicoba dan dipelajari.

Persiapan ketiga, ialah alat dan bahan. Bahan yang disiapkan berupa benih jagung sebanyak 200 gram per nampan dengan nampan sebanyak 4, jadi total ada 800 gram biji jagung. Benih jagung yang digunakan adalah benih jagung jenis DK 77.

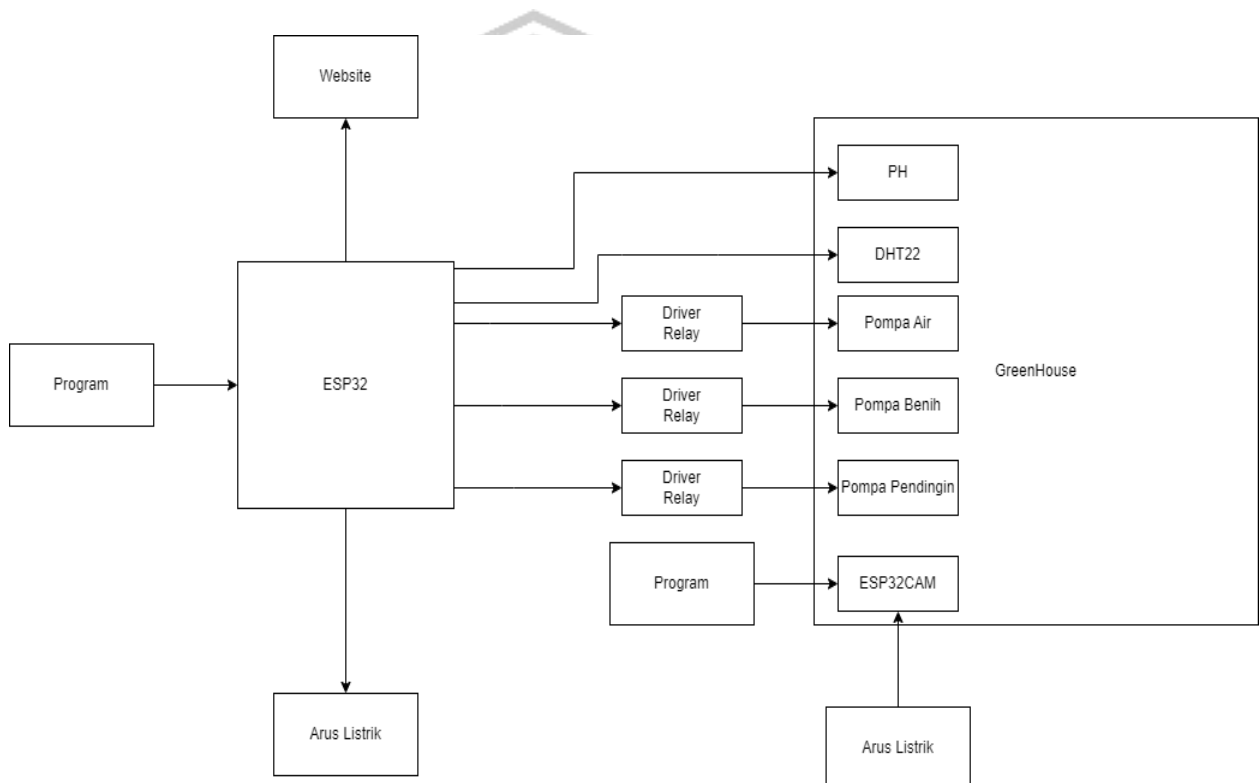
Pembuatan Tempat atau greenhouse yang digunakan dengan bahan kayu dan plastic UV dan alat pengontrol suhu berupa relay, sensor dht22, alat deketsi pH air dan juga fitur baru berupa rekaman live dari kamera esp32 cam yang terpasang menghadap ke nampan-nampan tempat menanam *fodder* jagung. Alat pendingin juga dilakukan pengecekan kondisinya. Nampan yang akan digunakan disiapkan dan dilubangi bagian bawahnya untuk resapan air.

3.3.2 Rancangan Kerja Alat Fodder Jagung

Sistem Kontrol dirancang untuk mempertahankan kelembaban udara pada rentang >22 , >26 , dan >30 derajat celcius. Sebuah Sensor DHT 22 digunakan untuk mendeteksi suhu yang ada di dalam greenhouse dan mengirimkan hasilnya ke mikrokontroller esp32. Mikrokontroller mengolah data tersebut dan menampilkannya pada sebuah *website* Hidroponik *Fodder* Jagung berbasis IoT secara *realtime*. Hasil Pembacaan suhu itu kemudian digunakan untuk menentukan perintah hidup dan mati alat pendingin yang terpasang didalam greenhouse. Apabila suhu mencapai batas yang ditentukan, maka pompa akan hidup untuk menurunkan suhu dibawah ketentuan sesuai kebutuhan pengguna, Sebagai contoh jika pengguna menekan tombol deteksi suhu >22 , maka ketika suhu diatas ketentuan tersebut pendingin menyala / *ON* secara otomatis. Sedangkan apabila kelembaban mencapai batas bawah ketentuan, maka pendingin akan mati / *OFF* Jadi pendingin akan mati Ketika nilai suhu dibawah ketentuan sesuai dengan pilihan tombol yang ditekan. Kedua, pH air pada *fodder* jagung akan terus mendeteksi kualitas air yang digunakan apakah masih bagus atau tidak, dan terakhir, fitur yang menjadi *icon* pada penelitian ini yaitu pada fitur *live* monitoring 3D dengan tampilan objek *fodder* jagung kan akan ditampilkan pada *website* Hidroponik *Fodder* Jagung secara *realtime*. Hal tersebut bertujuan agar pengguna dapat mengetahui kondisi terbaru *fodder* jagung apakah peetumbuhan jagung tersebut berjalan dengan baik. Data suhu, pH air, dan monitoring kamera dapat diakses secara *realtime* pada *website* yang telah dibuat.

3.3.3 Rancangan Komponen Elektronika

Berdasarkan rancangan operasional, Hidroponik *Fodder* Jagung berbasis IoT ini memerlukan beberapa unit fungsional diantaranya mikrokontroler esp32, relay, sensor DHT 22, sensor Ph, Modul esp32 Cam, Greenhouse, Pompa air untuk penyiraman *fodder* jagung dan juga pendingin ruangan. blok diagram skema alat *fodder* jagung berbasis IoT ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3. 2 Blok Diagram Skema Alat *Fodder* Jagung Berbasis IoT

Fungsi dari komponen-komponen tersebut yaitu sebagai berikut:

- Sumber Listrik berfungsi sebagai sumber listrik yang dibutuhkan oleh komponen-komponen sistem Hidroponik *Fodder* Jagung. Sumber listrik yang digunakan berasal dari listrik rumah *greenhouse*.
- ESP32, berfungsi sebagai pusat atau pengendali perintah kepada seluruh komponen sistem.
- Program, berfungsi sebagai sekumpulan perintah untuk mengatur fungsi yang akan dijalankan sesuai yang diinginkan pengguna.

- d. Sensor DHT22, sebagai pendeteksi suhu di dalam *greenhouse*.
- e. Sensor pH, sebagai pendeteksi kualitas pH air yang mengalir pada *fodder* jagung
- f. *Website* berfungsi memonitoring suhu,pH air, kondisi *fodder* jagung sekaligus mengontrol suhu maupun penyiraman air dan benih secara jarak jauh dan *realtime*.
- g. ESP32 Cam berfungsi sebagai perekam 3D fodder jagung yang bekerja secara *live* atau siaran langsung.
- h. Relay, sebagai pemutus dan penyambung arus listrik yang disalurkan pada pompa yang di atur sebagai penyiraman maupun pendingin.

Dalam tahapan proses penelitian ini terdapat beberapa komponen yang digunakan untuk membuat Hidroponik *Fodder* Jagung berbasis IoT yaitu: mikrokontroler esp32, sensor suhu dht22, sensor PH air, relay, PC Monitor, dan juga *webHtml*. Dari Gambar 3.3 tersebut, PC Monitor sebagai upload program dan membaca data suhu maupun yang lainnya melalui port COM mikrokontroler yang sudah terhubung pada PC memastikan dapat di monitoring dan dikontrol melalui *webHtml*, Terdapat *webHtml* yang berfungsi untuk memonitoring dan mengontrol alat Hidroponik *Fodder* Jagung yang sudah dikoneksikan ke internet, terdapat sensor dht22 untuk memonitoring dan sekaligus mengontrol kinerja relay yang terpasang pada pendingin didalam ruangan *indoor* pertumbuhan, selanjutnya sensor pH berfungsi memonitoring kualitas air yang mengalir kearah nampan *fodder* jagung yang bekerja secara *realtime*, fungsi selanjutnya berupa 2 penyiraman air dan benih secara jarak jauh dengan memanfaatkan relay yang terpasang pada pompa, dan yang terakhir terdapat esp32cam yang berfungsi sebagai monitoring *live* berguna untuk mengetahui kondisi terbaru *fodder* jagung agar pengguna dapat menganalisis tumbuhannya, Semua fungsi tersebut di olah pada mikrokontroler esp32 yang akan di kontrol melalui *webHtml* secara *realtime*.

3.3.4 Pengujian Program

Pembuatan program mikrokontroler esp32 dibuat dengan program IDE Arduino untuk sistem kontrol dan monitoring suhu, pH air, penyiraman air dan benih, sekaligus membuat program siaran langsung kamera esp32cam pada ruang *greenhouse*. Program IDE Arduino menggunakan Bahasa pemrograman C. Perintah-perintah yang ada dalam program meliputi pembacaan sensor DHT22 dan sensor pH, konfigurasi relay sebagai *ON OFF* pompa penyiraman juga pendingin, dan melakukan program monitoring 3D pada esp32cam, menampilkan hasil-hasil tersebut kedalam *website*.

Setelah program dibuat, dilakukan pengujian langsung dilokasi percobaan *Fodder Jagung*. Sistem kontrol harus berfungsi dengan baik jika relay untuk mengontrol penyiraman dan pendingin ruangan dapat *ON* maupun *OFF* dengan tingkat suhu yang telah ditentukan. Selain itu pembacaan sensor dht, pH harus benar. Hasil pembacaan Sensor harus muncul secara *realtime* pada *website* Hidroponik *Fodder Jagung* berbasis IoT. Apabila sistem kontrol masih belum sesuai maka perlu dilakukan pembuatan ulang, program ulang dan dilakukan kalibrasi kembali alat dan sensor. Apabila telah sesuai dengan yang diinginkan maka dapat dibuat rancangan yang sesungguhnya dengan komponen yang ada.

3.3.5 Penanaman

Penanaman Jagung dilakukan dari pembibitan terlebih dahulu. Biji jagung direndam selama 24 jam. Jagung ditimbang dengan berat 800 gram. Kemudian disebar secara rapat dan merata pada nampan. Selama proses pembibitan nampan ditutup dengan kain hitam agar pembibitan berlangsung cepat. Karena keadaan yang gelap dapat mempercepat perkecambahan. Penyemaian benih jagung dilakukan selama 3 hari dengan ditutup kain hitam. Penanaman jagung dilakukan selama 3 hari setelah penyemaian dan harus disiram dengan interval waktu 4 jam sekali mulai dari jam 08.00 – 16.00.

Penyiraman jagung dilakukan dengan perlakuan pemberian pupuk. Pemberian pupuk organik urin domba dilakukan setiap hari dengan menggunakan dosis 10 % dari jumlah air penyiraman ke *fodder jagung*

3.3.6 Pengambilan data dan analisis

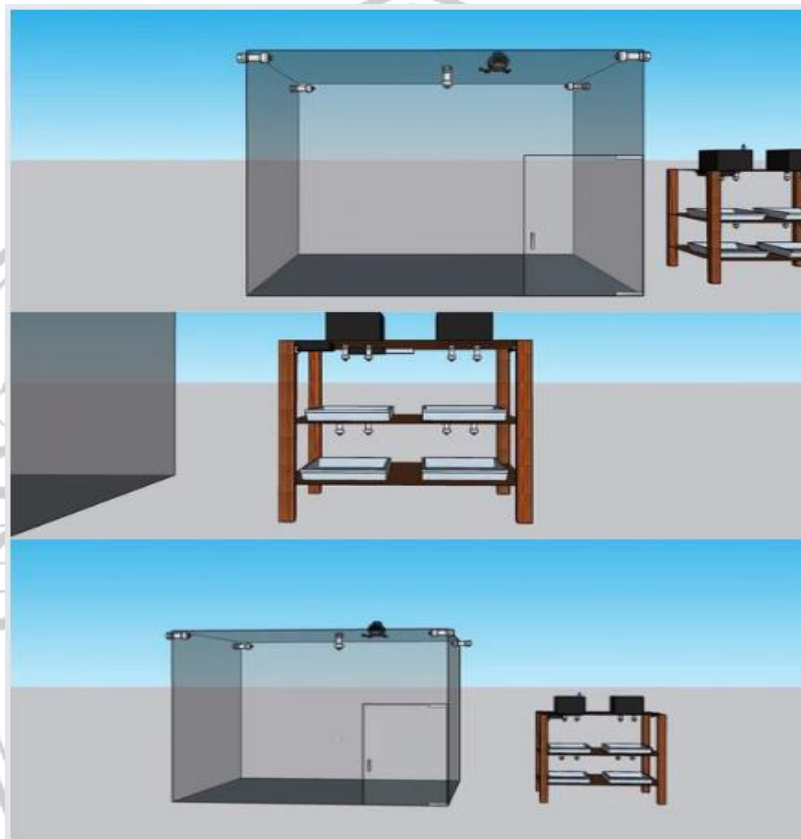
Data yang diambil dalam penelitian ini ada dua yaitu data Suhu, pH dan data tanaman. Data suhu, pH dikumpulkan kedalam tabel untuk dilakukan perbandingan hasil. Data Suhu diambil selama 7 hari. Data tersebut berguna untuk mengevaluasi kinerja sistem kontrol. Data tanaman diambil pada saat hari ke-14 atau saat panen. Data yang diambil berupa berat tanaman. Data tersebut digunakan untuk melihat pengaruh sistem kontrol Suhu maupun pH terhadap pertumbuhan *fodder* jagung.

Data yang telah didapat dari hasil pengukuran di analisa menggunakan tabel dengan membuat perbandingan menanam didalam *greenhouse* yang menggunakan teknologi hidroponik dan menanam *fodder* jagung diluar *greenhouse*, perbandingan berpatok pada hasil produktivitas yang dihasilkan.

3.4 Desain perangkat keras IoT fodder jagung berbasis Website

Pembuatan desain perangkat keras berguna dalam menguji dan mengambil data sensor maupun kontrol suhu untuk kebutuhan tumbuhan *fodder* jagung dari proses awal hingga panen. Perangkat yang digunakan berupa meja rak, kayu, tirai plastic, nampan dan lem. Terdapat meja rak berfungsi sebagai tempat menaruh nampan – nampan yang akan diberi bibit *fodder* jagung didalamnya. Total kayu 12 biji dengan Panjang 3 meter/kayu sebagai rangka ruangan indoor. Tirai plastic sebagai penutup Ruangan agar menjadi indoor guna memenuhi persyaratan dalam menanam *fodder* jagung. Dengan memanfaatkan bahan bahan tersebut, penulis mampu membuat sebuah ruangan hidroponik *fodder* jagung sekaligus dengan ukuran 3 x 3meter pengguna mampu menanam *fodder* jagung dengan leluasa atau luas. Dapat dilihat pada gambar 3.4 Hasil desain perangkat keras atau *hardware* Hidroponik *Fodder* Jagung tersebut merupakan gambaran hasil prototipe yang sudah dibuat penulis dan akan dijabarkan pada bab 4. Komponen elektronika terpasang pada meja rak yang berisi total 4 nampan, adanya *box* hitam diatas meja rak merupakan tempat untuk menampung air dan nutrisi, terdapat *box* kecil dibawah atap rak merupakan *box* mikrokontroller beserta sensor-sensor yang terpasang diarea tersebut dan terdapat *box* berisi kamera untuk kebutuhan monitoring secara 3d atau *live*, adanya fungsi kamera ini merupakan terobosan dari kekurangan

penelitian sebelumnya yang masih belum menggunakan kamera sebagai deteksi objek tanaman *fodder* jagung dan mampu dimonitoring secara jarak jauh. Pada atap Ruangan *indoor* juga terdapat pendingin ruangan berupa air dingin yang dikendalikan oleh waterpump yang nantinya dikontrol menggunakan relay dengan prinsip kerja if else dengan bekerja tergantung keadaan suhu yang dipilih antara 22, 26, 30°C. yang dapat dimonitoring sekaligus di kontrol melalui *website* IoT hidroponik *fodder* jagung berbasis *website*.

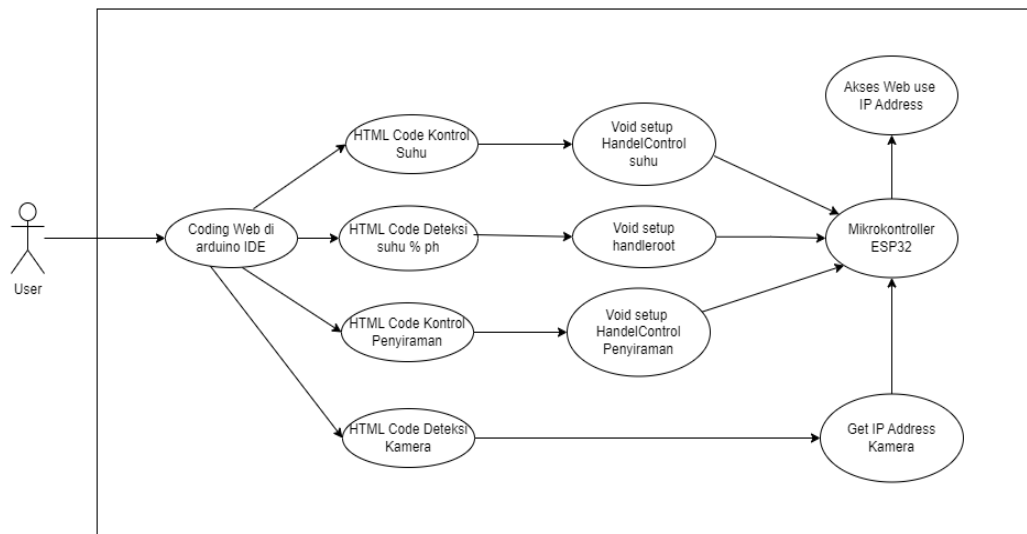


Gambar 3.3 Desain perangkat keras Hidroponik *Fodder* Jagung

3.5 Proses pembuatan *website* hidroponik *fodder* jagung berbasis IoT

Pembuatan *website* menggunakan Bahasa program HTML sebagai kerangka dan CSS sebagai *style* untuk mempercantik tampilan sebuah *website* pada hidroponik, hal tersebut bertujuan agar pengguna tertarik dalam menggunakan *website* tersebut. Pada proses pembuatan *website* diperlukan aplikasi Arduino ide sebagai tempat untuk menyimpan program html dan css yang tergabung dengan program sensor -sensor yang tersimpan pada mikrokontroller ESP32 dapat dilihat

pada gambar 3.4 berikut. Proses pertama penulis melakukan coding program pada Arduino dengan membuat void loop baru yaitu void buildHtmlPage() yang nanti isinya adalah program html dan css untuk menampilkan sebuah website. Proses kedua didalam loop tersebut penulis memprogram didalam teks body untuk monitoring sensor dht dan pH dengan memanggil looping void handleroot yang setiap 0,2 detik mengirim data sensor dht dan ph ke html untuk menampilkan nilai sensor yang dihasilkan secara *realtime*. Ketiga, dilakukan pemrograman untuk kontrol suhu, dibuatkan tombol untuk 3 pilihan suhu tertentu menggunakan *code* <form> dengan action kearah looping void setup pada Arduino agar dapat mengontrol alat tersebut, Pada proses keempat pembuatan html untuk kontrol penyiraman sama dengan proses ketiga dengan memanfaatkan <form> sebagai tombol untuk eksekusi kontrol alat tersebut. Terakhir coding *website* untuk menampilkan *camera* menggunakan perintah a href yang mengarah ke IP Address ESP32CAM itu sendiri agar dapat di *streaming* oleh pengguna.



Gambar 3.4 Diagram use case proses pembuatan *website*

3.6 Desain website hidroponik fodder jagung berbasis IoT

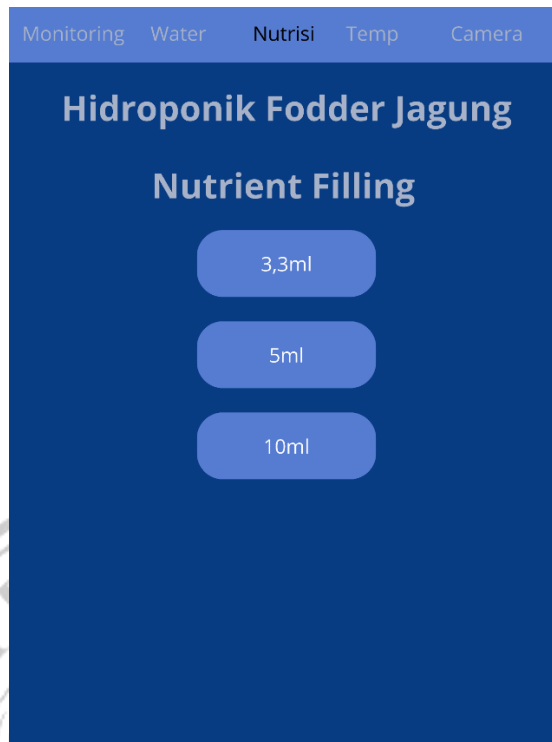
Pembuatan desain pada penelitian ini memanfaatkan bahasa html yang bekerja sebagai struktur *web* dan css guna mempercantik hasil dari website. Program tersebut di coding di aplikasi Arduino IDE yang sudah terintegrasi dengan coding alat Hidroponik *fodder* jagung. Pada gambar 3.5 dapat dilihat terdapat tampilan berupa monitoring, pengguna dapat memantau suhu dan juga kandungan pH air melalui tampilan awal pada *website* hidroponik ini secara *realtime*. Kedua, pada gambar 3.5 terdapat tombol kontrol air yang berguna untuk melakukan penyiraman pada nampan *fodder* jagung sesuai dengan kebutuhan pengguna hidroponik, memiliki 3 opsi volume penyiraman yaitu 33,3ml, 50ml, dan 100ml, hal tersebut diharapkan mampu membantu pengguna melakukan penyiraman secara jarak jauh. Selanjutnya gambar 3.6 terlihat menu kontrol nutrisi yang bertugas untuk mengalirkan nutrisi kedalam nampan pada *fodder* jagung dengan 3 pilihan penyiraman mulai dari 3,3ml, 5ml sampai 10ml. Berikutnya pada gambar 3.7 diketahui tombol kontrol suhu, fungsi kontrol suhu yaitu dapat menstabilkan suhu pada ruangan indoor hidroponik dengan ketentuan suhu tertentu, contoh Ketika pengguna menekan tombol kontrol suhu di kisaran $>22^{\circ}\text{C}$ maka suhu pada ruangan tersebut tidak akan melebihi nilai tersebut, dengan kata lain suhu akan dipaksa terus berada di bawah 22°C dengan bantuan pendingin ruangan yang secara otomatis menyala hingga nilai suhu mencapai ketentuan. Terakhir pada gambar 3.8 dapat diketahui fitur kamera yang berguna untuk memantau kondisi terbaru *fodder* jagung yang sedang proses penanaman, dengan adanya kamera pengguna tidak perlu melakukan cek tanaman secara langsung atau pengguna dapat melihatnya melalui *website* hidroponik *fodder* jagung berbasis IoT secara jarak jauh, dengan fungsi tersebut pengguna dapat mudah mengetahui kondisi terbaru meskipun pengguna tidak berada dilokasi ataupun sedang dalam perjalanan jauh.



Gambar 3.5 Desain Web Monitoring *Fodder Jagung*



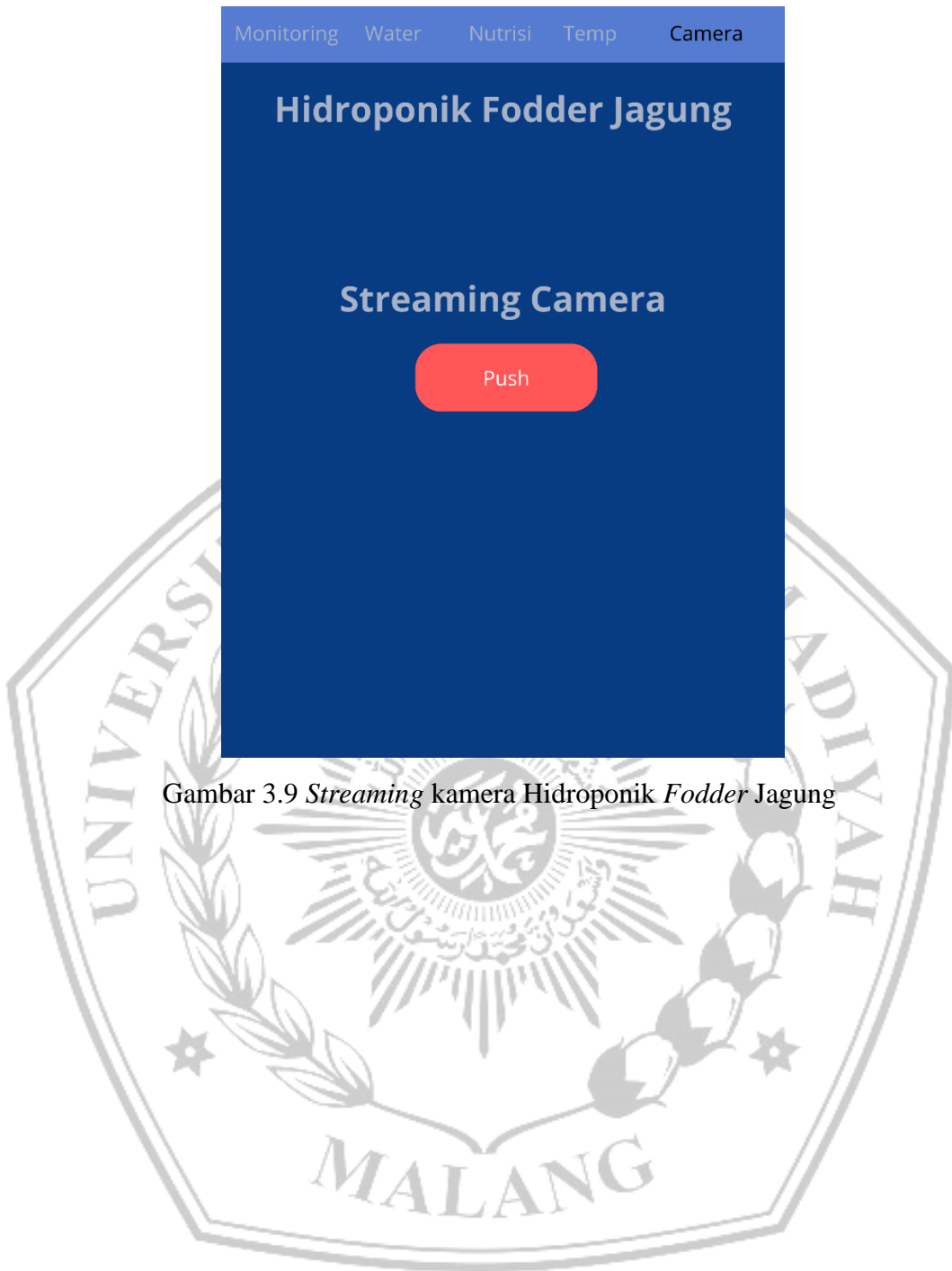
Gambar 3.6 Desain Web Kontrol Penyiraman air *Fodder Jagung*



Gambar 3.7 Desain Web Kontrol Penyiraman nutrisi *Fodder Jagung*



Gambar 3.8 Kontrol Suhu Ruangan Hidroponik *Fodder Jagung*



Gambar 3.9 *Streaming* kamera Hidroponik *Fodder Jagung*