

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Implementasi IoT untuk Otomatisasi Suplai Pakan dan Minum pada
Kandang Ayam Petelur: Studi Kasus Anam Farm – Pati**



Penyusun :

Rizki Nur Muhammad Haqa (30602100005)

Mohamad Afdhal Giffary (30602100028)

**Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Sultan Agung
Semarang**

2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizki Nur Muhamad Haqa
NIM : 30602100005
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang diajukan dengan judul "IMPLEMENTASI IOT UNTUK OTOMATISASI SUPLAI PAKAN DAN MINUM PADA KANDANG AYAM PETELUR: STUDI KASUS ANAM FARM - PATI" adalah hasil karya sendiri, tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi lain maupun ditulis dan diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam daftar pustaka. Tugas Akhir ini adalah milik saya segala bentuk kesalahan dan kekeliruan dala Tugas Akhir ini adalah tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab

Semarang, 5 Agustus 2025

Yang Menyatakan



Rizki Nur Muhamad Haqa

LEMBAR PENGESAHAN
IMPLEMENTASI IOT UNTUK OTOMATISASI SUPLAI PAKAN DAN
MINUM PADA KANDANG AYAM PETELUR: STUDI KASUS
ANAM FARM – PATI

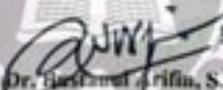
Penyusun :

Rizki Nur Muhammad Haqa (30602100005)

Mohamad Afdhal Giffary (30602100028)

Semarang, 9 Juni 2015

Dosen Pembimbing


Dr. Hastanul Arifin, S.T., MT

NIDN. 0030045905

UNISSULA

Mengetahui,
جامعة سلطان ابيونج الإسلامية
Ketua Program Studi Teknik Elektro


Jenny Putri Hapsari, S.T., M.Ts.

NIDN. 0607018501



LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul "IMPLEMENTASI IOT UNTUK OTOMATISASI SUPLAI PAKAN DAN MINUM PADA KANDANG AYAM PETELUR: STUDI KASUS ANAM FARM – PATTI" ini telah dipertahankan di depan penguji sidang Tugas Akhir pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 11 Juni 2025

Tim Penguji

Tanda Tangan

Prof. Dr. Sri Artini Dwi Prasetyowati, M.Si
NIDN. 0620026501
Ketua dan Penguji I

Dr. Gunawan, S.T., M.T.
NIDN. 0607117101
Penguji II

Dr. Bustanul Arifin, S.T., MT
NIDN. 0030045905
Penguji III

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizki Nur Muhamad Haqa
NIM : 30602100005
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
No. HP & Email : 085802970312 & rizkyhaqa@std.unissula.ac.id

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul "IMPLEMENTASI IOT UNTUK OTOMATISASI SUPLAI PAKAN DAN MINUM PADA KANDANG AYAM PETELUR: STUDI KASUS ANAM FARM - PATI" dan menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan hak bebas royalti non-eksklusif untuk disimpan, dialih mediakan, dikelola dalam pangkalan data dan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/ Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 5 Agustus 2025

Yang Menyatakan




Rizki Nur Muhamad Haqa

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
RINGKASAN	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Identifikasi Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan.....	7
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Batasan Realistik Aspek Keteknikan	8
BAB II.....	9
ANALISA KEBUTUHAN SISTEM.....	9
2.1 Studi Literatur dan Observasi.....	9
2.2 Dasar Teori	11
2.3 Analisis Stakeholder.....	25
2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem.....	26
2.5 Spesifikasi Sistem.....	27
BAB III	29
USULAN SOLUSI	29
3.1 Usulan Solusi 1.....	30
3.1.1 Desain Usulan 1	32
3.1.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 1	37

3.1.3	Analisa Resiko Desain 1	38
3.2	Usulan Solusi 2.....	42
3.2.1	Desain Usulan 2	43
3.2.2	Rencana Anggaran Desain Sistem 2	48
3.2.3	Analisa Resiko Desain Sistem 2	49
3.3	Analisis dan Penentuan Usulan Solusi	50
3.4	Gantt Chart	51
3.5	Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1.....	52
BAB IV		55
HASIL PERANCANGAN SISTEM		55
4.1	Hasil Rancangan Sistem.....	55
4.1.1	Rangkaian Elektronik.....	56
4.1.2	Gambar Desain Tiga Dimensi (3D)	59
4.1.3	Desain Software IoT	62
4.2	Metode Pengukuran Hasil Rancangan	63
4.2.1	Parameter yang Diukur	64
4.2.2	Definisi Kriteria Kinerja	64
4.2.3	Langkah Pengukuran	65
BAB V HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS		67
5.1	Analisis Hasil	67
5.1.1	Hasil Analisis Pengujian Indikator	67
5.1.2	Pemenuhan Spesifikasi Sistem	72
5.1.3	Pengalaman Pengguna	76
5.1.4	Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya.....	78
5.2	Dampak Implementasi Sistem.....	85
5.2.1	Bidang Teknologi	86
5.2.2	Bidang Sosial	86
5.2.3	Bidang Ekonomi	87
5.2.4	Bidang Lingkungan.....	87
BAB VI PENUTUP		89
6.1	Kesimpulan.....	89

6.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	93



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 2 Kondisi Kandang di "Anam Farm"	4
Gambar 1. 3 Kondisi kran minum yang berada di kandang.....	4
Gambar 1. 4 Lokasi Kandang Melalui Google Maps	5
Gambar 2. 1 ESP32-WROOM-32	12
Gambar 2. 2 Catu Daya AC-DC	15
Gambar 2. 3 Expansion Board ESP32	15
Gambar 2. 4 Raindrop Sensor V2	16
Gambar 2. 5 Sensor Ultrasonic HC-SR04.....	17
Gambar 2. 6 Siklus Gelombang Sensor Ultrasonic.....	18
Gambar 2. 7 Relay 2 Module	18
Gambar 2. 8 Rangkaian di dalam relay module.....	19
Gambar 2. 9 Solenoid Electric Valve.....	20
Gambar 2. 10 Proses Kerja Solenoid Valve.....	20
Gambar 2. 11 Stepdown 5VDC	22
Gambar 2. 12 LCD Oled 0.96 Inchi.....	22
Gambar 2. 13 Motor PG45 24 VDC	23
Gambar 2. 14 Driver Motor 7960	24
Gambar 3. 1 Desain Konveyor Tampak Atas (a) dan samping (b).....	33
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem Kerja Usulan Solusi 1.....	34
Gambar 3. 3 Gambar Rangkaian Kontrol Sistem.....	35
Gambar 4. 1 Rangkaian Elektronik.....	56
Gambar 4. 2 Desain Alat Tampak Kanan	59
Gambar 4. 3 Desain Alat Tampak Kiri	59
Gambar 4. 4 Desain Box Pakan	60
Gambar 5. 1 Grafik Pengujian Uji Ketepatan Distribusi Pakan.....	69
Gambar 5. 2 Tampilan depan aplikasi (kiri), Data tersimpan setelah proses dinyatakan sukses (kanan).....	72
Gambar 5. 3 Realisasi Pemasangan di Kandang Secara Langsung	74
Gambar 5. 4 Tampilan Layar Oled pada Box Control Sistem	75
Gambar 5. 5 Pemasangan Solenoid Valve sebagai Pengganti Kran	76
Gambar 5. 6 Perencanaan Desain Usulan Sistem Skala 1 Kandang	83

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Hasil Survei Lapangan dengan Mitra.....	2
Tabel 2. 1 Hasil Studi Literatur Solusi Sejenis	9
Tabel 2. 2 Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroller lain	12
Tabel 3. 1 Rencana Anggaran Desais Sistem Usulan Solusi 1	37
Tabel 3. 2 Gantt Chart Perancangan Desain Sistem Usulan Solusi 1	51
Tabel 3. 3 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1	53
Tabel 4. 1 Komponen Rangkaian Elektronik.....	56
Tabel 4. 2 Koneksi Input dan Output sistem terhadap ESP32.....	58
Tabel 5. 1 Data Pengujian Ketepatan Distribusi Pakan	67
Tabel 5. 2 Data Hasil Pengujian Respon Terhadap Water Level.....	70
Tabel 5. 3 Data Respon Pengiriman Data Melalui MQTT	71
Tabel 5. 4 Data Perbedaan Spesifikasi Sistem antara Usulan dan Realisasi.....	73
Tabel 5. 5 Hasil Data Pengalaman Penggunaan Sistem.....	77
Tabel 5. 6 Kesuaian Perencanaan dan Realisasinya.....	78
Tabel 5. 7 Kesesuaian Antara RAB dan Realisasinya	79
Tabel 5. 8 Realisasi aktivitas dan pelaksanaan Capstone Design tugas akhir 2 ...	80



RINGKASAN

Penerapan teknologi dalam dunia peternakan terus berkembang, termasuk dalam upaya meningkatkan efisiensi kerja di kandang ayam petelur. Salah satu tantangan yang dihadapi peternak adalah bagaimana memastikan suplai pakan dan minum tersedia secara konsisten, tanpa harus mengandalkan tenaga manual yang rentan terhadap kelalaian. Untuk menjawab tantangan tersebut, dirancanglah sebuah sistem otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mengatur pemberian pakan dan air minum secara terjadwal dan terpantau dari jarak jauh. Sistem ini dikembangkan dan diterapkan di Anam Farm, Desa Gabus, Kabupaten Pati, sebagai bentuk nyata dari inovasi teknologi dalam mendukung peternakan modern.

Sistem yang dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, yang terhubung dengan sensor ultrasonik untuk pakan dan sensor level air untuk minum. Ketika salah satu indikator mendeteksi kekurangan, sistem akan secara otomatis mengaktifkan motor penggerak atau solenoid valve untuk mengisi ulang pakan maupun air. Data aktivitas sistem dikirim secara real-time ke aplikasi Flutter melalui koneksi MQTT, sehingga pengguna dapat memantau kondisi kandang melalui smartphone. Dari hasil uji coba selama beberapa hari, sistem menunjukkan performa yang stabil, dengan rata-rata waktu respons sensor ke aktuator hanya 1 detik dan koneksi MQTT yang konsisten tanpa gangguan berarti.

Implementasi sistem ini membawa dampak positif dalam berbagai aspek. Secara teknologi, peternak kini memiliki alat yang mampu bekerja secara otomatis dan terhubung ke jaringan, mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia. Dari sisi sosial dan ekonomi, alat ini membantu meringankan beban kerja, meningkatkan produktivitas, serta menekan biaya operasional dalam jangka panjang. Sementara itu, dari segi lingkungan, sistem dapat mengurangi pemborosan pakan dan air yang kerap terjadi akibat keterlambatan atau kelebihan distribusi. Dengan adanya sistem ini, peternak skala kecil sekalipun dapat mulai beradaptasi menuju konsep peternakan cerdas yang lebih efisien dan berkelanjutan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Identifikasi Masalah

Ayam petelur merupakan jenis ayam yang dibudidayakan secara khusus untuk menghasilkan telur dalam jumlah besar dan berkualitas. Berbeda dengan ayam pedaging, ayam petelur dipelihara dengan fokus pada produktivitas telur, sehingga pola pemeliharaan, nutrisi, dan manajemen kandang sangat diperhatikan untuk memastikan hasil yang optimal. Ayam petelur biasanya mulai bertelur pada usia sekitar 5-6 bulan dan dapat terus menghasilkan telur secara konsisten hingga usia produktifnya habis, yang berkisar dua tahun. Faktor-faktor seperti pemberian pakan yang kaya nutrisi, pencahayaan yang cukup, serta lingkungan kandang yang bersih dan nyaman sangat berperan dalam menjaga kesehatan dan stabilitas produksi telur.

Ternak ayam petelur merupakan usaha yang sering dijumpai dan juga umum pada pedesaan. Usaha ternak ayam petelur dipedesaan kerap menjadi mata pencaharian utama bagi masyarakat pedesaan khususnya masyarakat di Desa Gabus Kecamatan Gabus Kabupaten Pati. Beragam usaha dari ternak ayam mulai dari skala kecil menengah sampai dengan skala besar yang menjadi pemasok bagi bahan pangan di pasar dan juga pemasok bagi industri industri di area Kabupaten Pati. Usaha ternak ayam petelur menjadi usaha yang cukup menjanjikan bagi kalangan masyarakat sekitar karena secara kebutuhan dari konsumen akan selalu ada terhadap penjualan telur dari hasil ayam petelur di kandang yang mereka kelola.

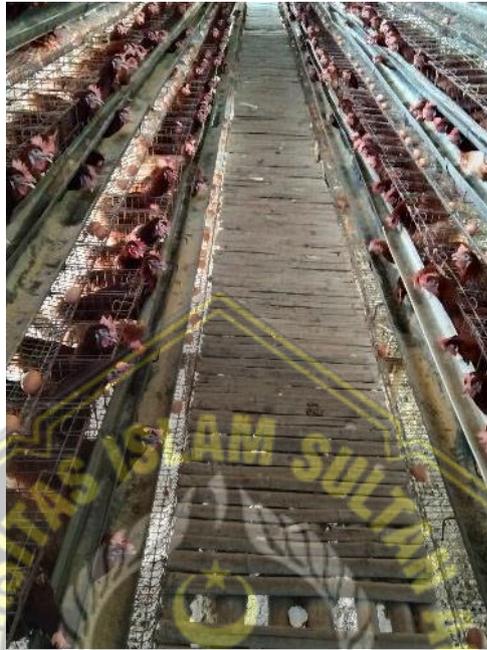
Secara umum usaha ternak ayam petelur khususnya di daerah Kabupaten Pati itu sendiri masih menggunakan cara tradisional atau manual dalam pengelolaannya mulai dari pemberian makan dan minum, pengambilan telur hingga pemantauan terhadap kondisi ayam dan juga kondisi pakan didalam kandang itu sendiri. Pada hasil survei yang dilakukan penulis terhadap usaha ayam petelur milik dari Kandang “Anam Farm” yang berlokasi di RT 1 RW 1 Desa Gabus, Kecamatan Gabus Kabupaten Pati penulis mendapatkan beberapa hal yang sebagian besar menjadi masalah terkait pengelolaan usaha ayam petelur disana. Beberapa hal yang penulis dapatkan meliputi ;

Tabel 1. 1 Hasil Survei Lapangan dengan Mitra

Pertanyaan	Tanggapan
Berapa ukuran dari kandang yang dimiliki?	Ukuran kandang yang di miliki oleh Anam Farm \pm 15m x 50m
Berapa jumlah ayam yang dimiliki dalam satu kandang oleh “Anam Farm” ?	Jumlah ayam yang berada dikandang berkisar \pm 500 ayam
Bagaimana proses pemberian pakan yang dilakukan di kandang “Anam Farm”?	Manual dengan diberikan satu persatu ke tempat makan masing masing ayam
Berapa kali pemberian makan dan minum dilakukan dalam 1 hari?	Pemberian makan dan minum dilakukan 2 kali sehari (pagi & sore)
Berapa rata rata pakan yang dihabiskan sekali makan untuk 1 kandang?	Dalam proses sekali pemberian pakan menghabiskan \pm 20Kg pakan
Bagaimana proses pemberian minum yang dilakukan di kandang “Anam Farm”?	Dilakukan secara manual dengan menggunakan kran yang berada di setiap baris dan sisi pada kandang
Berapa jumlah kran yang digunakan dalam 1 kandang?	Jumlah kran ada 6 kran di kanan 3 (atas bawah tengah) dan juga di kiri 3 (atas bawah tengah)
Berapa lama durasi yang dilakukan untuk proses pemberian makan dan minum dalam 1 kali pemberian?	Dalam sekali proses menghabiskan sekitar 30 sampai dengan 45 menit

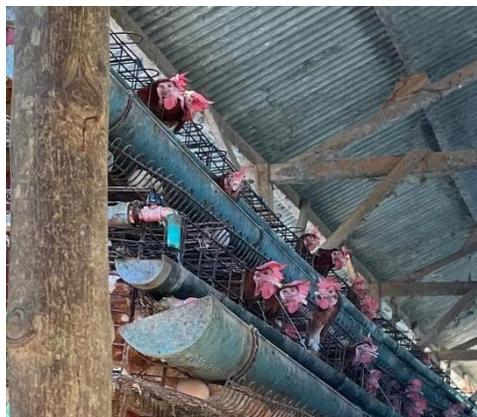
<p>Apa kendala dalam proses pemberian makan dan minum?</p>	<p>Proses dilakukan secara manual dari ujung ke ujung yang menyita waktu dan tenaga</p>
<p>Faktor apa saja yang menjadi kendala dalam proses pemberian makan dan minum di kandang?</p>	<p>Beberapa factor yang menjadi kendala :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pemberian makan secara manual menghabiskan waktu 2. Stok pakan harus dibawa dari ujung ke ujung yang cukup menguras tenaga 3. Harus membuka kran 1 per 1 saat proses pemberian minum
<p>Dalam proses pemberian makan dan minum apakah harus selalu melibatkan orang? Bagaimana jikalau orang tersebut sedang berhalangan/tidak bisa?</p>	<p>Harus selalu ada yang <i>stand by</i> setiap harinya karena semuanya dilakukan dengan manual dan jikalau sedang tidak bisa dilakukan oleh orang tersebut maka harus mencari pengganti sehingga harus selalu ada orang yang terlibat dalam proses pemberiakan makan dan minum di kandang</p>
<p>Bagaimana monitoring kondisi jumlah pakan dilakukan?</p>	<p>Monitoring dilakukan secara manual dengan mengecek stok pakan yang ada dikarung dan terkadang sering terjadi lupa pada saat pakan dalam kondisi menipis</p>

Selain beberapa pertanyaan diatas, pada saat survei yang dilakukan, penulis juga mengambil beberapa dokumentasi beberapa proses kegiatan yang ada pada kandang ayam petelur “Anam Farm”. Beberapa diantaranya sebagai berikut :

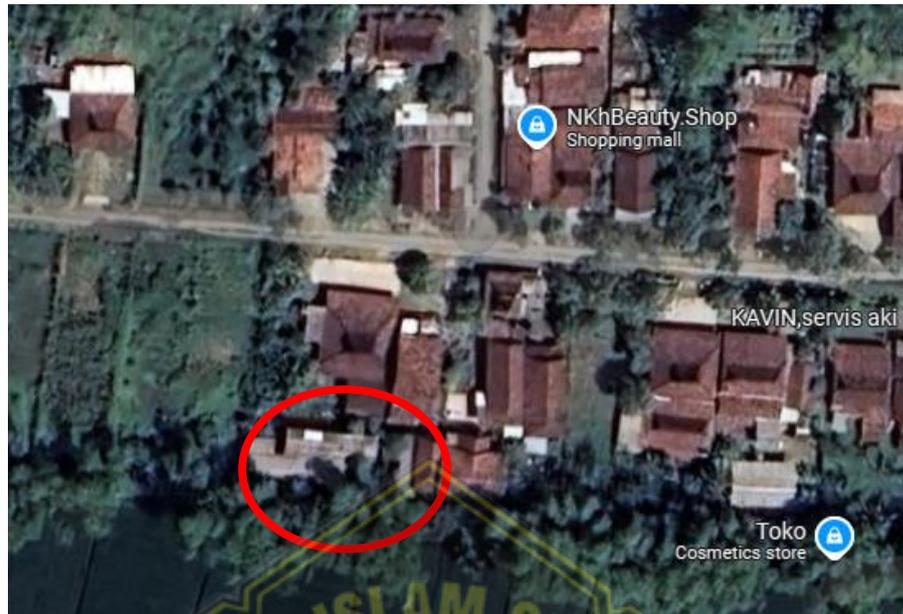


Gambar 1. 1 Kondisi Kandang di "Anam Farm"

Dari gambar diatas dapat diketahui kondisi di lapangan terkait kandang ayam petelur yang dimiliki oleh “Anam Farm” wadah pakan dan juga minum hanya sebatas paralon setengah lingkaran dan juga pakan yang tidak merata dari masing masing ayam. Selain itu pemberian minum yang dilakukan dengan cara menyalakan kran manual juga masih dilakukan di lapangan.



Gambar 1. 2 Kondisi kran minum yang berada di kandang



Gambar 1. 3 Lokasi Kandang Melalui Google Maps

Lokasi kandang ayam yang terletak di <https://maps.app.goo.gl/WvmHsSR2cqE2X8ru5> berada di area yang cukup terpencil, sehingga akses menuju kandang tersebut cukup sulit. Jarak yang jauh antara kandang dan tempat tinggal tenaga perawat menambah tantangan dalam pengelolaan harian, seperti pemberian pakan, pengisian air minum, dan pemantauan kesehatan ternak. Kondisi ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam penanganan kebutuhan ayam, yang berpotensi memengaruhi produktivitas dan kesejahteraan ternak. Oleh karena itu, diperlukan solusi otomatisasi yang memungkinkan pengelolaan kandang dari jarak jauh untuk mengatasi kendala akses dan memastikan operasional peternakan berjalan lancar.

Pemberian pakan menjadi kegiatan yang penting dan rutinitas yang dilakukan guna menunjang kondisi dari ayam petelur dan juga bagian dari menunjang kualitas yang telur yang dihasilkan. Bagi peternak ayam khususnya peternak ayam petelur melakukan pemberian pakan dan minum yang rutin pada saat pukul 07.00 dan juga pada pukul 16.00 setiap harinya. Pemberian paka dilakukan secara manual dengan cara memberi makan dari ujung dan menyusuri kandang hingga ke ujung lainnya. Proses pemberian pakan dan minum masih menggantungkan dari kondisi peternak itu sendiri. Jikalau peternak tidak dapat melakukan pemberian pakan dan minum

maka akan memungkinkan ayam tidak diberikan pakan dan minum. Kontak langsung antara peternak ayam dan ayam di kandang “Anam Farm” menjadi kondisi yang sampai saat ini belum bisa dihindarkan.

Dalam rancangan pembuatan alat pemberi pakan dan minum yang dapat dilakukan secara otomatis dan jarak jauh ini diharapkan dapat menekan kondisi kontak langsung dan juga efisiensi pemberian pakan itu sendiri. Sehingga diharapkan para peternak dapat melakukan penghematan terhadap waktu dan juga tenaga yang mereka lakukan dalam proses pemberian pakan itu sendiri. Bahkan dengan adanya alat ini para peternak dapat melakukan pemantauan terhadap ketersediaan pakan yang sering kali menjadi masalah di kandang “Anam Farm” itu sendiri.

Sistem kontrol yang dilakukan menggunakan *gadget* atau *smartphone* juga menjadi hal yang akan memudahkan dalam monitoring proses pemberian pakan dan minum pada ayam petelur ini, karena *smartphone* sudah menjadi hal yang lumrah dan menjadi sesuatu yang dapat diakses setiap waktunya. Sehingga hal ini juga dapat berdampak pada monitoring proses pemberian pakan dan minum karena dapat dilakukan monitoring setiap waktu.

1.2 Rumusan Masalah

Dari masalah yang ada, dalam hal ini penulis merumuskan beberapa masalah yang akan menjadi bahan acuan utama proses penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana proses perancangan sistem otomatis dapat mendistribusikan pakan dan minum di kandang ayam secara terjadwal dan sesuai kebutuhan ternak?
2. Bagaimana sistem otomatis ini dapat dikendalikan dan diatur untuk menjadwalkan serta menyesuaikan jumlah pemberian pakan dan minum secara otomatis?
3. Bagaimana sistem otomatisasi ini dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual serta mendukung efisiensi operasional peternakan?

4. Bagaimana sistem otomatis ini dapat dibandingkan dengan metode pemberian pakan dan minum secara manual dalam aspek kemudahan penggunaan dan keberlanjutan operasional?

1.3 Tujuan

Berdasarkan masalah pada rumusan masalah, tujuan dari adanya perancangan penelitian ini bertujuan untuk :

1. Merancang dan membangun sistem konveyor otomatis untuk mendistribusikan pakan dan minum di kandang ayam pada CV Anam Farm.
2. Mengembangkan sistem kontrol otomatis yang dapat mengatur jadwal dan jumlah pemberian pakan dan minum sesuai kebutuhan ternak.
3. Mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual serta mendukung efisiensi operasional peternakan melalui otomatisasi sistem.
4. Membandingkan sistem konveyor otomatis dengan metode pemberian pakan dan minum secara manual dalam aspek kemudahan penggunaan dan keberlanjutan operasional.

1.4 Batasan Masalah

Dari beberapa identifikasi masalah yang sudah penulis jelaskan sebelumnya, penulis juga membatasi terhadap masalah yang ada dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan tidak melebar terlalu jauh dari pokok pembahasan. Beberapa Batasan masalah yang penulis berikan yaitu :

1. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan juga pengembangan konveyor otomatis untuk mendistribusikan pakan dan minum yang berada di kandang ayam “Anam Farm” tanpa membahas aspek lain dari otomatisasi sistem peternakan lainnya.
2. System control otomatisasi yang dirancang berfokus terhadap pengaturan pemberian pakan dan juga minum serta jumlah pakan

1.5 Batasan Realistik Aspek Keteknikan

Dari penjelasan diatas penulis juga membatasi dalam batasan realistik dari aspek keteknikan. Beberapa batasan realistik aspek keteknikan meliputi :

1. Desain dan kapasitas sistem disesuaikan dengan jumlah ayam dan kebutuhan pakan harian di kandang "Anam Farm" untuk memastikan distribusi yang optimal.
2. Sistem otomatisasi dirancang agar dapat beroperasi secara mandiri dengan konsumsi daya rendah dan kompatibel dengan sumber listrik yang tersedia.
3. Keandalan komponen diperhitungkan untuk menghadapi kondisi lingkungan peternakan seperti debu, kelembaban, dan gangguan mekanis.
4. Teknologi yang digunakan dibatasi pada perangkat yang mudah diperoleh, terjangkau, serta mendukung pemantauan jarak jauh melalui *smartphone* atau perangkat lain.

Dengan batasan realistik ini, pemberian pakan dapat lebih praktis, terjangkau, dan mudah diimplementasikan di peternakan ayam di pedesaan khususnya pada kandang ayam petelur "Anam Farm" tanpa perlu teknologi yang rumit atau mahal.

BAB II

ANALISA KEBUTUHAN SISTEM

2.1 Studi Literatur dan Observasi

Pada tema penelitian tugas akhir kami terdapat beberapa referensi jurnal yang tim *capstone design* ambil terkait dengan sistem otomatisasi terhadap pemberian pakan pada ayam yang berbasis dengan *IoT*, berikut dibawah ini merupakan tabel jurnal yang tim jadikan referensi :

Tabel 2. 1 Hasil Studi Literatur Solusi Sejenis

Judul	Usulan Solusi	Hasil/Evaluasi
		(Kelebihan/kekurangan)
Rancang Bangun Model Sistem Pemberi Pakan Ayam Otomatis Berbasis <i>Fuzzy Logic Control</i>	Menggunakan mikrokontroler Atmega8535 untuk mengendalikan katup dan konveyor dengan logika fuzzy, memastikan distribusi pakan yang merata.	Kelebihan : Distribusi pakan lebih merata, sistem otomatis mengurangi intervensi manual. Kekurangan : Kompleksitas dalam kalibrasi logika fuzzy; memerlukan pemahaman mendalam tentang sistem kontrol.
Rancang Bangun Sistem Pemberian Pakan dan Minum Ayam Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA-328	Menggunakan mikrokontroler ATMEGA-328 untuk mengatur pemberian pakan dan minum secara otomatis dengan	Kelebihan : Memudahkan peternak dalam memonitoring dan mengatur jadwal pemberian pakan dan minum dari jarak jauh. Kekurangan : Ketergantungan pada sinyal seluler; biaya

	pengaturan jadwal melalui SMS.	tambahan untuk modul komunikasi.
Rancang Bangun Pemberian Pakan Ayam Petelur Otomatis Menggunakan PLC	Menggunakan PLC OMRON CP1E NA20DR A untuk mengendalikan motor yang menggerakkan wadah dan katup pakan secara otomatis.	Kelebihan : Sistem lebih andal dan tahan lama; cocok untuk skala industri. Kekurangan : Biaya implementasi lebih tinggi; memerlukan keahlian khusus dalam pemrograman PLC
Pemberi Pakan dan Minuman Otomatis Pada Ternak Ayam Menggunakan SMS	Membuat alat yang dapat memberikan pakan dan minum secara otomatis sesuai jadwal yang diatur melalui SMS oleh peternak.	Kelebihan : Peternak dapat mengontrol pemberian pakan dan minum dari jarak jauh; meningkatkan efisiensi waktu. Kekurangan : Ketergantungan pada jaringan seluler; kemungkinan <i>delay</i> dalam pengiriman SMS.
Rancang Bangun Alat Pakan Ayam Otomatis Berbasis Mikrokontroler	Menggunakan mikrokontroler untuk mengendalikan motor servo, motor DC, dan sensor ultrasonik dalam pemberian pakan ayam secara otomatis.	Kelebihan : Mengurangi intervensi manual; meningkatkan akurasi dalam pemberian pakan. Kekurangan : Memerlukan kalibrasi sensor yang tepat; kompleksitas dalam perancangan sistem.

Perancangan Alat Pemberian Pakan dan Minum Ayam Broiler Otomatis Berbasis Mikrokontroler	Merancang alat yang memberikan pakan dan minum secara otomatis dengan kontrol kualitas air minum menggunakan sensor suhu dan pH.	Kelebihan : Menjamin kualitas air minum; meningkatkan kesehatan dan pertumbuhan ayam. Kekurangan : Kompleksitas dalam integrasi sensor; biaya tambahan untuk sensor kualitas air.
--	--	--

Berdasarkan hasil observasi yang tim *capstone design* lakukan terhadap mitra terdapat kendala terkait proses pemberian pakan yang masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan tenaga konvensional dan juga menghabiskan waktu yang cukup lama sehingga menjadikannya adanya tambahan terhadap *cost* bertambah. Dari hal tersebut juga mengharuskan pemilik kandang untuk harus selalu berada di kandang untuk memastikan kondisi pakan dan minum pakan pada ternak.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Komponen Otomatisasi Pakan dan Minum Ayam

2.2.1.1 Mikrokontroler ESP 32

Mikrokontroler ESP 32 dibuat oleh perusahaan Espressif sistem. Mikrokontroler ESP32 adalah mikrokontroler SoC (System on Chip) terintegrasi dengan *Wi-Fi* 802.11 b/g/n, *Bluetooth* versi 4.2, dan berbagai periferal. ESP32 adalah chip yang sangat lengkap, memiliki prosesor, memori dll dan akses ke GPIO (*General Purpose Input Output*). ESP32 dapat digunakan sebagai rangkaian alternatif untuk Arduino, dan ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung pemasangan langsung ke *Wi-Fi*.



Gambar 2. 1 ESP32-WROOM-32

ESP32 adalah chip yang dilengkapi dengan *Wi-Fi* 2.4 GHz dan *Bluetooth*, dibangun dengan teknologi 40 nm yang menawarkan efisiensi daya serta kinerja radio optimal. Chip ini dirancang untuk memberikan ketahanan, fleksibilitas, dan keandalan dalam berbagai kondisi dan aplikasi dengan kebutuhan daya yang bervariasi (Espressif System, 2019). Sebagai modul mikrokontroler dengan kemampuan ganda, yaitu *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, ESP32 memudahkan pengembangan berbagai aplikasi dan proyek berbasis *Internet of Things* (IoT). Dikembangkan oleh Espressif Systems, ESP32 menggantikan ESP8266 dan hadir dengan berbagai peningkatan seperti CPU yang lebih canggih, *Wi-Fi* yang lebih cepat, lebih banyak pin GPIO, serta dukungan *Bluetooth* 4.2. Dengan konsumsi daya yang rendah, ESP32 sangat ideal untuk proyek-proyek elektronika berbasis IoT [1]. Menurut [2] ESP32 memiliki beberapa perbedaan dengan mikrokontroler yang lain, perbedaaan dari ESP32 dengan mikrokontroler yang lain yaitu sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroler lain

Variabel	Arduino Uno	NodeMCU (ESP8266)	ESP32
Tegangan	5 V	3.3 V	3.3 V
CPU	ATmega328 -	Xtensa single core	Xtensa dual core

	16MHz	L106 - 60 MHz	LX6 - 160M Hz
Arsitektur	8 bit	32 bit	32 bit
<i>Flash Memory</i>	32kB	16MB	16MB
SRAM	2kB	160kB	512kB
GPIO Pin (ADC/DAC)	14 (6/-)	17 (1/-)	36 (18/2)
<i>Bluetooth</i>	Tidak ada	Tidak ada	Ada
<i>Wi-Fi</i>	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/UART	1/1/1	2/1/2	4/2/2

Dari tabel 2.2 dapat diketahui mengenai ESP32 yang memiliki keunggulan signifikan dibandingkan dengan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266, terutama dalam hal kecepatan pemrosesan, kapasitas memori, dan konektivitas nirkabel. Dibandingkan dengan Arduino Uno, ESP32 memiliki arsitektur 32-bit yang lebih modern dibandingkan Arduino yang masih menggunakan 8-bit, sehingga mampu menjalankan perhitungan yang lebih kompleks dan menangani lebih banyak tugas secara bersamaan. Selain itu, CPU dual-core dengan kecepatan hingga 160 MHz pada ESP32 jauh lebih cepat dibandingkan dengan Arduino Uno yang hanya 16 MHz, maupun ESP8266 yang hanya memiliki single-core dengan kecepatan 60 MHz. Kapasitas memori ESP32 juga jauh lebih besar, dengan 512kB SRAM dan 16MB Flash Memory, yang memungkinkan perangkat ini untuk menyimpan lebih banyak data dan menjalankan program yang lebih kompleks dibandingkan dengan Arduino Uno (2kB SRAM, 32kB Flash) atau ESP8266 (160kB SRAM, 16MB Flash).

Selain dari segi pemrosesan dan memori, ESP32 unggul dalam hal konektivitas karena sudah mendukung *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, sedangkan Arduino Uno tidak memiliki fitur konektivitas nirkabel sama sekali, dan ESP8266 hanya memiliki *Wi-Fi* tanpa *Bluetooth*. Dengan adanya *Wi-Fi* dan *Bluetooth Low Energy* (BLE), ESP32 memungkinkan perangkat untuk terhubung ke jaringan internet maupun dikontrol melalui *smartphone* dengan konsumsi daya yang lebih rendah. Selain itu, ESP32 juga memiliki 36 GPIO pin, lebih banyak dibandingkan dengan Arduino Uno (14 pin) dan ESP8266 (17 pin), serta mendukung lebih banyak antarmuka komunikasi serial (SPI, I2C, UART), yang mempermudah integrasi dengan berbagai sensor dan aktuator. Keunggulan-keunggulan ini membuat ESP32 menjadi pilihan terbaik untuk proyek-proyek berbasis IoT (*Internet of Things*), sistem otomatisasi, dan kontrol nirkabel yang membutuhkan kinerja tinggi, fleksibilitas, dan konektivitas yang lebih luas.

2.2.1.2 **Catu Daya (*Power Supply*)**

Catu daya adalah suatu perangkat yang menyuplai tegangan atau daya ke peralatan elektronik, mempengaruhi perubahan daya dengan prinsip mengubah tegangan yang tersedia dari jaringan listrik ke tingkat yang diinginkan. Ada empat jenis yang dikenal dalam sistem tenaga AC: yaitu konversi daya sistem dari AC ke DC, DC ke DC, DC ke AC, dan AC ke AC. Meskipun setiap sistem konversi mempunyai penerapan yang unik, ada dua sistem konversi yang penerapannya berkembang pesat dan luas pada saat itu yaitu sistem konversi AC ke DC (catu daya DC) dan sistem konversi DC ke DC (konverter DC-DC) [3].

Catu daya atau yang kerap dikenal dengan *power supply adaptor* sering kali digunakan dalam berbagai macam kebutuhan karena catu daya sangatlah penting untuk memastikan bahwa perangkat elektronik ataupun komponen-komponen elektronik berfungsi dengan baik dan juga sesuai dengan sumber daya yang tepat dan sesuai. Selain itu, catu daya juga dilengkapi dengan beberapa sistem untuk proteksi antara lain proteksi terhadap arus yang berlebih (*overcurrent*), tegangan berlebih (*overvoltage*). fitur-fitur tersebut sangatlah dibutuhkan karena dapat mencegah kerusakan yang dapat berakibat kepada perangkat dan juga komponen

elektronik yang terjadi karena adanya suatu lonjakan daya ataupun beberapa masalah lainnya.



Gambar 2. 2 Catu Daya AC-DC

Tegangan/Voltage dan juga arus yang dihasilkan dari catu daya sangat beragam variasinya, semua tergantung dari kebutuhan masing-masing. Catu daya yang umum dan sering digunakan biasanya memiliki nilai *output* mulai dari 5V, 12V, 24V, bahkan lebih tinggi lagi. Hal-hal tersebut disesuaikan kembali dengan kebutuhan perangkat elektronik atau komponen yang nantinya akan mendapatkan suplai dari catu daya.

2.2.1.3 **ESP 32 Expansion Board**



Gambar 2. 3 Expansion Board ESP32

ESP32 *expansion* ini dirancang untuk digunakan dengan papan seri ESP32 untuk kompatibilitas yang lebih luas. Penggunaan ESP32 *expansion* sejajar dengan papan adaptor untuk memastikan penggunaan yang efektif. Dengan mengutamakan keamanan dan keandalan, sehingga ESP32 *expansion* yang

digunakan cocok untuk beragam aplikasi. ESP32 *expansion* mendukung catu daya DC (6,5-12V) atau USB (5V), memastikan transmisi daya dan sinyal yang stabil dan dapat diandalkan untuk papan ESP32.

Penggunaan ESP32 *expansion* dapat mengurangi kabel jumper agar menjadikan rangkaian terlihat lebih sederhana dan lebih fleksibel. Selain itu, penggunaan ESP32 *expansion* untuk memperbanyak PIN yang dapat digunakan agar tidak menambah ESP32 lain. Dalam penelitian memerlukan banyak penggunaan *input/output*, penggunaan ESP32 *expansion* memungkinkan dalam hal jumlah PIN yang dapat digunakan dalam berbagai fungsi. Dengan lebih banyak pilihan pin *input* dan juga *output* yang tersedia, pengguna dapat menghubungkan berbagai perangkat tambahan seperti sensor, aktuator, dan komponen lain yang akan dibutuhkan dalam proyek tanpa kehabisan pin ESP32 atau bahkan menghindari penambahan penggunaan ESP32. Oleh karena itu, ini sangat amat berguna apabila digunakan dalam proyek yang membutuhkan banyak *input/output* atau aplikasi yang melibatkan integrasi berbagai perangkat IoT (*Internet of Things*) atau sensor canggih.

2.2.1.4 Raindrop Sensor



Gambar 2. 4 Raindrop Sensor V2

Raindrop sensor adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan air pada suatu permukaan. Sensor ini bekerja dengan cara mengukur perubahan nilai resistansi atau kapasitansi saat air menyentuh permukaannya. Biasanya, sensor ini terdiri dari dua elektroda yang terletak pada

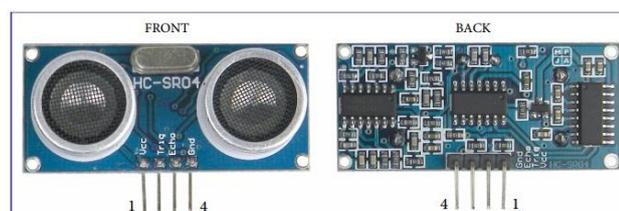
papan sensor, di mana keberadaan air akan menyebabkan perubahan nilai hambatan listrik. Perubahan ini kemudian dikonversi menjadi sinyal yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi.

Raindrop sensor umumnya digunakan dalam sistem otomatisasi yang memerlukan deteksi kelembaban atau keberadaan air, seperti sistem peringatan hujan, pengendalian atap otomatis, dan perlindungan perangkat elektronik dari paparan air. Selain itu, sensor ini juga sering diterapkan dalam bidang pertanian untuk mendukung sistem irigasi otomatis serta dalam industri untuk memantau kondisi lingkungan yang berhubungan dengan air atau kelembaban.

2.2.1.5 Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sensor ultrasonik merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa bunyi menjadi besaran listrik, dan sebaliknya. Gelombang ultrasonik sendiri mempunyai frekuensi diatas 20.000 Hz dan tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Gelombang suara ini dapat merambat melalui berbagai media, baik padat, cair, dan gas. Dari segi reflektifitas, bunyi ultrasonik yang dipantulkan dari permukaan benda padat hampir setara dengan bunyi yang dipantulkan dari permukaan zat cair. Namun perlu diperhatikan bahwa gelombang ultrasonik dapat diserap oleh bahan seperti tekstil dan busa.

Gelombang ultrasonik dihasilkan oleh elemen piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Ketika osilator diterapkan pada elemen ini, piezoelektrik menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz. Osilator mengarahkan gelombang ultrasonik ke suatu area atau sasaran tertentu. Setelah gelombang mengenai permukaan sasaran, maka gelombang tersebut akan dipantulkan kembali. Gelombang pantulan yang diterima sensor kemudian dihitung, dengan cara menghitung selisih waktu pengiriman gelombang dengan waktu penerimaan gelombang pantulan [4].



Gambar 2. 5 Sensor Ultrasonic HC-SR04

HC-SR04 merupakan suatu komponen yang digunakan untuk mengirim, menerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik dengan jarak ukur benda 2cm sampai dengan 4m. Sensor ultrasonik HC-SR04 memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz yang merambat melalui udara. Ketika gelombang tersebut mengenai suatu benda atau penghalang dalam jangkauan pancarannya, gelombang ultrasonik tersebut akan dipantulkan kembali ke modul.



Gambar 2. 6 Siklus Gelombang Sensor Ultrasonic

Pada Gambar 2.6 menunjukkan diagram waktu menggambarkan proses pembuatan delapan siklus gelombang ultrasonik pada sensor HC-SR04. Proses ini dimulai dengan mengatur pin Trig ke kondisi HIGH selama 10 µs, yang akan menyebabkan pin Trig mengirimkan delapan siklus gelombang ultrasonik yang bergerak dengan kecepatan suara. Gelombang suara ini kemudian diterima oleh pin Echo, yang akan menampilkan durasi perjalanan gelombang tersebut dalam mikrodetik.

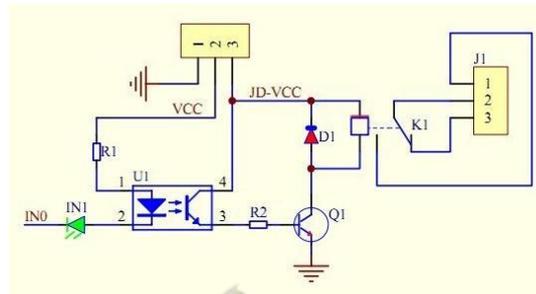
2.2.1.6 Relay Module



Gambar 2. 7 Relay 2 Module

Relay merupakan komponen elektromekanikal berupa saklar yang dioperasikan secara listrik. Komponen ini terdiri dari dua bagian utama: elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar)[5]. Dengan

memanfaatkan prinsip elektromagnetik, relay dapat menggerakkan kontak saklar, sehingga arus listrik yang kecil dapat mengendalikan aliran listrik dengan tegangan yang lebih tinggi.



Gambar 2. 8 Rangkaian di dalam relay module

Cara kerja relay cukup sederhana. Ketika terminal pertama diberi tegangan dan dihubungkan ke ground pada terminal kedua, maka posisi terminal CO (Change Over) akan berpindah secara otomatis dari terminal NC (Normally Closed) ke terminal NO (Normally Open). Secara prinsip, relay berfungsi seperti tuas saklar yang dilengkapi dengan lilitan kawat pada batang besi yang dikenal sebagai solenoid.

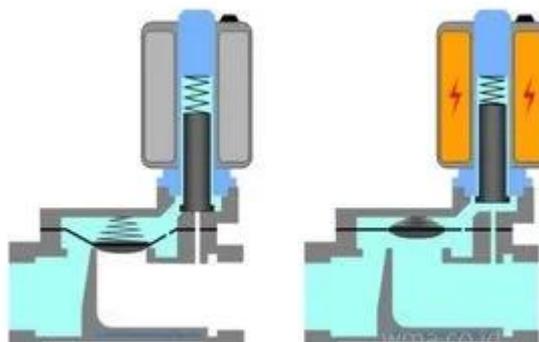
Ketika arus listrik mengalir melalui solenoid, tuas akan tertarik akibat gaya magnet yang dihasilkan. Hal ini menyebabkan kontak saklar tertutup. Setelah arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, dan tuas akan kembali ke posisi semula, sehingga kontak saklar pun terbuka lagi. Dengan demikian, relay sering digunakan untuk mengendalikan arus atau tegangan yang besar—seperti peralatan listrik berkapasitas 4 ampere pada 220 V AC—dari sumber arus atau tegangan yang lebih kecil, misalnya 0.1 ampere pada 12 Volt DC.

2.2.1.7 Solenoid Electric Valve



Gambar 2. 9 Solenoid Electric Valve

Solenoid Electric valve merupakan sebuah katup yang digerakan oleh energi listrik, pergerakannya dihasilkan dari kumparan yang memiliki fungsi untuk menggerakkan piston yang nantinya dapat digerakan oleh arus yang bertegangan AC maupun bertegangan DC, solenoid electric valve memiliki beberapa lubang / katup, beberapa lubang tersebut diantaranya yaitu : lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*. Lubang masukan memiliki fungsi sebagai awal dimana cairan masuk atau supply, lalu lubang keluaran, memiliki tugas / fungsi sebagai tempat dimana nantinya cairan akan dikelurakan, sehingga lubang keluaran nantinya akan dihubungkan langsung dengan beban. Sedangkan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran yang nantinya digunakan untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau berpindah posisi saat mendapatkan trigger untuk bekerja nantinya [6].



Gambar 2. 10 Proses Kerja Solenoid Valve

Solenoid Electric valve sendiri memiliki prinsip kerja dengan menggunakan koil sebagai penggerakannya. Ketika koil mendapatkan suplai tegangan maka nantinya koil akan berubah menjadi sebuah medan magnet dan hal tersebut yang akan menggerakkan piston yang berada pada bagian dalam tertarik dan berpindah posisi, sehingga akan membuat bagian lubang keluaran dari solenoid valve mengeluarkan cairan.

2.2.1.8 *Internet of Think (IoT)*

Internet of Things, atau yang lebih dikenal dengan sebutan IoT, merupakan sebuah konsep di mana berbagai objek di dunia nyata dapat dilakukan komunikasi antara satu sama dengan yang lainnya dalam sebuah sistem terpadu. Semua ini dilakukan dengan memanfaatkan jaringan internet yang dimanfaatkan sebagai jembatan penghubung [7]. IoT sendiri memiliki konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang selalu terhubung. Hal tersebut dapat memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan berbagai objek fisik lainnya dengan sensor jaringan serta aktuator. Dengan begitu, kita dapat mengumpulkan data dan mengelola kinerja perangkat tersebut. Keberadaan sistem ini memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bertindak secara mandiri berdasarkan informasi baru yang diperoleh [8].

Cara kerja dari Internet of Things (IoT) yaitu dengan melibatkan penggunaan argumen pemrograman, di mana setiap perintah yang diberikan akan membuat sebuah interaksi secara otomatis antara perangkat yang terhubung, tanpa memerlukan campur tangan manusia dan dapat berlangsung secara jarak jauh tanpa adanya batas jarak asalkan masih terhubung dengan internet. Internet berfungsi sebagai penghubung antara interaksi mesin tersebut, sementara peran manusia lebih sebagai pengatur dan pengawas alur kerja perangkat itu sendiri [7].

2.2.1.9 Stepdown 5V



Gambar 2. 11 Stepdown 5VDC

Step-down 5V adalah sebuah komponen yang berfungsi untuk menurunkan tegangan *input* yang lebih tinggi menjadi *output* yang stabil pada 5V. Komponen ini sering digunakan dalam rangkaian elektronik untuk menyediakan sumber daya yang tepat bagi perangkat yang membutuhkan tegangan 5V, seperti mikrokontroler dan modul lainnya. Misalnya, ketika sumber daya yang tersedia adalah 12V atau 9V, step-down converter—atau yang lebih dikenal sebagai buck converter—akan mengonversi tegangan tersebut ke 5V dengan efisiensi tinggi dan menghasilkan sedikit panas. Komponen ini memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan sistem serta melindungi perangkat yang sensitif terhadap tegangan tertentu agar tidak mengalami kerusakan.

2.2.1.10 LCD Oled



Gambar 2. 12 LCD Oled 0.96 Inchi

LCD OLED adalah jenis layar yang memanfaatkan teknologi OLED (Organic Light Emitting Diode). Teknologi ini menawarkan kontras yang sangat tinggi, warna-warna yang lebih cerah, dan konsumsi daya yang lebih rendah dibandingkan dengan layar LCD tradisional. Karena setiap piksel pada OLED memancarkan cahaya sendiri, layar ini tidak memerlukan backlight, memungkinkan desain yang lebih tipis dan fleksibel. Dalam aplikasi Internet of Things (IoT) atau otomasi, LCD OLED sering digunakan untuk menampilkan informasi secara real-time, seperti status sistem, hasil pengukuran sensor, atau data penting lainnya. Dengan kemampuannya untuk menampilkan teks dan grafik, LCD OLED menjadi pilihan yang semakin populer di berbagai perangkat, termasuk di perangkat portabel dan sistem monitoring berbasis mikrokontroler.

2.2.1.11 Motor DC PG45 60W 24V



Gambar 2. 13 Motor PG45 24 VDC

PG45 120RPM 85kgfcm 60W 7PPR Encoder 71K adalah motor gear DC dengan ukuran diameter 45mm, yang dirancang untuk aplikasi yang membutuhkan torsi konstan dan kecepatan rendah. Motor ini memiliki rasio pengurangan 1:50.7 dengan tiga tahapan, memberikan *output* yang stabil dan efisien. Dengan tegangan operasional 24V DC dan arus 4A, motor ini mampu menghasilkan torsi konstan hingga 45kgfcm dan torsi stall 70kgcm. Fitur encoder dengan resolusi 7 PPR (pulses per revolution) memungkinkan pengukuran posisi yang akurat, membuat motor ini ideal untuk aplikasi yang membutuhkan pengendalian posisi dan kecepatan yang presisi, seperti robotika dan otomatisasi industri.

Motor ini sering digunakan dalam berbagai proyek robotik dan aplikasi otomasi yang memerlukan pengendalian gerak yang tepat dan efisien. Keunggulan utama dari PG45 adalah kemampuannya untuk memberikan torsi yang tinggi pada kecepatan rendah, menjadikannya cocok untuk tugas-tugas yang memerlukan kekuatan ekstra pada beban berat. Desain kompak dengan dimensi 45mm memungkinkan motor ini digunakan dalam ruang terbatas tanpa mengorbankan kinerja. Kombinasi antara motor gear DC dan encoder membuatnya menjadi pilihan populer untuk penggerak dan pengendalian dalam sistem otomasi dan robotika.

2.2.1.12 BTS 7960

Driver motor merupakan sebuah komponen peningkat arus yang berfungsi untuk mengubah sinyal kontrol yang memiliki arus rendah menjadi arus yang lebih tinggi, sehingga dapat menggerakkan motor dengan efektif.



Gambar 2. 14 Driver Motor 7960

Driver motor BTS7960 sering digunakan dalam berbagai proyek karena dinilai kemampuannya yang dapat beroperasi dengan tegangan hingga 27V dan dapat mengalirkan arus lebih dari 43A. Selain itu, BTS7960 juga sangat mudah ditemukan di pasaran dan memiliki ukuran yang kecil, sehingga memudahkan dalam mengatur penempatan perangkatnya

2.2.1.13 Belt PVC

Belt PVC merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk memindahkan material secara terus menerus, baik dalam arah horizontal maupun pada kemiringan tertentu. Belt conveyor dapat digunakan untuk memindahkan material ke lokasi pemrosesan berikutnya, sehingga mempercepat dan

menyederhanakan proses. . Salah satu kelebihan utama dari belt PVC adalah ketahanannya terhadap abrasi, yang memungkinkan belt ini dapat bertahan lebih lama meskipun sering digunakan dalam lingkungan yang keras. Selain itu, PVC juga memiliki daya tahan yang cukup baik terhadap bahan kimia ringan, membuatnya sangat cocok digunakan dalam berbagai industri yang memerlukan ketahanan terhadap kontaminasi atau eksposur terhadap zat kimia. PVC juga bertekstur sangat fleksibel, memungkinkan belt ini menyesuaikan diri dengan berbagai bentuk dan ukuran sistem konveyor.

Secara mekanis, belt conveyor terdiri dari sabuk yang ditumpu oleh beberapa roller idler, yang beroperasi melalui sistem penggerak yang ditarik oleh puli. Hal ini menjadikan belt PVC menjadi solusi yang ideal untuk mengangkut material, baik secara horizontal maupun miring.

2.3 Analisis Stakeholder

Rencananya alat yang tim *capstone design* rancang ini nantinya dapat digunakan oleh para pelaku usaha dalam bidang peternakan khususnya pada ayam petelur, karena nantinya diharapkan dapat mempermudah para peternak dalam proses memberikan makan dan minum serta data mengurangi waktu dan juga tenaga dalam proses pemberian pakan dan minum karena diharapkan dengan adanya alat ini dapat dilakukan pemberian pakan dan minum secara otomatis. Rencananya nanti para peternak hanya melakukan pemantauan ke kandang hanya satu kali sehari bahkan mungkin bisa dua hari sekali hanya untuk mengisi loader wadah pakan.

Alat ini nantinya akan memudahkan pengguna karena nantinya hanya dengan melakukan pemantauan lewat *smartphone* maka para peternak nanti dapat memberikan pakan pada ayam hanya dalam sekali pencet saja dan semua pakan akan terdistribusikan langsung ke masing masing ayam. Selain itu nantinya jikalau minum pada ayam terdeteksi habis maka secara otomatis nanti solenoid akan membuka kran untuk mengisi wadah minum pada ayam secara real time pada saat kehabisan air minum. Jadi nantinya akan memudahkan untuk para peternak dalam penggunaannya.

2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem

Ada beberapa aspek yang nantinya akan mempengaruhi sistem dari konveyor otomatis pakan dan minum ayam ini, antara lain yaitu :

1. Ketersediaan Sumber Daya Listrik

Ketersediaan sumber listrik menjadi aspek yang dapat mempengaruhi kinerja sistem konveyor nantinya karena dengan otomatisasi ini maka secara tidak langsung pasokan listrik menjadi hal pokok utama yang akan sangat berpengaruh karena jika pasokan listrik tidak terpenuhi maka nantinya sistem ini tidak akan dapat bekerja sama sekali. Selain itu sumber listrik yang stabil juga diperlukan, karena kebutuhan listriknya digunakan untuk menyuplai mikrokontroler dan juga sensor nantinya.

2. Pemeliharaan dan Perawatan Komponen

Sistem otomatisasi ini memerlukan perawatan dan juga pemeliharaan secara berkala agar dapat memastikan kinerja yang maksimal dari masing-masing komponen. Jika tidak dilakukan pemeliharaan dan juga perawatan yang baik terhadap komponen-komponen maka nantinya akan berpengaruh terhadap penurunan dari kinerja sistem itu sendiri bahkan dapat berakibat sampai dengan adanya kerusakan.

3. Lingkungan dan Kondisi Kandang

Lingkungan dan kondisi kandang menjadi salah satu hal yang harus dipertimbangkan karena sistem ini perlu menyesuaikan terhadap hal-hal tersebut agar dapat bekerja secara maksimal. Jadi kondisi kandang baik ukuran kapasitas harus disesuaikan agar sistem otomatisasi ini dapat bekerja secara maksimal.

4. Sensor dan Perangkat IoT

Sistem memerlukan sensor yang dapat melakukan pembacaan dengan baik agar dapat bekerja secara andal. Sistem juga memerlukan desain dan pemrograman IoT yang baik agar nantinya dapat digunakan secara baik dan lancar.

2.5 Spesifikasi Sistem

Berdasarkan rancangan desain sistem dari alat yang sudah direncanakan memiliki spesifikasi sebagai berikut dibawah ini :

1. Alat yang dihasilkan nantinya akan berbentuk sebuah *prototype* yang nantinya akan digunakan sebagai sistem otomatisasi dalam proses pemberian pakan dan juga minum pada ternak ayam petelur.
2. Alat yang dikembangkan nantinya akan menunjang proses pemberian pakan dan minum ayam petelur hanya dengan satu kali tekan melalui *Smartphone*.
3. Conveyor ini nantinya akan mencakup kurang lebih 4 ayam dengan ukuran panjang konveyor 2 meter.
4. Pada Conveyor nantinya akan terpasang sistem yang berada dalam box berukuran 18 x 11 x 6 cm.
5. Sistem kontrol pada alat ini nantinya akan menggunakan mikrokontroller ESP32 dengan tipe ESP32-WROOM-32.
6. Sistem penggerak yang digunakan untuk menggerakkan konveyor nantinya menggunakan motor DC PG45 60W 12V - 24V 80 Rpm yang sudah dilengkapi dengan gearbox.
7. Box wadah suplai pakan ayam nantinya akan berbentuk wadah ember yang dibagian bawahnya terdapat jalur keluar pakan yang dibuka tutup menggunakan Servo Motor MG996R.
8. Pemantauan jumlah ketersediaan pakan dalam box nantinya akan terdeteksi menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04.
9. Ketersediaan minuman dalam wadah nantinya dilakukan pendeteksiaan menggunakan Sensor Raindrop V2.
10. Kondisi jumlah pakan ayam dan air minum nantinya dapat terpantau melalui *Smartphone* dan juga terpantau melalui layar oled yang terpasang dengan ukuran 0,96 Inchi.

11. Buka tutup keran air minum nanti akan menggunakan Solenoid Valve Elektrik dengan tipe 2W-025-08 yang bekerja menggunakan *trigger* dari *Relay Module*.
12. Kebutuhan Kelistrikan pada sistem konveyor nantinya akan menggunakan listrik AC yang akan dikonversikan menjadi listrik DC 24 V menggunakan Power Suplai Adaptor 220 VAC 24 VDC.
13. Pengatur putaran motor DC nantinya akan menggunakan Driver Motor BTS 7960.
14. Belt yang digunakan untuk proses distribusi pakan nantinya akan menggunakan belt dengan bahan PVC (*Polivinil Clorida*) yang berukuran lebar 150 mm.



BAB III

USULAN SOLUSI

Pada rumusan masalah yang terdapat pada bab , tim *capstone design* memberikan solusi yang nantinya akan mengurangi penggunaan tenaga manusia dan penghematan waktu kerja, solusi yang ditawarkan berupa pembuatan alat bantu dalam proses pemberian pakan dan minum pada usaha ternak ayam petelur di “Anam Farm”. Solusi yang diusulkan dirancang untuk mengoptimalkan proses suplai makanan dan minuman melalui pengintegrasian teknologi modern, seperti mikrokontroler ESP32, sensor, dan perangkat mekanis. Dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things (IoT)*, sistem ini memungkinkan pengendalian jarak jauh melalui *smartphone*, sehingga memberikan kemudahan operasional bagi peternak tanpa harus selalu berada di lokasi kandang. Solusi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu tetapi juga memastikan pemberian pakan dan minum yang terjadwal dengan baik dan teratur.

Sistem yang akan dirancang dalam proyek *capstone design* ini ditujukan untuk mengotomatisasi proses pemberian pakan dan minum pada ternak ayam secara efisien dan terintegrasi. Otomatisasi ini diharapkan mampu mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual serta meminimalkan kesalahan dalam pemberian pakan dan minum yang sering terjadi akibat keterlambatan atau kelalaian manusia. Dalam tahap perancangannya, akan dibahas dua usulan solusi yang berbeda, di mana masing-masing memiliki kelebihan dan tantangan tersendiri. Usulan solusi yang diberikan ini dirancang tidak hanya dengan memperhatikan aspek teknis seperti efektivitas kerja dan konsumsi energi, tetapi juga mempertimbangkan kondisi kandang yang sudah ada, sumber daya yang tersedia di lokasi, serta kemungkinan untuk dikembangkan dalam skala lebih besar di masa mendatang. Untuk memahami lebih dalam, penjelasan mengenai masing-masing konsep akan disampaikan secara terpisah pada bagian berikut.

Untuk menjamin usulan solusi yang dirancang dapat berfungsi secara optimal di lingkungan peternakan, sejumlah parameter akan dijadikan acuan dalam proses evaluasi kinerja alat. Beberapa hal yang menjadi fokus pengukuran antara

lain adalah seberapa cepat sistem merespons perintah, konsistensi suplai pakan dan air yang diberikan, serta ketahanan perangkat dalam jangka waktu tertentu. Selain itu, aspek teknis seperti akurasi sensor dalam mendeteksi ketersediaan pakan dan air, efisiensi kinerja motor, serta stabilitas perangkat elektronik yang digunakan juga turut menjadi bagian dari standar penilaian. Desain sistem ini dikembangkan dengan memperhatikan aspek kenyamanan penggunaan, efisiensi daya, serta kesesuaian terhadap kondisi kandang yang ada, sehingga dapat diterapkan secara langsung di lapangan tanpa membutuhkan perubahan besar pada infrastruktur peternakan.

Melalui solusi ini, diharapkan kendala yang telah dirumuskan pada Bab 1, seperti inefisiensi waktu dan tenaga kerja, dapat diatasi. Selain itu, pengendalian berbasis *IoT* juga memberikan nilai tambah dalam hal fleksibilitas dan kemudahan monitoring. Dengan pengintegrasian teknologi ini, industri peternakan dapat bergerak menuju otomatisasi yang lebih modern dan efisien, sekaligus menjawab kebutuhan pengelolaan peternakan yang semakin kompleks. Solusi ini juga menjadi langkah inovatif dalam mendukung perkembangan teknologi di sektor peternakan.

3.1 Usulan Solusi 1

Usulan solusi pertama yang tim *capstone design* tawarkan adalah sistem otomatisasi pemberian pakan berbasis konveyor, yang dapat dikendalikan melalui *smartphone*. Sistem ini dirancang untuk secara otomatis mendistribusikan pakan kepada ayam melalui konveyor yang digerakkan oleh motor DC, dengan pengontrol utama menggunakan mikrokontroler ESP32. Solusi ini dipilih karena kemampuannya dalam memberikan efisiensi tinggi dalam proses pemberian pakan, mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual, serta memastikan distribusi pakan yang merata di setiap wadah makan ayam. Dengan penerapan otomatisasi ini, peternak dapat menghemat waktu dan meningkatkan produktivitas kandang ayam.

Keunggulan utama dari sistem ini adalah penerapan teknologi *Internet of Things (IoT)* yang memungkinkan pengendalian jarak jauh. Dengan integrasi

ESP32, pengguna dapat mengelola sistem melalui aplikasi *smartphone*, baik untuk menjadwalkan waktu pemberian pakan maupun untuk mengoperasikan sistem secara manual jika diperlukan. Fleksibilitas yang ditawarkan oleh sistem *IoT* menjadikannya pilihan ideal dalam pengelolaan peternakan modern. Selain itu, solusi ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi kondisi pakan dalam wadah. Ketika pakan hampir habis, sistem akan mengirimkan notifikasi ke *smartphone* pengguna, sehingga mereka dapat segera melakukan pengisian ulang.

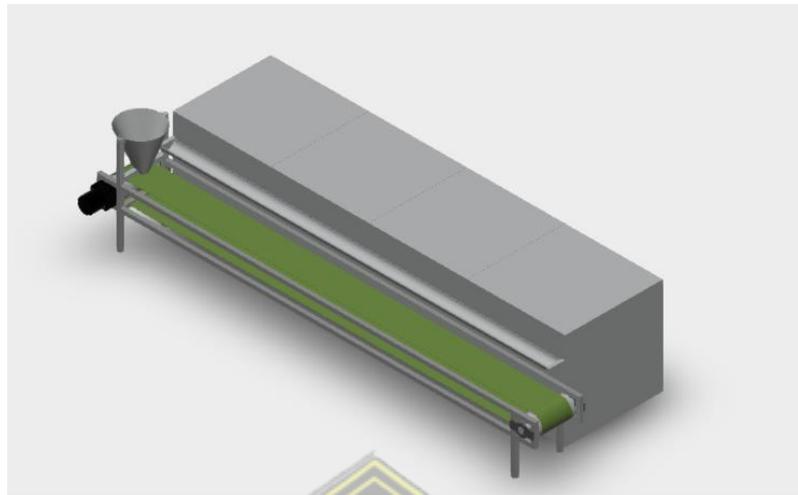
Pertimbangan penting lainnya dalam pemilihan konveyor sebagai mekanisme distribusi pakan adalah efisiensi dan keandalannya. *capstone design* memilih konveyor berbasis belt PVC karena kemampuannya untuk mendistribusikan pakan secara merata dengan torsi motor DC yang stabil. Belt PVC memiliki ketahanan yang baik terhadap kelembapan dan abrasi, sehingga sangat cocok digunakan dalam lingkungan peternakan yang seringkali lembap dan berdebu. Penggunaan motor DC ber spesifikasi torsi tinggi juga memastikan bahwa belt dapat beroperasi dengan lancar, meskipun membawa beban pakan yang cukup berat. Dengan desain ini, sistem dapat berfungsi secara konsisten tanpa gangguan mekanis yang berarti.

Kriteria pemilihan solusi ini berfokus pada kebutuhan untuk menciptakan sistem yang tidak hanya otomatis, tetapi juga mudah dioperasikan dan dirawat. Dengan kendali melalui aplikasi *smartphone*, peternak dapat memantau dan mengelola pemberian pakan dari mana saja, bahkan saat berada di luar lokasi peternakan. Fleksibilitas ini memberikan keuntungan yang signifikan, terutama bagi peternak dengan beberapa kandang di lokasi berbeda. Sistem ini juga dirancang dengan mempertimbangkan keberlanjutan, menggunakan komponen hemat energi yang mudah diganti atau diperbaiki jika terjadi kerusakan. Dengan demikian, solusi ini merupakan langkah yang tepat untuk meningkatkan efisiensi operasional dalam peternakan ayam petelur.

3.1.1 Desain Usulan 1

Dalam solusi pertama ini, tim *capstone design* merancang sistem otomatisasi pemberian pakan dengan fokus pada efisiensi kerja dan kemudahan penggunaan. Sistem ini mengandalkan konveyor sebagai mekanisme utama untuk mendistribusikan pakan, yang digerakkan oleh motor DC dan dikendalikan menggunakan mikrokontroler ESP32. Proses dimulai dengan perintah dari pengguna melalui aplikasi *smartphone* yang terhubung ke ESP32 via koneksi *Wi-Fi* atau *Bluetooth*. Setelah menerima perintah, ESP32 akan mengaktifkan motor DC untuk memindahkan konveyor dan membuka katup pemberi pakan menggunakan servo motor. Untuk meningkatkan efektivitas, sistem ini juga dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi level pakan di dalam kotak, memberi notifikasi kepada pengguna ketika stok pakan hampir habis.

Desain fisik sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk rangka konveyor, belt PVC, kotak pakan, motor DC, dan sensor ultrasonik. Rangka konveyor dibuat dari bahan logam ringan seperti aluminium, yang memberikan stabilitas sekaligus memudahkan proses instalasi. Belt PVC dipilih sebagai media pengangkut pakan karena tahan terhadap kelembapan dan abrasi. Kotak pakan diletakkan di atas konveyor dengan mekanisme pengeluaran yang diatur oleh servo motor. Semua komponen dirancang agar mudah diakses untuk perawatan atau penggantian jika diperlukan.



(a)

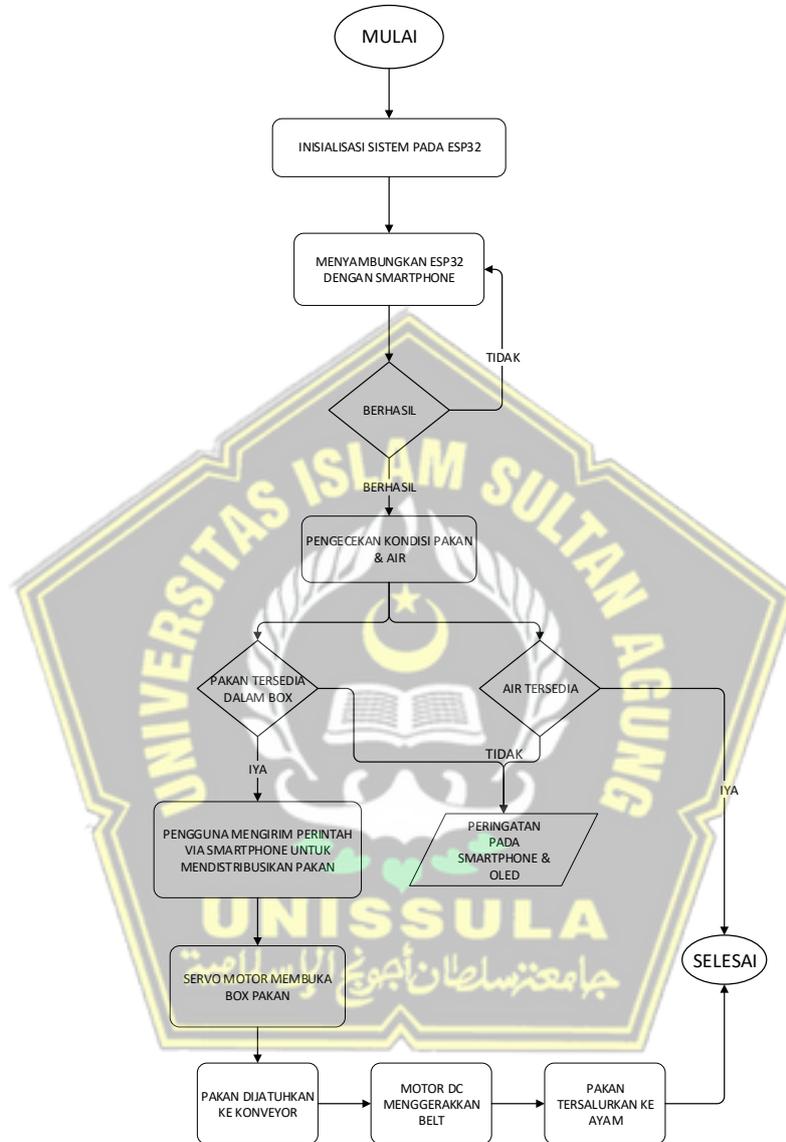


(b)

Gambar 3. 1 Desain Konveyor Tampak Atas (a) dan samping (b)

Desain ini juga mempertimbangkan tata letak yang ergonomis, memastikan sistem mudah dipasang dan dirawat. Semua komponen elektronik ditempatkan di dalam panel yang terlindungi dari debu dan kelembapan, sementara mekanisme mekanis seperti konveyor dan kotak pakan dirancang agar mudah diakses. Pendekatan ini tidak hanya efisien dalam penggunaan ruang, tetapi juga

meminimalkan risiko kerusakan akibat kondisi lingkungan di peternakan yang mungkin berdebu atau lembap.



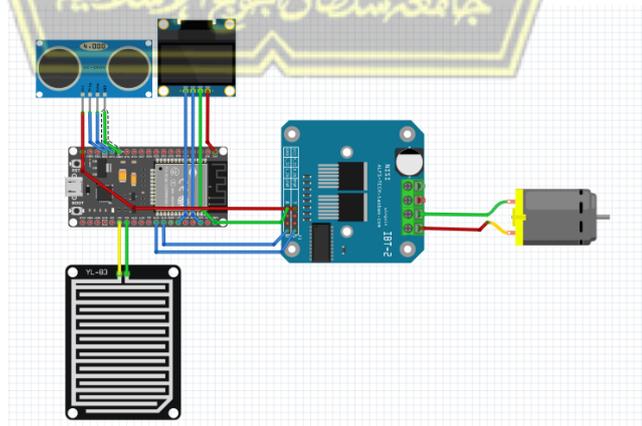
Gambar 3. 2 *Flowchart* Sistem Kerja Usulan Solusi 1

Flowchart kerja sistem memberikan gambaran yang jelas tentang alur operasionalnya. Proses dimulai dengan inialisasi ESP32 dan koneksi ke *smartphone*. Pengguna kemudian dapat memilih antara mode otomatis atau manual. Dalam mode otomatis, sistem beroperasi sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, mengaktifkan motor DC dan servo motor secara berkala untuk

mendistribusikan pakan. Sementara dalam mode manual, pengguna dapat mengaktifkan sistem kapan saja melalui aplikasi. Ketika sensor ultrasonik mendeteksi level pakan yang rendah, notifikasi akan dikirimkan ke *smartphone* sebagai pengingat untuk mengisi ulang kotak pakan.

Pengaturan minum ayam dalam sistem ini menggunakan sensor raindrop untuk mendeteksi kondisi air di wadah minum. Jika air terdeteksi habis atau berada di bawah ambang batas, sensor akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler ESP32, yang kemudian membuka *solenoid valve* untuk mengalirkan air dari sumber (seperti tangki atau keran) ke wadah minum ayam. Air akan terus mengalir hingga sensor mendeteksi wadah telah penuh, setelah itu *solenoid valve* akan menutup secara otomatis untuk menghentikan aliran air.

Sistem ini juga terintegrasi dengan *smartphone* melalui koneksi *Wi-Fi* atau *Bluetooth* menggunakan ESP32, sehingga pengguna bisa memantau kondisi air secara jarak jauh. Jika ada masalah, seperti air habis di sumber, sistem akan mengirimkan notifikasi ke *smartphone*. Dengan cara ini, sistem memberikan kemudahan, efisiensi, dan keandalan dalam menjaga ketersediaan air minum untuk ayam secara otomatis tanpa perlu pengisian manual.



Gambar 3. 3 Gambar Rangkaian Kontrol Sistem

Gambar rangkaian elektronik menunjukkan hubungan antara ESP32, motor DC, sensor ultrasonik, servo motor, dan catu daya. ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali, mengatur setiap komponen berdasarkan perintah dari *smartphone*. Motor DC terhubung melalui driver motor untuk memastikan daya yang memadai dan kontrol yang stabil. Sensor ultrasonik terpasang pada kotak pakan untuk mendeteksi level pakan, sementara servo motor mengatur mekanisme pembukaan katup agar pakan dapat mengalir ke konveyor. Catu daya *step-down* digunakan untuk menstabilkan tegangan yang dibutuhkan oleh semua komponen ini.

Selain desain mekanikal dan juga rangkaian kontrol sistemnya, pada usulan desain 1 ini diperlukan perhitungan terhadap pakan ayam. Berdasarkan hasil survey di lapangan terhadap kandang ayam petelur “anam farm” diperoleh bahwa untuk dalam sekali makan ayam membutuhkan sekitar ± 60 gram pakan. Sehingga dalam proses pembuatan alat yang nantinya akan diuji coba terhadap 4 ayam diperoleh perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Total Kebutuhan Pakan per Hari} &= n \times p \times f \\ &= 4 \times 60 \text{ gr} \times 2 = 480 \text{ gr/hari} \end{aligned}$$

n = jumlah ayam

p = pakan per ayam (60 gram)

f = frekuensi pemberian pakan (2 kali sehari)

Berdasarkan perhitungan pakan diperoleh bahwa kebutuhan pakan ayam perharinya 480 gram untuk 4 ayam. Pada perancangan tugas akhir ini nantinya menggunakan uji coba dengan pengisian box pakan selama 3 hari sekali sehingga kapasitas pakan ayam nantinya adalah 1440 gram (1,44 kg) untuk pemberian pakan selama 3 hari. Selain pakan ayam, pembuatan box pakan ayam juga nantinya akan diberikan *margin* 20% keamanan untuk mengantisipasi kemungkinan pakan tumpah / penggunaan yang lebih dari estimasi, tambahan

margin 10-20 %. Maka didapatkan perhitungan total kapasitas box pakan ayam yaitu :

$$\text{Tambahan margin} = 20\% \times 1440 \text{ gr} = 288 \text{ gr}$$

$$\text{Total kapasitas} = 1440 \text{ gr} + 288 \text{ gr} = 1728 \text{ gr} \sim 18000 \text{ gr (1,8 kg)}$$

Dengan penambahan *margin* ini, kapasitas bak pakan yang disarankan adalah sebesar 1,8 kilogram. Kapasitas ini dirancang agar sistem tetap efektif dan efisien dalam memenuhi kebutuhan pakan ayam tanpa sering dilakukan pengisian ulang, sehingga cocok untuk mendukung otomatisasi suplai pakan pada alat yang dirancang.

3.1.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 1

Berdasarkan dengan spesifikasi desain system pada usulan solusi 1, maka diperoleh rencana anggaran yang dapat dilihat seperti pada tabel 3.1 dibawah :

Tabel 3. 1 Rencana Anggaran Desais Sistem Usulan Solusi 1

No	Item	Harga Satuan	Jumlah	Harga Total
1	Mikrokontroler ESP32	Rp. 75.000	1 Pcs	Rp. 75.000
2	Driver Motor BTS7960	Rp. 55.000	1 Pcs	Rp. 55.000
3	Solenoid Valve 2W-025-08	Rp. 80.000	1 Pcs	Rp. 80.000
4	Motor DC PG45 24V	Rp. 1.050.000	1 Pcs	Rp. 1.050.000
5	Sensor Ultrasonik HCSR 04	Rp. 12.000	1 Pcs	Rp. 12.000
6	Pulley	Rp. 40.000	2 Pcs	Rp. 80.000
7	Belt	Rp. 70.000/meter	5 meter	Rp. 350.000
8	Besi L	Rp. 160.000/6 meter	6 meter	Rp. 160.000
9	Besi Plat	Rp. 70.000/6 meter	6 meter	Rp. 70.000

No	Item	Harga Satuan	Jumlah	Harga Total
10	Roller Pulley	Rp. 120.000/pcs	2 pcs	Rp. 240.000
Total Harga				Rp. 1.932.000

3.1.3 Analisa Resiko Desain 1

Dalam merancang sistem otomatisasi pemberian pakan, penting untuk mempertimbangkan risiko utama yang dapat muncul, terutama kegagalan pada komponen elektronik seperti sensor ultrasonik, servo motor, atau mikrokontroler ESP32. Jika salah satu dari komponen tersebut tidak berfungsi dengan baik, proses distribusi pakan dapat terhambat, yang secara langsung berpengaruh pada kesejahteraan ayam. Di samping itu, motor DC yang menggerakkan konveyor menghadapi risiko keausan atau malfungsi jika digunakan secara terus-menerus tanpa perawatan yang adekuat. Gangguan koneksi antara ESP32 dan *smartphone* juga menjadi risiko, terutama di lokasi dengan sinyal yang buruk atau lingkungan yang tidak mendukung koneksi yang stabil.

Untuk mengurangi risiko-risiko berikut, langkah mitigasi yang tepat perlu diterapkan, termasuk pemilihan komponen berkualitas, pelaksanaan perawatan rutin, dan penyediaan perangkat cadangan. Selain itu, memasang proteksi terhadap lonjakan tegangan dan kelembapan akan membantu meminimalkan kemungkinan kerusakan pada komponen.

3.1.3.1 Analisa Resiko Desain 1 dalam Aspek Teknik

Dari perspektif teknik, sistem ini menggabungkan mekanisme mekanis dan elektronik untuk menciptakan otomatisasi yang efisien. Desain konveyor yang menggunakan belt PVC didukung oleh motor DC torsi tinggi, memastikan distribusi pakan berlangsung dengan stabil. Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pusat pengendalian, dilengkapi kemampuan koneksi *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang mendukung pengoperasian jarak jauh melalui *smartphone*. Selain itu, sensor

ultrasonik digunakan untuk memantau kondisi pakan, sementara servo motor berfungsi membuka katup pakan.

Standar teknik dalam pemilihan komponen, seperti kapasitas torsi motor, ketahanan belt PVC, dan akurasi sensor, menjadi landasan penting bagi desain ini. Pemilihan bahan juga mempertimbangkan daya tahan terhadap kelembapan serta kondisi di dalam kandang. Modulasi sistem diperhatikan agar setiap komponen dapat dengan mudah diganti jika terjadi kerusakan. Kerjasama teknologi mekanis dan elektronik yang harmonis ini dirancang untuk memberikan performa optimal dalam jangka panjang.

3.1.3.2 Analisa Resiko Desain 1 dalam Aspek Ekonomi

Sistem otomatisasi ini menawarkan potensi penghematan biaya operasional dalam jangka panjang. Dengan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, peternak dapat menggunakan anggaran mereka untuk keperluan strategis lainnya, seperti pemeliharaan kandang atau peningkatan kualitas pakan. Komponen seperti ESP32, sensor ultrasonik, dan motor DC tergolong ekonomis, sehingga memungkinkan implementasi sistem dengan investasi awal yang relatif rendah.

Namun, untuk peternak kecil yang memiliki anggaran terbatas, biaya awal untuk perangkat keras dan instalasi bisa menjadi tantangan. Oleh karena itu, penting untuk merancang sistem yang tidak hanya efisien dari sisi biaya, tetapi juga tetap menjaga kualitas dan keandalannya. Dengan penghematan jangka panjang, seperti penurunan biaya tenaga kerja dan pengurangan limbah pakan, diharapkan investasi awal dapat terbayar dalam waktu yang singkat.

3.1.3.3 Analisa Resiko Desain 1 dalam Aspek Sosial

Penerapan sistem otomatisasi ini membawa dampak sosial yang positif, terutama dalam mendukung peternak untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja. Dengan sistem ini, peternak dapat lebih fokus pada manajemen

strategis dan kesehatan ternak, ketimbang terjebak dalam tugas manual yang berulang. Selain itu, hal ini menciptakan lingkungan kerja yang lebih modern dan menarik bagi generasi muda, berpotensi meningkatkan minat mereka untuk berkarir di sektor peternakan.

Namun, otomatisasi juga memunculkan kekhawatiran bagi para pekerja manual yang selama ini mengelola pemberian pakan secara tradisional. Oleh karena itu, penting untuk memberikan edukasi dan pelatihan agar mereka dapat beradaptasi dengan teknologi baru ini serta mengembangkan keterampilan yang lebih relevan. Dengan pendekatan yang tepat, sistem ini dapat menciptakan sinergi antara efisiensi teknologi dan kesejahteraan masyarakat peternak.

3.1.4 Pengukuran Performa

Mengukur performa desain alat otomatisasi pemberian pakan dan minum ayam melibatkan beberapa parameter yang mencakup aspek teknis, efisiensi, dan keandalan sistem. Parameter yang digunakan harus mencerminkan kemampuan alat untuk bekerja sesuai kebutuhan, serta memberikan hasil yang optimal dalam berbagai kondisi operasional. Berikut adalah penjelasan mengenai cara mengukur performa dan parameter-parameter yang digunakan:

1. Keandalan Sistem Operasi

Sistem diuji dalam kondisi kandang yang sesungguhnya, seperti tingkat kelembapan tinggi, debu, dan fluktuasi suhu. Contohnya, ESP32 dan sensor ultrasonik diuji untuk mendeteksi pakan dalam jangka waktu tertentu tanpa gangguan. Jika alat mampu beroperasi selama 24 jam penuh tanpa kegagalan, maka keandalan sistem dianggap memadai. Risiko seperti koneksi terputus antara ESP32 dan *smartphone* juga harus diuji dengan mensimulasikan lingkungan yang memiliki gangguan sinyal.

2. Keakuratan Sensor Ultrasonik dan Raindrop

Sensor ultrasonik untuk mendeteksi pakan diuji dengan cara mengukur level pakan di dalam wadah secara manual dan membandingkannya dengan hasil pembacaan sensor. Demikian pula, sensor raindrop diuji untuk memantau

level air di wadah minum. Performa yang baik ditunjukkan jika tingkat kesalahan pembacaan sensor berada di bawah 5%. Uji ini dapat dilakukan dalam berbagai kondisi, seperti saat wadah hampir kosong atau penuh, untuk memastikan keakuratan di semua situasi.

3. Efisiensi Energi

Konsumsi daya keseluruhan sistem dihitung menggunakan alat ukur daya selama satu siklus kerja (pemberian pakan dan minum). Sistem yang dirancang dengan motor DC dan ESP32 harus menunjukkan konsumsi energi yang rendah agar hemat biaya. Misalnya, jika alat dapat bekerja dengan daya di bawah 50 Watt selama satu siklus penuh, maka efisiensinya dinilai baik.

4. Kecepatan Operasional

Waktu yang dibutuhkan sistem untuk menyelesaikan satu siklus kerja diukur dari perintah diberikan melalui *smartphone* hingga pakan terdistribusi di sepanjang konveyor dan minuman mengalir ke wadah. Jika waktu respon kurang dari 10 detik untuk memulai siklus dan distribusi selesai dalam waktu kurang dari 1 menit, performa sistem dianggap efisien.

5. Kestabilan Koneksi dan Responsivitas Kontrol

ESP32 diuji untuk memastikan koneksi *Wi-Fi* atau *Bluetooth* tetap stabil selama proses operasional. Pengujian ini dapat dilakukan dengan mengukur waktu respon dari aplikasi *smartphone* ke ESP32 dan sebaliknya. Jika waktu respon di bawah 1 detik tanpa gangguan koneksi, maka kestabilannya dianggap baik.

6. Durabilitas Belt PVC dan Motor DC

Komponen mekanis seperti belt PVC diuji untuk menahan beban pakan selama siklus operasional penuh. Uji ini dilakukan dengan mensimulasikan siklus kerja harian selama beberapa minggu untuk memprediksi masa pakai dan tingkat keausan. Motor DC juga diuji untuk memastikan torsi tetap cukup untuk menggerakkan belt tanpa penurunan performa.

Dengan pengukuran yang dilakukan berdasarkan parameter ini, alat yang dirancang dapat dievaluasi untuk menentukan apakah solusi yang diusulkan mampu bekerja dengan optimal. Jika alat memenuhi semua standar performa, maka solusi ini layak diimplementasikan pada skala yang lebih luas.

3.2 Usulan Solusi 2

Usulan solusi kedua yang tim *capstone design* tawarkan adalah sistem otomatisasi pemberian pakan dan minum berbasis wadah sensorik dengan mekanisme pelepasan terkontrol. Sistem ini dirancang untuk memastikan pakan dan air selalu tersedia dengan mendeteksi ketersediaannya melalui sensor. Berbeda dengan konsep konveyor pada solusi pertama, sistem ini menggunakan wadah tertutup dengan mekanisme katup otomatis yang terbuka saat sensor mendeteksi bahwa level pakan atau air sudah mencapai batas minimum. Pengontrol utama tetap menggunakan mikrokontroler ESP32, yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi *smartphone* yaitu Blynk. Solusi ini dipilih karena lebih sederhana, lebih hemat energi, dan lebih fleksibel dalam penerapannya di berbagai jenis kandang tanpa memerlukan sistem mekanik yang kompleks.

Keunggulan utama dari sistem ini adalah penggunaan sensor *water level* untuk mendeteksi ketersediaan air minum, serta sensor ultrasonik untuk memantau jumlah pakan dalam wadah. Sensor *water level* bekerja dengan membaca tinggi permukaan air di dalam wadah dan akan mengaktifkan mekanisme pengisian otomatis saat air mencapai batas minimum. Begitu pula dengan sensor ultrasonik yang akan memastikan bahwa pakan selalu berada dalam jumlah yang cukup. Ketika sensor mendeteksi bahwa stok pakan atau air mulai menipis, sistem akan mengisi ulang secara otomatis dan juga mengirimkan notifikasi ke *smartphone* peternak melalui koneksi *IoT* yang ditanamkan dalam ESP32. Dengan sistem ini, distribusi pakan dan minum menjadi lebih terkontrol, mengurangi risiko keterlambatan pengisian, serta memastikan ayam mendapatkan nutrisi dan hidrasi secara optimal.

Sistem ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan solusi konveyor, terutama dalam hal efisiensi energi dan kemudahan pemasangan. Tidak seperti konveyor yang membutuhkan motor yang bekerja terus-menerus dalam siklus tertentu, sistem ini hanya mengaktifkan mekanisme pelepasan pakan atau air saat diperlukan, sehingga lebih hemat daya. Selain itu, karena tidak menggunakan komponen mekanik yang bergerak secara konstan, sistem ini lebih minim perawatan dan memiliki umur pakai yang lebih panjang. Fleksibilitas sistem ini juga memungkinkan peternak untuk menggunakannya di berbagai skala peternakan, dari skala kecil hingga besar, tanpa perlu perubahan besar pada tata letak kandang.

Selain itu, dari segi ekonomi dan keberlanjutan, sistem ini menawarkan solusi yang lebih ramah lingkungan dengan mengurangi limbah pakan akibat distribusi yang lebih terkontrol. Dengan konsumsi daya yang rendah dan minimnya kebutuhan suku cadang, biaya operasional sistem ini juga lebih hemat dalam jangka panjang. Dengan desain yang ringkas dan efisien, solusi ini menjadi alternatif yang lebih praktis, ekonomis, dan andal dalam otomasi pemberian pakan dan minum pada peternakan ayam.

3.2.1 Desain Usulan 2

Dalam solusi kedua ini, tim *capstone design* merancang sistem otomatisasi pemberian pakan dan minum dengan mekanisme wadah sensorik yang lebih sederhana dan efisien. Sistem ini menggunakan sensor *water level* untuk mendeteksi ketersediaan air minum serta sensor ultrasonik untuk memantau level pakan dalam wadah. Saat sensor mendeteksi bahwa air sudah mencapai batas minimum, sistem akan secara otomatis mengaktifkan mekanisme pengisian ulang. Pengontrol utama tetap menggunakan mikrokontroler ESP32, yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian melalui aplikasi Blynk di *smartphone* menggunakan koneksi *Wi-Fi* atau *Bluetooth*. Dengan pendekatan ini, sistem dapat memastikan ayam selalu memiliki akses ke pakan dan air tanpa perlu intervensi manual yang dari manusia.

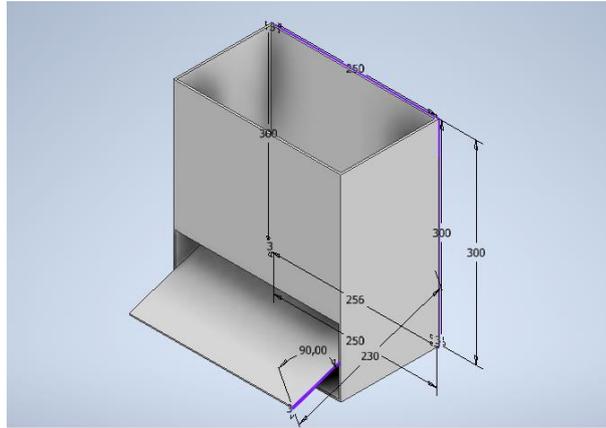
Desain fisik sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk wadah pakan dan air otomatis, sensor *water level*, sensor ultrasonik, *solenoid*

valve untuk pengisian air, serta aktuator servo sebagai katup otomatis untuk pelepasan pakan. Wadah dibuat dari bahan plastik akrilik yang aman bagi ternak dan tahan lama. Mekanisme pengisian air menggunakan *solenoid valve*, yang akan terbuka otomatis saat sensor mendeteksi air berada di bawah batas minimum. Sementara itu, mekanisme pelepasan pakan menggunakan servo motor yang mengatur katup bukaan sesuai kebutuhan ayam. Dengan desain ini, sistem dapat bekerja secara otomatis dengan konsumsi daya yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem berbasis konveyor, sekaligus meminimalkan pemborosan pakan dan memastikan efisiensi operasional yang lebih baik.



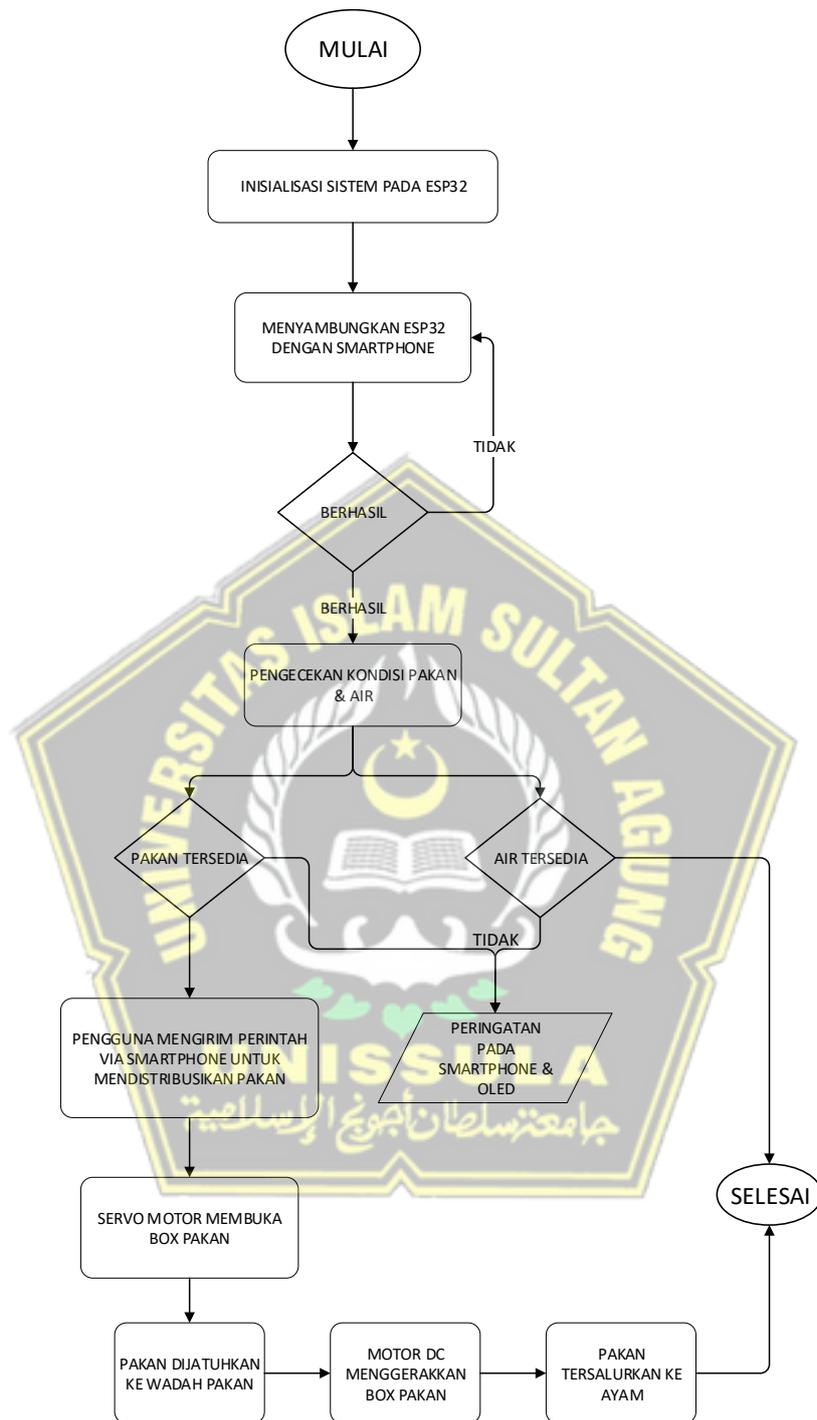
Gambar 3. 4 Desain 3D Usulan Solusi 2

Dalam solusi kedua ini, desain mekanis sistem dirancang agar lebih efisien dan fleksibel, tanpa perlu mengubah struktur kandang yang sudah ada. Sistem hanya menambahkan box pakan berbahan akrilik dan mengganti keran air dengan *solenoid valve*, sehingga proses distribusi pakan dan air dapat dilakukan secara otomatis tanpa intervensi manual. Pendekatan ini memungkinkan peternak untuk dengan mudah meningkatkan skala sistem di masa depan tanpa perlu melakukan modifikasi besar pada kandang.



Gambar 3. 5 Desain Box Pakan Ayam Usulan Solusi 2

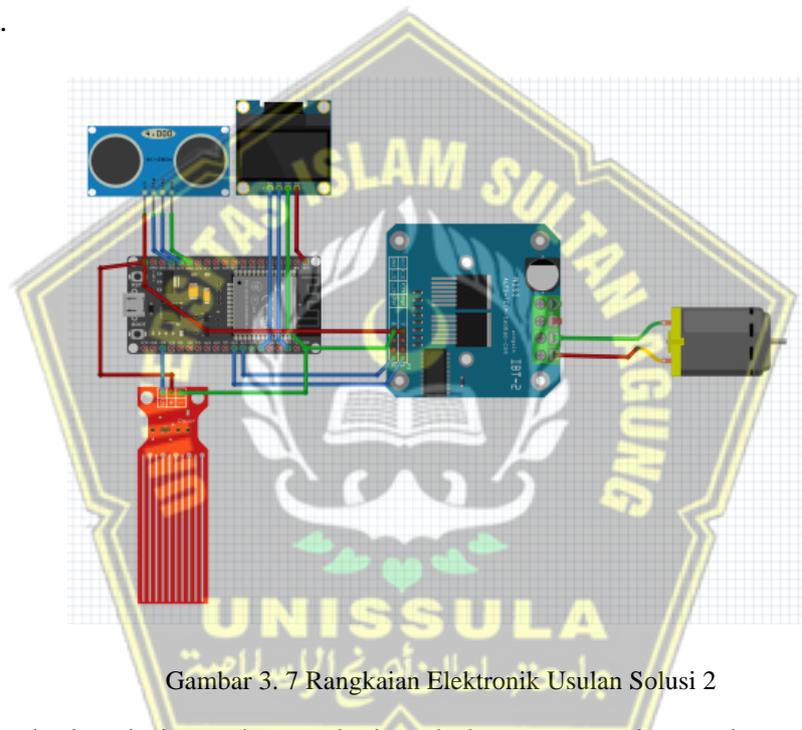
Box pakan akrilik memiliki desain transparan, sehingga peternak dapat dengan mudah memantau jumlah pakan yang tersisa. Selain itu dalam kotak juga dilengkapi dengan sensor ultrasonic dimana kondisi jumlah pakan akan selalu *update* terhadap sistem yang akan terintegrasi dengan *smartphone*. Kotak ini dilengkapi dengan katup servo otomatis yang akan membuka ketika waktu untuk pemberian pakan sudah tercapai dan juga ketika sistem mendeteksi bahwa ada perintah untuk melakukan pemberian pakan. Sementara itu, sistem air minum tetap menggunakan wadah yang sama, namun dengan mekanisme pengisian otomatis menggunakan *solenoid valve* yang dikendalikan oleh *sensor water level*. Ketika air dalam wadah turun ke batas tertentu, *solenoid valve* akan membuka dan mengisi ulang secara otomatis. Dengan pendekatan ini, sistem tetap sederhana, mudah dipasang dan diperluas, serta tidak mengganggu kondisi kandang yang sudah ada.



Gambar 3. 6 Flowchart Cara Kerja Usulan Solusi 2

Pada usulan solusi 2 ini dirancang untuk memudahkan pengelolaan pakan dan air minum ayam secara lebih efisien. Proses diawali dengan ESP32 yang menyala dan langsung melakukan koneksi ke smartphone melalui jaringan Wi-Fi.

Setelah koneksi berhasil, pengguna dapat memilih untuk menjalankan sistem secara terjadwal dengan menginputkan waktu yang diinginkan untuk menentukan jadwal pemberian pakan secara otomatis. Dalam mode otomatis, semua komponen bekerja berdasarkan jadwal yang sudah ditetapkan sebelumnya, di mana motor DC dan servo motor akan mengalirkan pakan pada waktu tertentu. Di sisi lain, sensor ultrasonik yang dipasang pada kotak pakan terus memantau ketersediaan pakan. Ketika jumlah pakan mencapai batas minimum, sistem akan mengirimkan notifikasi ke ponsel sebagai pengingat untuk melakukan pengisian ulang.



Gambar 3. 7 Rangkaian Elektronik Usulan Solusi 2

Berbeda dari usulan solusi sebelumnya, pada usulan solusi 2 ini menggunakan sensor *water level* untuk memantau kondisi air minum ayam secara lebih akurat. Sensor ini berfungsi mendeteksi ketinggian air dalam wadah secara langsung, sehingga memberikan informasi yang lebih detail jika dibandingkan sensor tetesan air (*raindrop*) yang hanya merespons kehadiran air di permukaan. Saat air dalam wadah berada di bawah batas yang ditentukan, sensor akan mengirimkan data ke ESP32. Mikrokontroler kemudian mengaktifkan *relay* yang akan mengirim perintah *solenoid valve* agar air dari sumber seperti tangki bisa mengalir ke wadah minum. Proses pengisian akan berhenti secara otomatis saat sensor mendeteksi bahwa air telah mencapai tingkat yang cukup berdasarkan

Batasan yang sudah ditentukan, memastikan tidak ada air yang tumpah atau terbuang sia-sia.

Dari sisi teknis, semua komponen sistem ini dikendalikan oleh ESP32 sebagai pusat kendali utama. Motor DC dihubungkan melalui motor driver agar kinerjanya stabil dan sesuai kebutuhan daya. Servo motor bertugas mengatur bukaan katup untuk menyalurkan pakan dengan presisi. Sensor ultrasonik dan sensor *water level* masing-masing memantau stok pakan dan volume air. Seluruh sistem mendapat pasokan listrik yang distabilkan oleh modul catu daya step-down, sehingga setiap komponen mendapatkan tegangan yang sesuai. Integrasi dengan *smartphone* memungkinkan pengguna menerima pembaruan kondisi secara langsung (*real-time*) dan melakukan pemantauan jarak jauh, termasuk mendapatkan peringatan saat pakan ataupun air di wadah mencapai batas minimum atau terjadi kegagalan sistem. Pendekatan ini menjadikan sistem tidak hanya praktis, tetapi juga andal dalam mendukung kegiatan peternakan modern yang serba otomatis.

3.2.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 2

No	Item	Harga Satuan	Jumlah	Harga Total
1	Mikrokontroler ESP32	Rp. 75.000	1 Pcs	Rp. 75.000
2	Driver Motor BTS7960	Rp. 55.000	1 Pcs	Rp. 55.000
3	Solenoid Valve 2W-025-08	Rp. 180.000	1 Pcs	Rp. 180.000
4	Motor DC PG45 24V	Rp. 1.450.000	1 Pcs	Rp. 1.050.000
5	Sensor Ultrasonik HCSR 04	Rp. 12.000	1 Pcs	Rp. 12.000
6	Sensor Waterlevel	Rp. 20.000	1 Pcs	Rp. 20.000
7	LCD Oled I2C	Rp. 45.000	1 Pcs	Rp. 45.000
8	Expansion Board ESP32	Rp. 75.000	1 Pcs	Rp. 75.000

No	Item	Harga Satuan	Jumlah	Harga Total
9	Limit Switch	Rp. 3.500	2 Pcs	Rp. 7.000
10	Adaptor 12VDC	Rp. 35.000	1 Pcs	Rp. 35.000
11	Acrylic	Rp. 200.000	1 Pcs	Rp. 200.000
12	Belt	Rp. 25.000/meter	5 meter	Rp. 125.000
13	Besi L Bolong	Rp. 45.000/3 meter	3 meter	Rp. 45.000
14	As 8mm Stainless	Rp. 17.000/ meter	5 meter	Rp. 85.000
15	Roller Pulley	Rp. 35.000/pcs	2 Pcs	Rp. 70.000
16	Linear Bearing	Rp. 18.000	6 Pcs	Rp. 108.000
17	Pengunci As 8mm	Rp. 15.000	6 Pcs	Rp. 90.000
18	Box	Rp. 16.000	1 Pcs	Rp. 16.000
Total Harga				Rp. 2.693.000

3.2.3 Analisa Resiko Desain Sistem 2

Konsep pemberian pakan dan minum otomatis berbasis sensor serta kendali dari jarak jauh punya beberapa risiko yang perlu dipertimbangkan. Salah satu risikonya adalah ketika sensor tidak membaca kondisi dengan akurat, bisa jadi pakan atau air tidak mengalir saat dibutuhkan begitu juga sebaliknya. Selain itu, karena sistem ini bergantung pada listrik dan jaringan internet, pemadaman atau gangguan sinyal bisa menghambat kerja alat. Jika ini terjadi, ternak bisa saja terlambat mendapatkan pakan atau minum, yang tentu berdampak pada produktivitasnya.

Masalah lain bisa muncul dari kondisi kandang itu sendiri, seperti debu atau kelembapan yang bisa merusak komponen elektronik. Saluran air bisa saja tersumbat, atau solenoid valve macet akibat kotoran. Belum lagi jika sistem ini digunakan dalam skala besar dan ternyata tidak dirancang modular bisa menyulitkan saat ingin menambah unit atau memperbaiki bagian tertentu.

Sebagai langkah pencegahan, akan lebih baik jika sistem dilengkapi cadangan manual, misalnya bisa dikendalikan langsung saat darurat. Gunakan juga komponen yang memang tahan terhadap kondisi lembap atau berdebu. Kalau memungkinkan, sediakan sumber listrik cadangan seperti UPS atau panel surya

agar sistem tetap jalan meski listrik mati. Dan jangan lupa, buat desain yang mudah dikembangkan agar nanti kalau mau ditambah skalanya, tidak perlu bongkar pasang dari awal.

3.3 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi

Tim *capstone design* memutuskan untuk menggunakan usulan solusi yang kedua yaitu sistem pemberian makan dan minum otomatis berbasis box dengan bantuan yang bergerak dalam proses pendistribusian pakan. Pemilihan usulan solusi yang kedua ini dikarenakan lebih sederhana dalam penerapan di lapangan serta jauh lebih hemat dari sisi anggaran. Jika pada sistem usulan solusi yang pertama diperlukan rangkaian konveyor, motor penggerak, dan berbagai struktur tambahan yang cukup kompleks, maka pada usulan solusi yang kedua ini kita cukup menambahkan kotak pakan atau wadah air langsung ke dalam kandang ayam yang sudah ada. Hal ini tentu meminimalkan perubahan besar pada struktur kandang, yang artinya pemasangan jadi lebih cepat dan efisien tanpa perlu membongkar bagian kandang yang sudah ada.

Selain kesederhanaan tadi usulan solusi yang kedua ini juga menawarkan fleksibilitas yang lebih tinggi. Ketika jumlah kandang bertambah, kita tidak perlu menarik jalur konveyor baru yang panjang dan rumit; cukup menambahkan lintasan untuk unit box makan di kandang untuk jangkauan yang lebih panjang. Pengontrolnya tetap menggunakan ESP32 seperti pada konsep awal, jadi tetap bisa dihubungkan ke *smartphone* lewat koneksi *Wi-Fi* atau *Bluetooth*. Hanya saja, kali ini sistem difokuskan untuk mendeteksi kebutuhan pengisian ulang melalui sensor *water level* yang lebih akurat dibanding metode sebelumnya.

Keunggulan lainnya yang sangat penting adalah daya tahan sistem terhadap kondisi lingkungan kandang. Seperti yang kita tahu, area kandang seringkali lembap, berdebu, dan tidak menentu. Sistem konveyor pada usulan solusi pertama terdiri dari banyak komponen bergerak memiliki risiko kerusakan lebih tinggi dalam jangka panjang. Sementara itu, usulan solusi kedua ini lebih minim

pergerakan mekanik sehingga lebih awet dan mudah dirawat. Secara keseluruhan, usulan solusi kedua ini lebih praktis, ekonomis, dan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan, terutama untuk lokasi seperti Anam Farm yang memiliki akses cukup terbatas.

3.4 Gantt Chart

Dalam upaya untuk memenuhi target yang ingin dicapai dalam proses pengerjaan sistem otomasi proses pemberian pakan dan minum untuk peternakan ayam petelur, dibutuhkan perencanaan yang matang. Pembagian tugas yang jelas dan juga terstruktur berdasarkan waktu yang dibutuhkan. Pembagian tugas dan juga penjadwalan kegiatan dalam penunjang proses pengerjaan sistem ini terdapat dalam tabel 3.2 dibawah.

Tabel 3. 2 Gantt Chart Perancangan Desain Sistem Usulan Solusi 1

No	Kegiatan/Capaian	2024				2025						
		Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1	Survei dan identifikasi permasalahan											
2	Mencari literatur dan informasi untuk kebutuhan dan spesifikasi sistem											
3	Pengumpulan seluruh ide solusi dan finansial usulan perancangan sistem											

	beserta manajemen dan rangkaian belanja											
4	Pengumpulan proposal tugas akhir 1/Capstone project dan seminar											
5	Pembelian komponen alat											
6	Perancangan sistem sesuai proposal											
7	Pengujian dan pengambilan data											
8	Analisa data											
9	Kesimpulan											
10	Expo dan Pengumpulan laporan akhir											

3.5 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1

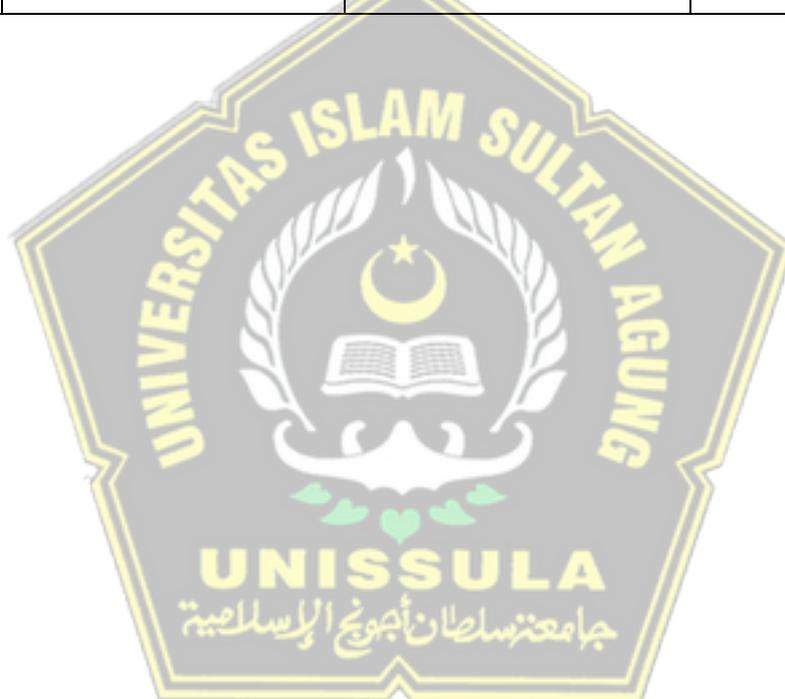
Berdasarkan *Timeline* yang terdapat pada Gantt Chart dalam tabel 3.2 dalam proses pengerjaan sistem dalam otomasi pemberian pakan dan minum ayam. Kendala yang dihadapi dalam pembuatan sistem ini terutama terletak pada proses pembuatan rancangan desain yang harus menyesuaikan dengan kondisi dari kandang ayam. Desain yang ergonomis, fungsional dan juga mudah untuk digunakan sangatlah penting untuk menunjang keberhasilan sistem dan memastikan sistem dapat beroperasi dengan baik dan efektif. Berdasarkan dengan kendala-

kendala tersebut, tim *capstone design* berusaha untuk memaksimalkan dan mengoptimalkan setiap tahap pengerjaan sistem ini agar hasil akhir dari sistem otomatisasi terhadap pemberian pakan dan minum pada ayam petelur ini dapat diterima dan digunakan dengan baik dalam bidang peternakan ayam petelur.

Tabel 3. 3 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1	Sabtu, 12 Oktober 2024 , 3 Hari	Penentuan topik atau judul	Semua Anggota
2	Minggu, 27 Oktober 2024 , 2 Jam	Survei Mitra dan sharing terkait masalah yang sedang dihadapi	Haqa
3	Senin, 4 November 2024, 3 hari	Mencari literatur jurnal	Semua Anggota
4	Kamis, 7 November 2024	Bimbingan laporan tugas akhir	Afdhal
5	Sabtu, 9 November 2024, 3 Jam	Pembahasan alat tentang komponen apa saja yang digunakan pada alat TA	Semua Anggota
6	Minggu, 12 November 2024, 3 bulan	Penulisan laporan tugas akhir / Project seminar proposal	Semua Anggota
7	Rabu, 4 Desember 2024, 2 Jam	Design prototype pakan otomatis	Semua Anggota
8	Kamis, 09 Januari 2025, 1 Jam	Bimbingan laporan tugas akhir	Semua Anggota
9	Jum'at, 10 Januari 2025 2 Jam	Bimbingan Laporan Tugas Akhir Bab 3	Semua Anggota

10	Jum'at, 17 Januari 2025 1 Jam	Bimbingan Laporan Tugas Akhir Lanjutan Bab 3	Semua Anggota
11	Senin, 20 Januari 2025 1 Jam	ACC Laporan Capstone Design	Semua Anggota
12	Rabu, 22 Januari 2025 1 Jam	Pendaftaran Seminar Proposal	Semua Anggota
13	Selasa, 04 Februari 2025 2,5 Jam	Pelaksanaan Seminar Proposal	Semua Anggota



BAB IV

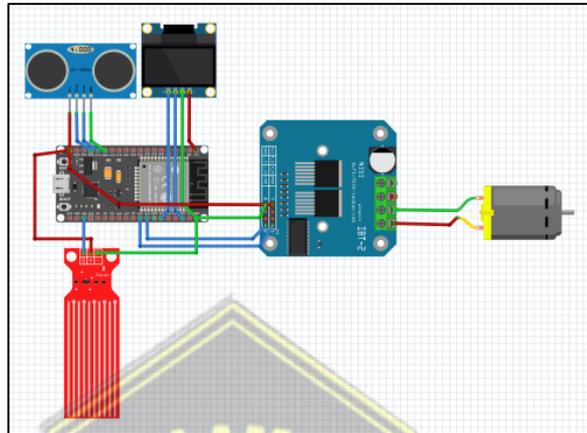
HASIL PERANCANGAN SISTEM

4.1 Hasil Rancangan Sistem

Dalam proses perancangan sistem otomatisasi pemberian pakan dan minum ayam ini, pengembangan dilakukan dengan memadukan teknologi berbasis *IoT* yang terintegrasi dengan *smartphone*. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi pemberian pakan dan minum secara otomatis, sekaligus memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem dari jarak jauh. Pada desain ini, digunakan kombinasi beberapa sensor seperti sensor ultrasonic untuk mendeteksi kondisi pakan, dan sensor raindrop untuk memantau ketersediaan air minum di wadah. Selain itu, aktuator seperti solenoid valve untuk mengontrol air, servo motor untuk membuka wadah pakan, dan motor DC untuk menggerakkan belt konveyor juga menjadi bagian utama dari sistem.

Rancangan sistem juga mencakup pengembangan perangkat lunak yang memungkinkan koneksi antara mikrokontroler ESP32 dan aplikasi *smartphone* melalui *Wi-Fi* atau *Bluetooth*. Perubahan dan modifikasi dilakukan untuk memastikan sistem bekerja secara andal, termasuk pemilihan komponen dengan spesifikasi yang sesuai, serta pengoptimalan tata letak komponen dalam desain fisik berbasis struktur konveyor PVC. Berikut adalah rincian bagian hasil rancangan sistem otomatisasi pemberian pakan dan minum ayam secara umum.

4.1.1 Rangkaian Elektronik



Gambar 4. 1 Rangkaian Elektronik

Rangkaian elektronik merupakan bagian inti dari sistem otomatisasi pemberian pakan dan minum ayam yang dirancang. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali utama. ESP32 dipilih karena memiliki kemampuan *dual-mode Wi-Fi* dan *Bluetooth*, yang memungkinkan sistem untuk terhubung ke aplikasi *smartphone* secara nirkabel. Mikrokontroler ini bertugas mengelola seluruh data yang diterima dari sensor dan memberikan perintah kepada aktuator untuk menjalankan fungsi tertentu sesuai logika yang diprogramkan.

Tabel 4. 1 Komponen Rangkaian Elektronik

No.	Komponen
1	Mikrokontroler ESP32
2	Sensor Ultrasonic
3	Sensor <i>Water level</i>
4	LCD OLED
5	Motor DC 24 V
6	Driver Motor BTS 7960
7	<i>Electrical Solenoid Valve</i>

8	<i>Relay Module</i>
9	Motor Servo MG996R
10	Power Supply 220VAC to 12VD
11	Limit Switch
12	Expansion Board

Sensor ultrasonic digunakan untuk mendeteksi level pakan dalam wadah. Sensor ini bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik ke permukaan pakan, kemudian mengukur waktu pantulan gelombang untuk menghitung jarak. Data ini digunakan untuk menentukan apakah wadah pakan kosong atau masih terisi. Sementara itu, sensor *water level* digunakan untuk mendeteksi ketersediaan air di wadah minum. Sensor ini bekerja dengan membaca nilai resistansi yang berubah sesuai dengan adanya air di permukaan sensor.

Solenoid valve digunakan untuk mengatur aliran air ke wadah minum. Ketika sistem mendeteksi bahwa wadah minum kosong, *solenoid valve* akan membuka aliran air hingga kondisi wadah kembali terisi. *Solenoid Valve* dengan relay dengan kondisi *normally open* sehingga apabila relay mendapat *trigger* untuk menyalakan *solenoid valve*, *solenoid valve* akan terbuka untuk mengalirkan air ke wadah minum yang sudah tersedia.

Servo motor dipasang pada wadah pakan untuk membuka dan menutup mekanisme pelepas pakan ke wadah pakan sesuai perintah dari ESP32. Selain servo motor, box pakan nantinya akan dilengkapi dengan motor DC 24V. Motor DC 24V nantinya akan digunakan untuk menggerakkan box pakan yang nantinya mendistribusikan pakan dari ujung wadah pakan menuju ke ujung wadah pakan lainnya.

Limit Switch ditambahkan sebagai penanda ketika box wadah pakan ayam mencapai batas antar ujung sehingga dapat memberikan sinyal kepada ESP32 sebagai kontrol utama untuk menghentikan pergerakan motor sebagai logika kerja

bahwa box wadah pakan ayam sudah mencapai ujung dari area kerja pemberian pakan. Selain itu, untuk memastikan semua komponen dapat berfungsi dengan baik, digunakan *power supply* yang memberikan tegangan 5V untuk ESP32 dan sensor, serta 12V untuk motor DC. Selanjutnya digunakan modul relay untuk mengontrol *solenoid valve* untuk membatasi kerja dari *solenoid valve* sesuai dengan kebutuhan agar aman dan efisien.

Koneksi antar komponen dirancang sedemikian rupa *Expansion Board* ESP32 untuk memastikan rangkaian rapi dan mudah diidentifikasi. Sistem ini juga dilengkapi dengan LCD OLED untuk menampilkan informasi *real-time*, seperti status sistem, level pakan, dan kondisi wadah minum. Dengan integrasi semua elemen ini, rangkaian elektronik mampu menjalankan fungsi otomatisasi dengan stabil dan efisien.

Selain menentukan komponen yang akan digunakan, penentuan arah koneksi antar *input*, *output* dan juga kontrol juga harus ditentukan agar tidak terjadi kesalahan dalam proses kerja sistem serta memudahkan dalam beberapa tahapan mulai dari sebelum pelaksanaan, pada saat pelaksanaan serta pada saat setelah proses pelaksanaan. Berikut urutan koneksi pin *input* serta *output* dalam sistem ini terhadap kontrol utama yaitu ESP32.

Tabel 4. 2 Koneksi Input dan Output sistem terhadap ESP32

No	Status	Nama Komponen	Pin ESP32
1	<i>Input</i>	Trigger Ultrasonic	5
2		Echo Ultrasonic	18
3		Water level	34
4		Limit Switch 1	5
5		Limit Switch 2	14
6		SDA Oled	21
7		SCL Oled	22
8	<i>Output</i>	LPWM Motor	32

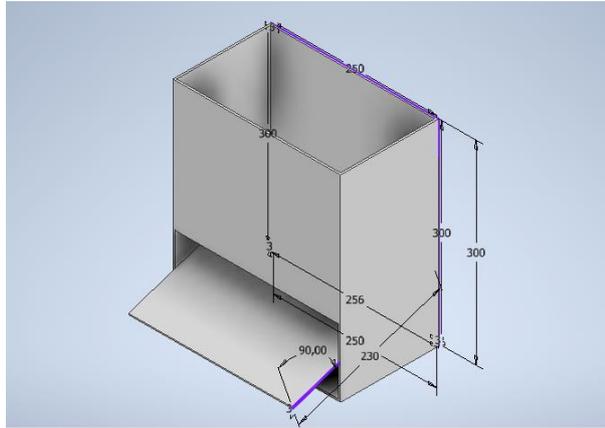
9		RPWM Motor	26
10		Relay	25
11		Servo Motor	13

4.1.2 Gambar Desain Tiga Dimensi (3D)



Gambar 4. 2 Desain Alat Tampak Kanan

Gambar 4. 3 Desain Alat Tampak Kiri



Gambar 4. 4 Desain Box Pakan

Desain tiga dimensi (3D) dari sistem ini menggambarkan bentuk fisik alat pemberi pakan dan minum otomatis yang dirancang dengan mempertimbangkan efisiensi dan kemudahan pemasangan di kandang ayam yang sudah ada. Desain dibuat menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor* untuk memastikan dimensi dan posisi komponen sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Representasi visual ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai tata letak komponen seperti wadah pakan, wadah minum, sensor, serta aktuator yang digunakan untuk mengontrol proses secara otomatis.

Pada bagian pakan, digunakan box berbahan akrilik yang ditempatkan di luar kandang dan dilengkapi dengan sensor ultrasonik di bagian atas untuk mendeteksi ketinggian pakan. Desain ini memungkinkan pemantauan stok pakan secara otomatis tanpa perlu pengecekan box wadah pakan secara manual. Untuk sistem minum, digunakan wadah minum standar yang sudah tersedia di kandang, tanpa dilakukan modifikasi besar. Sensor *water level* dipasang langsung di dalam wadah minum untuk mendeteksi volume air dalam wadah. Ketika air mencapai batas rendah, sinyal akan dikirim untuk membuka *solenoid valve* yang berfungsi menggantikan fungsi keran air, sehingga air mengalir ke dalam wadah secara otomatis.

Perhitungan kapasitas box pakan juga tidak kalah penting selain bagaimana cara sistem distribusinya berlangsung. Perhitungan box pakan menggunakan rumus volume balok seperti berikut :

$$\begin{aligned} & p \times l \times t \\ & 25 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 17 \text{ cm} \\ & 6.357 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Keterangan :

p = Panjang

l = Lebar

t = tinggi

Dari volume box ditemukan bahwa box memiliki volume 6.357 cm^3 , setelah itu untuk mengitung kapasitas box maka volume tersebut dikonversikan terhadap satuan liter menjadi 6.357 liter. Karena box pakan tidak mungkin terisi penuh, maka kapasitas efektifnya adalah 80% dari kapasitas maksimal. Maka dari itu didapatkan :

$$\begin{aligned} & 80\% \times 6.357 \text{ liter} \\ & \pm 5.085 \text{ liter} \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai kapasitas efektif selanjutnya dapat dikonversikan kembali terhadap berat pakan, maka didapatkan:

$$\begin{aligned} & 0,5 \text{ kg/liter} \times 5.085 \text{ liter} \\ & 2.542,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

Keterangan :

Berat pakan ayam 0,5 kg/liter

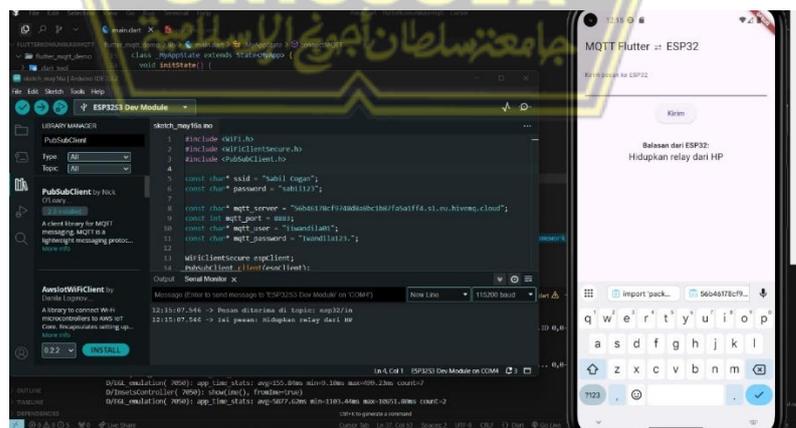
Kebutuhan pakan ayam selama satu hari dengan total 4 ayam dan kuantitas pemberian pakan 2 kali dalam sehari berdasarkan perhitungan kebutuhan pakan pada usulan solusi 1 di dapatkan 480 gram, maka dengan kapasitas box dapat menampung pakan sampai dengan 4 hari atau 8 kali proses pemberian pakan.

Dengan pendekatan desain ini, sistem tetap sederhana dan fleksibel, meminimalkan perubahan fisik pada kandang yang sudah ada. Hal ini memudahkan proses implementasi maupun pengembangan sistem ke skala yang lebih besar tanpa memerlukan biaya tambahan untuk rekonstruksi kandang.

4.1.3 Desain Software IoT

Proses perancangan dalam pembuatan software dimulai dengan menentukan kebutuhan yang akan dalam rangka proses perancangan sistem. Berdasarkan Analisa dari kebutuhan didapatkan bahwa software yang nantinya akan digunakan adalah software yang mudah diakses mulai penggunaannya baik jaringan dan juga akses oleh pengguna. Sehingga ditentukan untuk pemantauan dan pengontrolan jarak jauh dibuat dalam bentuk aplikasi yang bias diakses dengan hanya menggunakan *smartphone*.

Untuk membuat software IoT sesuai dengan kebutuhan dilakukan perancangan pembuatannya dengan menggunakan MQTT broker sebagai *cloudnya* sehingga nantinya dapat diakses kapan saja secara *realtime* walaupun dalam jaringan yang berbeda. Akses terhadap MQTT broker menggunakan IP yang tersedia gratis yang nantinya tidak akan membebankan biaya dalam proses pembuatannya. Pengontrolan jarak jauh dengan MQTT broker ini bias dilakukan asalkan kedua *device* terhubung dengan jaringan internet.



Gambar 4. 5 Proses uji coba kirim data dari MQTT ke ESP32

Setelah sudah dapat dilakukan pengaksesan antara kedua *device* maka dilakukan pembuatan aplikasi untuk nantinya dapat diakses dan digunakan oleh

pengguna melalui *smartphone*. Dalam proses ini nantinya digunakan Flutter. Flutter sendiri merupakan Bahasa pemrograman yang sangat cocok untuk digunakan dalam perancangan capstone design ini, karena flutter bisa digunakan untuk pembuatan software lintas platform (Android, IOS, Web). Hal ini akan memudahkan dalam proses pembuatan software untuk keperluan yang akan digunakan kedepannya.

4.2 Metode Pengukuran Hasil Rancangan

Dalam proses pengembangan alat suplai pakan dan air minum otomatis berbasis IoT ini, diperlukan penyusunan metode pengujian yang benar-benar bisa menggambarkan bagaimana sistem bekerja yang ada pada kandang ayam petelur. Tujuannya bukan cuma memastikan alat menyala dan merespons, namun juga untuk melihat sejauh mana alat bisa diandalkan dalam kondisi nyata, khususnya di lingkungan kandang ayam petelur di Anam Farm. Sistem ini dibangun dengan ESP32 sebagai pengendali utamanya dan dikoneksikan ke internet melalui Wi-Fi, lalu semua datanya dikirim dan diterima lewat broker MQTT.

Selain dari sisi perangkat keras, dilakukan juga pengembangan aplikasi monitoring menggunakan Flutter, yang berfungsi untuk menampilkan data sensor dan memberikan notifikasi secara real-time. Untuk mengetahui seberapa baik sistem ini dapat bekerja, diperlukan pengukuran berdasarkan beberapa kriteria penting seperti keakuratan sensor, kestabilan koneksi internet, kecepatan respon sistem, serta kenyamanan penggunaan aplikasi dari sisi pengguna. Pendekatan ini dilaksanakan melalui tahapan sistematis berupa pengambilan serta pengolahan data, agar hasil evaluasi performa alat dapat dipahami secara menyeluruh

4.2.1 Parameter yang Diukur

Dalam proses pengujian, ada beberapa parameter utama yang dilakukan pengukuran untuk mengevaluasi sistem ini:

1. Level Pakan (Sensor Ultrasonik)

Sensor ini dipasang di bagian atas kotak pakan untuk mengukur ketinggian sisa pakan. Ketika pakan tersisa sedikit, sistem secara otomatis mendeteksi bahwa pakan bersisa dibawah batas yang sudah ditentukan. Ini penting karena pengguna dapat mengetahui kapan akan dilakukan pengisian pakan kembali tanpa harus melakukan pengecekan secara manual setiap harinya.

2. Level Air Minum (*Water Level Sensor*)

Sensor *waterlevel* digunakan untuk mendeteksi ketersediaan minum yang berada di wadah secara lebih detail dikarenakan dapat membaca berdasarkan level ketinggian air. Sensor ini mendeteksi apakah air minum sudah habis atau masih cukup, dan akan membuka *solenoid valve* jika air berada di bawah batas yang sudah ditentukan.

4.2.2 Definisi Kriteria Kinerja

Dalam pengukuran alat ini ada beberapa kriteria untuk mengukur kinerja yang mencakup beberapa aspek penting yaitu :

1. Akurasi

Kemampuan alat dalam proses mendeteksi parameter yang diukur yaitu sensor ultrasonic dan juga waterlevel dengan nilai kesalahan yang seminimal mungkin. Tingkat akurasi alat dapat dinilai dengan perbandingan yang terbaca di alat dengan yang terjadi secara langsung

2. Stabilitas

Pengukuran terhadap konsistensi hasil yang terukur pada alat terhadap nilai nilai yang diukur. Tingkat kestabilan alat dilakukan melalui proses pentauan dengan jangka waktu tertentu.

3. Respon Waktu

Pengukuran respon sistem dilakukan dengan mengukur berapa lama waktu yang dibutuhkan sistem dari saat menerima perintah (baik dari sensor atau aplikasi) sampai aktuator seperti motor atau *valve* bergerak. Semakin cepat respon yang terjadi maka semakin responsif sistemnya.

4. Efektivitas Penggunaan Aplikasi

Kemudahan Akses, kecepatan respon, serta sudut pandang tampilan aplikasi yang nyaman dipakai oleh pengguna dalam proses menampilkan data secara *real-time*.

4.2.3 Langkah Pengukuran

Berikut adalah langkah-langkah dalam pengukuran kinerja alat untuk memastikan sistem berfungsi optimal dan sesuai kebutuhan otomatisasi pada peternakan :

1. Persiapan Alat

Pastikan seluruh komponen seperti ESP32, motor DC, servo motor, sensor ultrasonik, dan sensor water level telah terpasang dengan benar. Lakukan kalibrasi sensor untuk memastikan data yang diperoleh akurat.

2. Instalasi Jaringan IoT

Hubungkan ESP32 ke jaringan WiFi dan MQTT broker untuk memungkinkan pengiriman data secara real-time ke aplikasi pemantauan berbasis Flutter. Pastikan koneksi internet stabil untuk menghindari keterlambatan notifikasi.

3. Pengumpulan Data

- Sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian pakan dalam kotak.
- Sensor water level mengukur kondisi air di tempat minum ayam.

Data dari kedua sensor dikirim secara berkala ke aplikasi dan ditampilkan dalam bentuk visual agar mudah dipantau pengguna.

4. Monitoring Real-Time

Sistem terus mengirimkan data ke platform pemantauan secara otomatis. Ketika level pakan atau air berada di bawah ambang batas, sistem akan memberikan notifikasi ke smartphone pengguna agar dapat segera diambil tindakan.

5. Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis untuk mengevaluasi performa alat dalam mendeteksi kondisi aktual di kandang. Grafik historis ditampilkan di aplikasi untuk membantu pemilik kandang memahami pola konsumsi pakan dan air.

6. Tindakan Preventif

Berdasarkan notifikasi atau hasil pemantauan, pengguna dapat segera mengisi ulang pakan atau memperbaiki saluran air jika terjadi gangguan pada sistem suplai otomatis.

7. Evaluasi Kinerja Sistem

Setelah dilakukan pengujian dalam jangka waktu tertentu, dilakukan evaluasi terhadap akurasi sensor, keandalan koneksi IoT, serta keefektifan tampilan data di aplikasi. Masukan dari pengguna lapangan juga dikumpulkan untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

Berdasarkan langkah-langkah tersebut, metode pengukuran terhadap hasil kinerja dari suplai pakan dan minum otomatis pada ayam petelur berbasis IoT dapat dilakukan evaluasi yang dilakukan dan dipahami secara menyeluruh.

BAB V HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

5.1 Analisis Hasil

Analisis hasil pengukuran pada sistem suplai pakan dan minum otomatis berbasis IoT ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah sistem telah bekerja sesuai dengan rancangan, serta untuk menilai efektivitas sistem dari segi teknis maupun dari sisi pengguna. Analisis ini mencakup evaluasi terhadap ketepatan distribusi pakan dan air, keandalan koneksi IoT, daya tahan perangkat keras, serta pengalaman pengguna berdasarkan observasi atau umpan balik lapangan.

5.1.1 Hasil Analisis Pengujian Indikator

Proses pengujian dilakukan berdasarkan rancangan yang telah disusun di Bab 4. Terdapat beberapa aspek utama yang diuji, yaitu: uji ketepatan distribusi pakan, respon sistem terhadap sensor water level, stabilitas konektivitas IoT (MQTT), pengujian aplikasi Flutter, dan pengujian konsumsi daya. Berikut ini penjelasan masing-masing uji:

5.1.1.1 Uji Ketepatan Distribusi Pakan

Pengujian ketepatan distribusi pakan terhadap ayam dilakukan sebagai upaya dalam rangka evaluasi bagaimana ketepatan kinerja dalam proses distribusi pakan. Dalam pengukuran ini dilakukan dalam 8 kali proses pemberian pakan yang dilakukan sebagai implementasi pemberian pakan selama 4 hari sesuai dengan kapasitas box pakan ayam. Data hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel pada tabel 5.1 berikut ini:

Tabel 5. 1 Data Pengujian Ketepatan Distribusi Pakan

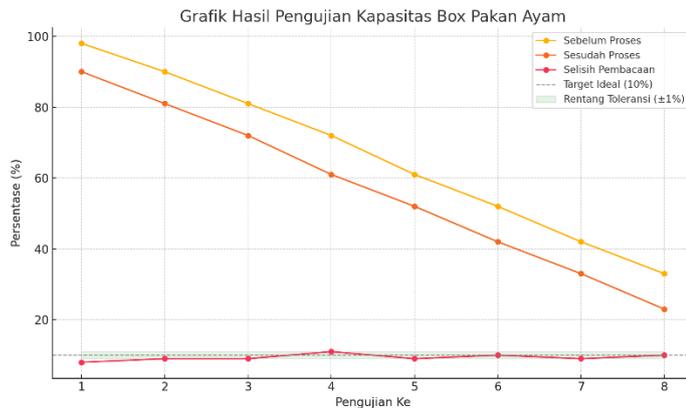
Pengujian Ke	Nilai Terbaca		Selisih Pembacaan Sensor
	Sebelum Proses	Sesudah Proses	
1	98%	90%	8%
2	90%	81%	9%
3	81%	72%	9%
4	72%	61%	11%
5	61%	52%	9%

6	52%	42%	10%
7	42%	33%	9%
8	33%	23%	10%

Hasil pengujian kapasitas box pakan ayam petelur menunjukkan pola perubahan pembacaan sensor ultrasonik sebelum dan sesudah proses pengeluaran pakan. Pengujian dilakukan sebanyak delapan kali, dengan fokus pada selisih nilai terbaca sebagai indikator efektivitas sistem pemberian pakan dan akurasi pembacaan sensor. Berdasarkan data, nilai kapasitas pakan sebelum proses berada dalam kisaran 98% hingga 33%, sementara setelah proses turun menjadi 90% hingga 23%. Selisih pembacaan yang terbentuk berkisar antara 8% hingga 11%, dengan rata-rata penurunan mendekati target ideal yaitu 10%.

Target ideal 10% didapatkan dari kapasitas maksimal 100% dengan pengujian maksimal dalam 10 kali percobaan sehingga dapat dihasilkan bahwa setiap kali percobaan memiliki nilai ideal yaitu 10% untuk selisih penurunan nilai yang terbaca pada sensor. Dalam pengujian juga menerapkan toleransi terkait pembacaan sensor untuk mentoleransi kondisi pakan yang tidak rata dalam box serta kondisi pintu box yang mengeluarkan pakan terlalu banyak. Nilai toleransi dari setiap percobaan adalah $\pm 1\%$ dari setiap nilai selisih dari masing masing percobaan.

Tingkat toleransi yang diterapkan sebesar $\pm 1\%$ dari nilai ideal memungkinkan selisih antara 9% hingga 11% masih dianggap akurat dan efektif. Dari delapan pengujian, enam di antaranya (pengujian ke-2 hingga ke-5, ke-6, dan ke-7) berada dalam rentang toleransi tersebut, menunjukkan bahwa sistem bekerja dalam batas yang dapat diterima. Hanya dua pengujian yang berada di luar toleransi, yaitu pengujian ke-1 dengan penurunan sebesar 8% dan pengujian ke-4 dengan penurunan sebesar 11%. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat sedikit variasi dalam mekanisme keluarnya pakan ataupun dalam pembacaan sensor, namun masih tergolong kecil dan tidak signifikan terhadap keseluruhan performa sistem.



Gambar 5. 1 Grafik Pengujian Uji Ketepatan Distribusi Pakan

Secara umum, kestabilan selisih pembacaan dari setiap percobaan menunjukkan bahwa sistem pemberian pakan otomatis mampu mengatur jumlah pakan yang keluar dengan konsisten. Di sisi lain, sensor ultrasonik terbukti cukup andal dalam mendeteksi perubahan kapasitas pakan dalam box, meskipun masih terdapat sedikit deviasi. Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem memiliki akurasi dan efektivitas yang baik, serta layak digunakan untuk mendukung efisiensi dalam proses pemberian pakan pada peternakan ayam petelur secara otomatis dan terukur.

5.1.1.2 Uji Respon Sistem Terhadap Pembacaan Sensor Waterlevel

Pengujian sistem pemberian minum dilakukan untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan kecepatan respon sistem dalam merespons kondisi kekurangan air pada wadah minum ayam. Uji coba ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat mendeteksi kondisi kekurangan air secara real-time dan mengaktifkan solenoid valve dengan cepat melalui perantara relay. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali, dengan kondisi awal berupa wadah air yang dikosongkan secara berkala untuk mensimulasikan skenario kekurangan air. Data hasil pengujian dicatat berdasarkan waktu yang dibutuhkan sistem dari saat pendeteksian hingga aktivasi solenoid valve. Hasil pengujian ini disajikan dalam bentuk tabel pada Tabel 5.2 berikut ini:

Tabel 5. 2 Data Hasil Pengujian Respon Terhadap Water Level

Pengujian Ke	Waktu Respon (detik)	Status Respon
1	1	Baik
2	1	Baik
3	1	Baik
4	1	Baik
5	1	Baik

Dari hasil uji coba yang dilakukan sebanyak lima kali, terlihat bahwa sistem pemberian minum bekerja dengan sangat responsif. Setiap kali wadah minum dikosongkan, sensor waterlevel langsung mendeteksi kondisi tersebut, dan solenoid valve aktif dalam waktu sekitar 1 detik. Ini menunjukkan bahwa sistem mampu merespons kekurangan air dengan sangat cepat, bahkan jauh lebih cepat dari batas maksimal yang ditetapkan, yaitu 5 detik.

Seluruh pengujian menunjukkan waktu respon yang sama tanpa adanya perbedaan waktu atau keterlambatan, yang berarti kinerja sensor dan relay cukup stabil. Tidak ada jeda berarti antara deteksi dan aksi, yang dalam praktiknya penting untuk menjaga kebutuhan air ayam tetap terpenuhi secara otomatis tanpa perlu intervensi manual. Berdasarkan hasil ini, bisa disimpulkan bahwa sistem kontrol bekerja sesuai harapan dan bisa diandalkan dalam operasional sehari-hari.

5.1.1.3 Pengujian Konektivitas (MQTT Respon) & Aplikasi IoT

Pengujian koneksi IoT menggunakan protokol MQTT dilakukan sebagai bagian dari evaluasi kestabilan komunikasi antara perangkat ESP32 dengan aplikasi Flutter yang berperan sebagai antarmuka pengguna. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa data dari sensor dapat dikirimkan secara real-time tanpa adanya keterlambatan yang signifikan atau gangguan koneksi. Pemantauan dilakukan selama kurang lebih tiga jam, dimulai dari pukul 13.00 hingga 15.00, dengan total tujuh kali pengujian secara berkala. Hasil pengujian dicatat

berdasarkan waktu rata-rata delay dan kondisi koneksi pada saat itu. Data tersebut ditampilkan pada Tabel 5.3 berikut:

Tabel 5. 3 Data Respon Pengiriman Data Melalui MQTT

Waktu Pengujian	Delay Rata – Rata (detik)	Status Koneksi	Keterangan
13.00	<1	Stabil	Normal
13.20	<1	Stabil	Normal
13.40	<1	Stabil	Normal
14.00	<1	Stabil	Normal
14.20	<1	Stabil	Normal
14.40	<1	Stabil	Normal
15.00	<1	Stabil	Normal

Berdasarkan hasil yang tercatat pada Tabel 5.3, koneksi antara ESP32 dan aplikasi Flutter melalui protokol MQTT berjalan dengan sangat baik selama pengujian berlangsung. Dari sepuluh kali pengujian, tidak ditemukan adanya gangguan koneksi maupun keterlambatan pengiriman data yang berarti. Rata-rata delay berada di bawah dari 1 detik, yang masih tergolong sangat rendah dan tidak mengganggu proses komunikasi data secara real-time.

Kondisi koneksi yang stabil menunjukkan bahwa sistem dapat diandalkan dalam skenario penggunaan harian, terutama untuk aplikasi pemantauan atau kontrol otomatisasi seperti sistem pemberian pakan dan minum pada ternak. Seluruh percobaan menunjukkan konsistensi dalam performa, baik dari sisi kestabilan koneksi maupun waktu tanggap pengiriman data ke aplikasi.

Kelebihan lain yang terlihat dari pengujian ini adalah tidak adanya fluktuasi delay yang mencolok antar percobaan, yang berarti jaringan dan sistem pemrosesan data berjalan mulus tanpa hambatan teknis. Ini mengindikasikan bahwa koneksi antara perangkat keras dan aplikasi berjalan sesuai rancangan,

sehingga layak digunakan dalam implementasi lebih lanjut yang membutuhkan koneksi data secara terus-menerus.

Selain pengujian terhadap repon sistem, dilakukan juga pengujian terhadap tampilan dan juga kemudahan akses aplikasi IoT pada *smartphone*. Proses pengujian menampilkan hasil tampilan pembacaan sensor serta jadwal yang sudah tersimpan didalam dan ditampilkan melalui aplikasi.



Gambar 5. 2 Tampilan depan aplikasi (kiri), Data tersimpan setelah proses dinyatakan sukses (kanan)

Berdasarkan gambar 5.2 menunjukkan bahwa sistem mampu membaca, memproses, dan menampilkan data pembacaan sensor secara *realtime* dan juga mampu menyimpan data yang suda kita input (a), selain itu juga sistem mampu menyimpan aktivitas yang sudah terlaksana dalam aplikasi emlalui akses ke memori internal esp32 atau EEPROM.

5.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem

Dalam spesifikasi sistem didalam alat suplai pakan dan minum otomatis untuk ayam petelur berbasi IoT ini memiliki perbedaan dari beberapa aspek mulai dari dimensi, berat dan serta juga kualitas. Hal ini terjadi seiring penyesuaian dengan kondisi yang berada di lapangan serta berkaitan langsung terhadap pengoptimalan

realisasi alat. Perbedaan spesifikasi antara usulan dan juga realisasi dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut :

Tabel 5. 4 Data Perbedaan Spesifikasi Sistem antara Usulan dan Realisasi

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Panjang Alat	150 cm	120cm
2	Sumber Tegangan	Adaptor AC to DC 12 V	Adaptor AC to DC 12 V
3	Jenis Motor	Speed	Torsi
4	Sensor Jarak	Ultrasonic	Ultrasonic
5	Sensor Air	Waterlevel	Waterlevel
6	Koneksi	WiFi	WiFi
7	Monitoring Output	LCD OLED & Smartphone	LCD OLED & Smartphone
8	Material Box Pakan	Akrilik	Akrilik
9	Jumlah Rel Lintasan	2	3
10	Platform Penampil Data	Flutter	Flutter

Berdasarkan tabel 5.4 secara umum tidak ada perbedaan antara spesifikasi yang diusulkan dengan spesifikasi yang terealisasi pada sistem suplai pakan dan minum otomatis ini. Perbedaan berada pada bagian mekanikal fisik yaitu yang pertama pada panjang alat yang semula sepanjang 150 cm menjadi 120 cm. Hal ini dilakukan karena menyesuaikan dengan kondisi kandang bawaan yang ada dilokasi dengan ukuran Panjang 120 cm, sehingga dalam proses realisasinya ukuran panjang alat menjadi 120 cm.



Gambar 5. 3 Realisasi Pemasangan di Kandang Secara Langsung

Pada jumlah rel lintasan juga terdapat perbedaan antara yang diusulkan dengan yang terealisasi, pada desain yang diusulkan semula memiliki 2 lintasan namun setelah melalui proses pelaksanaan ada kendala terkait beban berlebih pada box pakan ayam sehingga ditambahkan 1 rel lagi sebagai penopang sekaligus penahan agar box pakan ayam tidak terlalu kebawah.

Sesuai dengan gambar 5.3 Proses pemasangan alat dilakukan langsung di kandang ayam petelur milik Anam Farm yang berlokasi di Desa Gabus, Kabupaten Pati. Lokasi pemasangan telah disesuaikan dengan rancangan awal sistem agar tidak mengganggu aktivitas ayam serta tetap mudah dijangkau saat pemeliharaan alat. Unit pengendali utama (ESP32) ditempatkan dalam box pelindung yang tahan terhadap debu dan kelembapan kandang. Jalur pipa dan motor pemberi pakan dipasang sejajar dengan tempat makan ayam, sedangkan sensor ketinggian air diposisikan di dalam wadah air minum. Pemasangan dilakukan dengan mempertimbangkan keamanan ayam serta efisiensi kerja sistem, sehingga hasilnya sesuai dengan usulan solusi otomatisasi yang telah dirancang sebelumnya.



Gambar 5. 4 Tampilan Layar Oled pada Box Control Sistem

Sebagai bentuk realisasi dari solusi yang telah dirancang sebelumnya, alat ini dilengkapi dengan layar OLED berukuran kecil yang berfungsi menampilkan informasi secara langsung. Hal ini dapat dilihat seperti pada gambar 5.4, Fitur ini memungkinkan pemantauan kondisi sistem secara real-time tanpa harus bergantung pada aplikasi di ponsel. Data seperti status pakan dan air, waktu terakhir pemberian, hingga kestabilan koneksi MQTT dapat dilihat langsung di layar OLED. Keberadaan fitur ini sangat membantu dalam kondisi tertentu, misalnya saat sinyal internet di area kandang tidak stabil. Selain itu, layar ini juga menjadi solusi alternatif bagi pengguna yang belum terbiasa menggunakan perangkat berbasis aplikasi, sehingga sistem tetap ramah bagi semua kalangan peternak.

Komponen utama dalam sistem ini, seperti sensor ultrasonic, sensor waterlevel, motor servo, motor dc dan sebagian besar komponen elektronik telah terealisasi dengan tepat sesuai dengan spesifikasi yang diusulkan. Dengan demikian realisasi alat dapat sesuai dengan apa yang diharapkan dengan akurasi dan juga konsistensi yang tinggi.



Gambar 5. 5 Pemasangan Solenoid Valve sebagai Pengganti Kran

Sesuai dengan rancangan awal yang mengusulkan sistem distribusi air otomatis, dapat dilihat pada gambar 5.5 penggunaan solenoid valve dipilih sebagai pengganti kran manual. Komponen ini berfungsi membuka dan menutup aliran air secara otomatis berdasarkan sinyal dari mikrokontroler. Saat sensor mendeteksi wadah minum dalam kondisi kosong, solenoid akan langsung aktif tanpa perlu intervensi pengguna. Dengan mekanisme ini, pemberian air menjadi lebih efisien dan terukur, serta mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia. Penerapan solenoid valve juga meminimalisir kesalahan akibat kelalaian dalam membuka atau menutup kran secara manual, sehingga ketersediaan air untuk ayam selalu terjaga sesuai kebutuhan.

Secara keseluruhan, keluaran dari sistem suplai pakan dan minum otomatis berbasis IoT sebagian besar terealisasi sesuai dengan spesifikasi yang diusulkan. Penyesuaian beberapa spesifikasi terdapat hanya pada mekanik fisik dan juga pergerakan sehingga hal ini juga menunjang dalam peningkatan pergerakan, serta kepraktisan dari alat, sehingga dapat dikatakan bahwa realisasi ini mampu mencapai keberhasilan sesuai dengan apa yang dirancang dan disusun berdasarkan kondisi pengguna di lapangan.

5.1.3 Pengalaman Pengguna

Sistem otomatisasi dalam rangka suplai pakan dan minum pada ayam petelur yang berbasis IoT setelah menjalani uji coba secara langsung di lapangan tidak

menunjukkan kendala yang begitu berarti. Koneksi dan juga kestabilan pembacaan sensor juga berjalan sesuai dengan apa yang sudah direncanakan sebelumnya. Terkait dengan *software* dengan jaringan yang stabil menunjang pengiriman perintah dan juga pembacaan data secara *real-time* secara akurat. Berikut didalam tabel 5.5 tercantum beberapa point dari pengalaman pengguna berdasarkan uji coba yang nantinya akan menjadi penunjang evaluasi dan juga penambahan jika dibutuhkan kembali dikemudian hari. Beberapa point tersebut yaitu:

Tabel 5. 5 Hasil Data Pengalaman Penggunaan Sistem

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Sistem berhasil melakukan suplai pakan dan minum secara otomatis dan juga dapat termonitoring secara <i>real-time</i>	Dipertahankan
2	Kemudahan	Sistem mudah digunakan dengan tampilan yang mudah dipahami dan dioperasikan	Dipertahankan
3	Keamanan	Komponen Utama dan juga sensor sudah tertutup sehingga aman dalam penggunaan jangka panjang di kandang	Dipertahankan
4	Kendala	Percobaan suplai pakan pertama kali pakan terkendala untuk dapat jatuh secara sempurna	Penambahan akrilik dengan sudut miring dibagian belakang untuk menambahkan

			daya jatuh pada pakan ayam.
--	--	--	-----------------------------

Secara keseluruhan, dalam realisasinya sistem suplai pakan dan minum secara otomatis dengan IoT telah memenuhi kebutuhan pengguna dalam beberapa aspek utama, seperti fungsi, kemudahan serta juga keamanan. Setelah uji coba pengguna memberikan apresiasi terhadap ketepatan pembacaan sensor serta akurasi dalam proses suplai pakan dan minum, serta juga kemudahan dalam pengoperasian yang tidak menyusahkan dalam penggunaan.

5.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Dalam berjalannya waktu pelaksanaan, terdapat beberapa perbedaan waktu terkait antara usulan dan juga dalam pelaksanaannya selama proses pelaksanaan capstone design dan juga TA 2. Selain selisih waktu, terdapat juga selisih RAB antara anggaran yang diusulkan dan juga dalam proses realisasinya, yang terjadi karena adanya beberapa penyesuaian dalam pelaksanaannya. Berikut perbedaan dalam realisasi dapat dilihat pada tabel 5.6 dan juga 5.7 berikut

Tabel 5. 6 Kesuaian Perencanaan dan Realisasinya

No	Kegiatan	Usulan Waktu	Pelaksanaan
1	Pembelian Alat Bahan	Februari	Februari
2	Perancangan Sistem sesuai dengan proposal	Maret	Maret
3	Pembuatan Alat	April	Mei
4	Testing dan Validasi	April	Mei
5	Expo atau Pngumpulan Laporan Akhir	Mei	Mei

Dalam tabel 5.6 terdapat beberapa perbedaan dan juga selisih waktu antara yang direncanakan dengan yang diusulkan dengan proses pelaksanaannya, terdapat selisih kurang lebih satu bulan antara proses yang diusulkan dan realisasinya yang terjadi karena proses penentuan dan juga pembelian komponen serta dalam proses perakitan alat.

Tabel 5. 7 Kesesuaian Antara RAB dan Realisasinya

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya		
		Kuantitas	Total Harga (Rp)	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1	ESP32	1 Pcs	75.000	1 Pcs	75.000	75.000
2	Driver Motor BTS 7960	1 Pcs	55.000	1 Pcs	55.000	55.000
3	Motor PG45	1 Pcs	1.450.000	1 Pcs	1.300.000	1.300.000
4	Solenoid Valve	1 Pcs	180.000	1 Pcs	140.000	140.000
5	Sensor Ultrasonic HCSR 04	1 Pcs	12.000	1 Pcs	10.000	10.000
6	Sensor Waterlevel	1 Pcs	20.000	1 Pcs	15.000	15.000
7	LCD Oled	1 Pcs	45.000	1 Pcs	45.000	45.000
8	Expansion Board ESP32	1 Pcs	75.000	1 Pcs	65.000	65.000
9	Limit Switch	2 Pcs	7.000	2 Pcs	3.000	6.000

10	Adaptor 12VDC	1 Pcs	35.000	1 Pcs	35.000	35.000
11	Akrilik	1 Pcs	200.000	1 Pcs	170.000	170.000
12	Belt	5 meter	125.000	5 Meter	22.500	112.500
13	Besi L Bolong	3 meter	45.000	3 meter	15.000	45.000
14	As 8mm stainless	5 meter	17.000	4 meter	17.000	68.000
15	Roller Pulley	2 Pcs	70.000	2 Pcs	35.000	70.000
16	Linear Bearing	6 Pcs	108.000	6 Pcs	18.000	108.000
17	Pengunci as 8mm	6 Pcs	90.000	6 Pcs	15.000	90.000
19	Box	1 Pcs	16.000	1 Pcs	6.000	6.000
Total Harga		2.625.000		Total Harga	2.415.500	

Tabel 5.7 merupakan perbedaan antara anggaran yang diusulkan dalam proses perancangan RAB dengan realisasinya, hal tersebut terjadi karena fluktuasi harga. Ketika RAB disusun, estimasi berdasarkan harga yang beredar dipasaran disaat itu, sedangkan ketika proses pembelian dilakukan dengan selisih 2 bulan setelah perancangan RAB.

Tabel 5. 8 Realisasi aktivitas dan pelaksanaan Capstone Design tugas akhir 2

No	Hari, Tanggal	Aktivitas	Pelaksana
1	Selasa, 11 Maret 2025	Revisi Laporan seminar proposal	Semua Anggota
2	Senin, 17 Maret 2025	Uji Coba Pembacaan sensor	Haqa

3	Senin, 14 April 2025	Pengambilan Kandang untuk dibawa ke Semarang	Haqa
4	Senin, 28 April 2025	Pembelian Komponen Pelengkap (Mekanikal)	Semua Anggota
5	Selasa, 29 April 2025	Membuat Program dan Uji coba koneksi wifi	Haqa
6	Sabtu, 10 Mei 2025	Perakitan Alat dengan Kandang	Semua Anggota
7	Rabu, 14 Mei 2025	Pemasangan Box Pakan Ayam	Haqa
8	Sabtu, 24 Mei 2025	Uji Coba Aplikasi dengan Alat	Haqa
9	Senin, 26 Mei 2025	Demonstrasi Alat kepada Dosen Pembimbing	Semua Anggota
10	Rabu, 28 Mei 2025	Uji Coba dan Pengambilan Data	Semua Anggota
11	Kamis, 29 Mei 2025	Asistensi Terakhir	Semua Anggota
12	Jum'at, 30 Mei 2025	Pendaftaran Sidang	Semua Anggita

Tabel 5.8 menjelaskan rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh penulis selama proses pelaksanaan tugas akhir 2, yang berisi mulai dari aktivitas perancangan alat, uji coba serta juga pengambilan data, sampai dengan penyusunan laporan akhir TA 2.

5.1.5 Estimasi Implementasi Sistem Terhadap Kondisi *Real* di kandang

Untuk mengadaptasi sistem pemberian pakan otomatis ke kondisi kandang dengan kapasitas lebih besar, dilakukan perancangan teknis berdasarkan kebutuhan operasional nyata di peternakan. Struktur kandang direncanakan memiliki

konfigurasi 3 tingkat di sisi kanan dan 3 tingkat di sisi kiri, dengan masing-masing baris menampung 50 ayam, sehingga total populasi ayam mencapai 300 ekor.

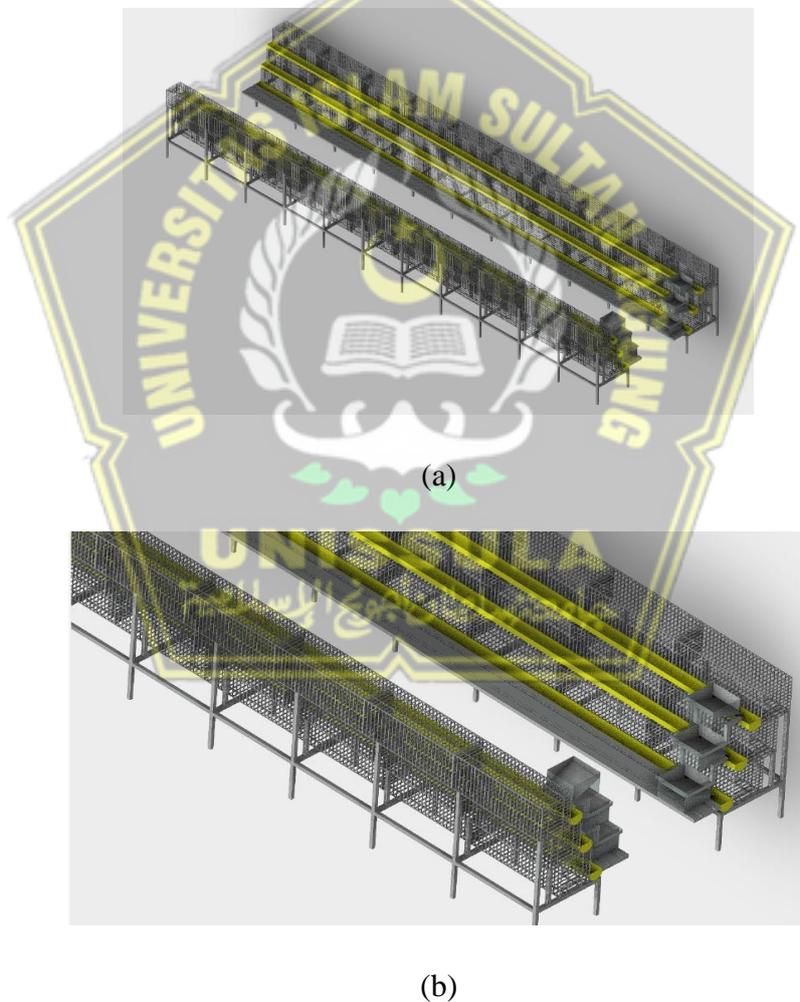
Distribusi pakan dilakukan dengan menggunakan 6 box pakan, masing-masing dipasang pada setiap baris. Sistem ini dirancang agar tiga loader dalam satu sisi kandang (kanan atau kiri) dapat beroperasi secara serentak, namun setiap box pakan tetap memiliki aktuator terpisah untuk membuka mulut pakan. Mekanisme yang digunakan untuk membuka dan menutup lubang pakan adalah solenoid linear actuator, yang digerakkan secara serentak menggunakan satu perintah dari mikrokontroler.

Sistem otomasi pakan yang dirancang untuk skala kandang besar bekerja dengan prinsip integrasi antara kontrol digital berbasis mikrokontroler, aktuator elektromekanis, dan sistem distribusi daya terstruktur. Mekanisme ini dirancang agar mampu mengoperasikan enam unit box pakan secara efisien, dengan pendekatan pengaktifan serentak pada masing-masing tiga loader per sisi kandang.

Proses kerja sistem dimulai dari unit kendali utama, yaitu mikrokontroler ESP32, yang telah diprogram untuk menjalankan distribusi pakan berdasarkan dua skenario yaitu kontrol manual melalui aplikasi berbasis Wi-Fi, dan kontrol otomatis berdasarkan waktu menggunakan modul Real Time Clock (RTC). Pengguna dapat mengatur jadwal pemberian pakan dua kali sehari, misalnya pukul 07.00 dan 16.00, langsung dari antarmuka aplikasi.

Ketika waktu distribusi pakan tercapai, ESP32 akan mengirim sinyal digital untuk mengaktifkan solenoid linear actuator pada box pakan. Dalam satu sisi kandang (tiga baris), tiga solenoid akan aktif secara serentak, membuka lubang penyalur pakan pada masing-masing loader. Solenoid akan bekerja dengan gerakan linier mendorong atau menarik pelat penutup lubang pakan, sehingga pakan dapat mengalir ke tempat makan ayam di bawahnya. Setelah waktu berakhir, sinyal dari ESP32 dihentikan, dan aliran listrik ke solenoid dimatikan, sehingga aktuator kembali ke posisi semula dan menutup lubang pakan secara otomatis.

Dalam pergerakannya, masing-masing sisi kandang ditarik menggunakan motor yang sudah terhubung dengan box pakan ayam pada setiap sisi. Pada setiap sisinya 3 box pakan ayam di koneksikan menjadi satu dengan tujuan efisiensi dalam proses pemberian pakan menggunakan 1 penggerak motor. Selain itu, sistem ini dirancang modular, sehingga setiap sisi kandang dapat beroperasi secara independen. Hal ini memberikan fleksibilitas dalam perawatan, pengujian, dan pengembangan di masa mendatang. Integrasi sistem kontrol dan mekanik tersebut membentuk rangkaian otomatisasi pakan yang ringkas, terprogram, dan mudah dijalankan oleh peternak, bahkan dengan pengetahuan teknis terbatas.



Gambar 5. 6 Perencanaan Desain Usulan Sistem Skala 1 Kandang

Selain desain mekanikal dan rangkaian kontrol sistem, pada usulan desain ini juga diperlukan perhitungan terhadap kebutuhan pakan ayam dalam kondisi riil

di lapangan. Berdasarkan hasil survei di kandang ayam petelur “Anam Farm” diperoleh data bahwa dalam sekali makan, seekor ayam membutuhkan sekitar ± 60 gram pakan. Sistem yang dirancang akan diuji pada konfigurasi kandang 3 tingkat di kanan dan 3 tingkat di kiri, dengan jumlah 50 ayam per baris, sehingga total terdapat 6 baris (6 loader) dengan jumlah ayam keseluruhan 300 ekor.

$$\text{Total Kebutuhan Pakan per Hari} = n \times p \times f$$

$$= 50 \times 60 \text{ gr} \times 2 = 6000 \text{ gr/hari} = 6 \text{ Kg/hari}$$

n = jumlah ayam / baris

p = pakan per ayam (60 gram)

f = frekuensi pemberian pakan (2 kali sehari)

karena sistem ini dirancang untuk pengisian pakan ulang setiap 4 hari sekali, maka :

$$\text{Total pakan untuk 4 hari} = 4 \times 6 \text{ Kg} = 24 \text{ Kg / box}$$

Untuk mengantisipasi kemungkinan pakan tumpah, kehilangan, atau konsumsi yang melebihi estimasi, maka sistem juga diberikan tambahan *margin* keamanan sebesar 20%, seperti pada perancangan awal. Maka kapasitas box setelah adanya penambahan *margin* :

$$20 \% \times 24 \text{ Kg} = 4,8 \text{ Kg}$$

$$\text{Total kapasitas setelah penambahan } margin = 24 \text{ Kg} + 4,8 \text{ Kg} = 28,8 \text{ Kg/ box}$$

Kapasitas ini dirancang agar sistem dapat bekerja selama 4 hari penuh tanpa pengisian ulang, serta memiliki toleransi terhadap kesalahan estimasi atau pakan yang tumpah. Dengan pendekatan ini, sistem otomatisasi pakan yang dirancang tetap efektif, efisien, dan praktis untuk diterapkan di lapangan.

Tabel 5. 9 Estimasi Biaya Implementasi di Kandang

No	Komponen	Jumlah	Harga Satuan	Total
1	Motor DC 24V 100W 100kg	2 unit	Rp 900.000	Rp 1.800.000
2	Solenoid Linear Actuator 12V	6 Pcs	Rp 150.000	Rp 900.000
3	Box Pakan Kapasitas ±29 kg (Pelat Seng)	6 unit	Rp 300.000	Rp 1.800.000
4	Mikrokontroler ESP32 + RTC + WiFi	2 set	Rp 100.000	Rp 200.000
5	Driver MOSFET High Current (solenoid)	2 set (3 kanal)	Rp 75.000	Rp 150.000
6	Driver Motor DC (BTS7960 atau sejenis)	2 unit	Rp 150.000	Rp 300.000
7	Sensor Ultrasonic	6 Pcs	Rp 15.000	Rp. 60.000
8	Sensor Waterlevel	12 Pcs	Rp 15.000	Rp. 180.000
10	Solenoid Valve AC 220V	6 Pcs	Rp 120.000	Rp 720.000
11	Power Supply 24V 10A	2 unit	Rp 300.000	Rp 600.000
12	Struktur Penopang dan Rangka Loader	2 paket	Rp 1.000.000	Rp 2.000.000
13	Kabel, sekring, dan konektor (elektronik)	1 paket	Rp 400.000	Rp 400.000
Total Estimasi Biaya				Rp 9.110.000

5.2 Dampak Implementasi Sistem

Setelah sistem suplai pakan dan minum otomatis berbasis IoT berhasil diimplementasikan pada kandang ayam petelur di Anam Farm, Desa Gabus, Kabupaten Pati, diperoleh sejumlah dampak positif di berbagai aspek. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi pemberian pakan dan minum pada ayam secara otomatis dan terjadwal, serta memanfaatkan teknologi sensor dan IoT untuk pemantauan jarak jauh. Penerapan sistem ini terbukti memberikan manfaat praktis dan nyata bagi peternak, terutama dalam hal efektivitas kerja, penghematan waktu, serta peningkatan hasil produksi telur. Berikut adalah dampak implementasi sistem yang dikaji dari berbagai bidang:

5.2.1 Bidang Teknologi

Penerapan sistem ini menunjukkan bahwa teknologi otomasi dan Internet of Things (IoT) dapat diadaptasi secara efektif dalam industri peternakan, khususnya untuk peternak skala kecil hingga menengah. Dengan penggunaan mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik, water level, serta konektivitas MQTT, sistem mampu mengatur distribusi pakan dan air minum secara mandiri tanpa intervensi manual. Hal ini menunjukkan bahwa alat sederhana dengan teknologi terintegrasi dapat menggantikan sistem konvensional yang selama ini masih bergantung pada tenaga manusia.

Kelebihan lainnya adalah kemampuan sistem untuk mengirimkan data secara real-time ke aplikasi berbasis Flutter, yang memungkinkan pemantauan dilakukan dari jarak jauh melalui smartphone. Ini menjadi langkah awal menuju digitalisasi peternakan, yang sebelumnya masih bersifat tradisional. Selain itu, pengembangan sistem ini membuka ruang inovasi lebih lanjut seperti integrasi dengan sistem penyimpanan cloud, sistem notifikasi otomatis, atau bahkan kecerdasan buatan untuk prediksi kebutuhan pakan harian.

5.2.2 Bidang Sosial

Dari sisi sosial, alat ini memberikan dampak langsung terhadap cara kerja peternak. Dengan proses pemberian pakan dan minum yang telah diotomatisasi, beban kerja fisik menjadi lebih ringan. Peternak tidak perlu lagi mengisi pakan atau air secara manual beberapa kali dalam sehari, sehingga waktu dan tenaga dapat dialihkan ke aktivitas lain yang lebih strategis, seperti pemantauan kesehatan ternak atau pengelolaan produksi.

Selain itu, sistem ini juga meningkatkan rasa percaya diri dan kesadaran peternak dalam memanfaatkan teknologi. Di lingkungan sekitar, keberadaan alat ini turut memberi contoh positif kepada peternak lain mengenai pentingnya adopsi teknologi dalam meningkatkan produktivitas. Hal ini dapat menumbuhkan semangat kolaborasi dan pertukaran pengetahuan antar-peternak di wilayah

tersebut, mendorong terjadinya transformasi sosial dalam praktik beternak yang lebih modern.

5.2.3 Bidang Ekonomi

Secara ekonomi, dampak yang dihasilkan dari penggunaan sistem ini cukup signifikan. Dengan berkurangnya kebutuhan tenaga kerja manual dalam hal pemberian pakan dan minum, biaya operasional harian dapat ditekan. Efisiensi ini secara langsung berdampak pada peningkatan margin keuntungan bagi peternak, terutama dalam jangka panjang. Selain itu, distribusi pakan dan minum yang lebih teratur membantu menjaga kesehatan ayam dan meningkatkan produktivitas telur, yang tentunya berdampak pada peningkatan pendapatan.

Dari sisi investasi, meskipun pengadaan alat ini membutuhkan modal awal, namun biaya tersebut relatif kecil dibandingkan dengan manfaat jangka panjang yang diperoleh. Bahkan, jika alat ini dikembangkan secara komersial, maka sistem ini berpotensi menjadi produk lokal unggulan yang dapat dipasarkan ke peternak lain di berbagai daerah, membuka peluang usaha baru di bidang teknologi peternakan.

5.2.4 Bidang Lingkungan

Dampak lingkungan juga menjadi bagian penting dalam implementasi sistem ini. Sistem otomatis membantu mengurangi pemborosan pakan dan air, karena pemberian dilakukan berdasarkan kebutuhan yang telah ditentukan secara akurat oleh sensor. Hal ini sangat membantu dalam mengurangi limbah sisa pakan dan genangan air yang berpotensi mencemari lingkungan kandang.

Pengelolaan yang lebih efisien juga berdampak pada kebersihan kandang dan kesehatan ayam, karena lingkungan tidak mudah lembab akibat air yang berlebihan. Selain itu, pemanfaatan data digital turut mengurangi kebutuhan pencatatan manual dan penggunaan kertas, yang secara tidak langsung membantu

menekan limbah administrasi. Secara keseluruhan, sistem ini mendorong praktik peternakan yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian dari sistem *Rancang Bangun Suplai Pakan dan Minum Otomatis Berbasis IoT pada Kandang Ayam Petelur* yang diterapkan di Anam Farm, Desa Gabus, Kabupaten Pati, dapat disimpulkan beberapa poin penting sebagai berikut:

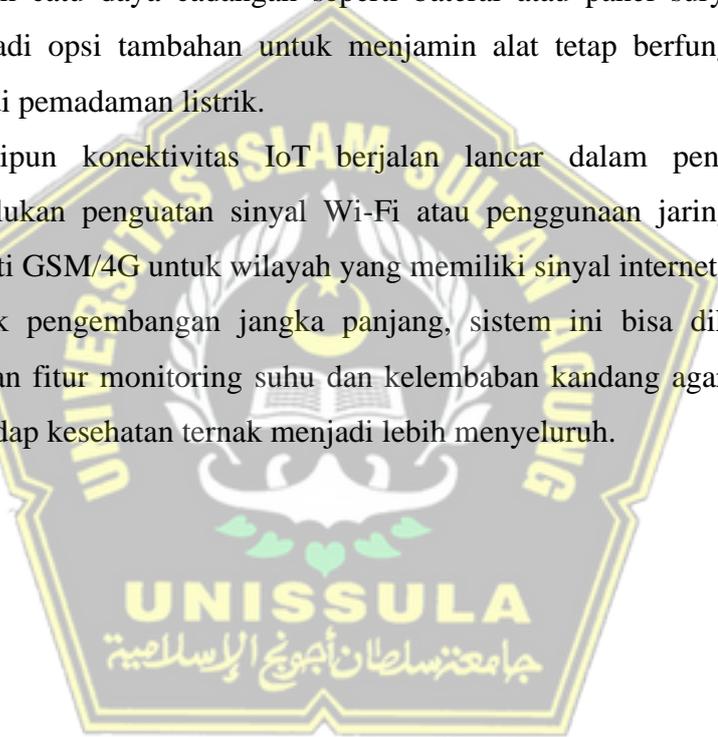
1. Sistem yang dirancang telah berhasil menjalankan fungsi utamanya, yaitu memberikan pakan dan air minum kepada ayam secara otomatis dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32, sensor level air, sensor jarak, serta koneksi MQTT sebagai penghubung ke aplikasi mobile. Proses otomatisasi ini mempermudah peternak dalam mengelola kebutuhan harian ternak tanpa harus melakukan pengecekan manual secara rutin.
2. Dalam tahap implementasi, alat berfungsi stabil dan mampu merespons kondisi air secara cepat, dengan waktu aktivasi solenoid valve yang tercatat rata-rata 1 detik setelah deteksi kekurangan air. Kinerja sistem juga terbukti konsisten pada pengujian konektivitas, di mana selama 3 jam pemantauan sistem menunjukkan keterhubungan MQTT yang stabil dengan delay rata-rata yang masih dalam batas normal.
3. Penerapan sistem ini memberikan dampak nyata pada berbagai aspek. Dari sisi teknologi, penggunaan IoT membuktikan bahwa otomasi sederhana dapat diintegrasikan pada sektor peternakan. Dari sisi sosial, alat ini mengurangi beban kerja peternak serta meningkatkan kenyamanan dalam proses pemeliharaan. Secara ekonomi, efisiensi waktu dan pengurangan tenaga kerja manual berdampak pada penghematan biaya operasional. Di sisi lingkungan, sistem turut membantu meminimalkan pemborosan pakan dan air, sehingga tercipta manajemen kandang yang lebih bersih dan sehat.
4. Secara umum, sistem yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai salah satu solusi awal menuju digitalisasi peternakan, terutama bagi peternak skala kecil hingga menengah. Dengan penggunaan yang mudah dan

perawatan sederhana, alat ini sangat berpotensi untuk terus dikembangkan sesuai kebutuhan pengguna di lapangan.

6.2 Saran

Agar sistem ini dapat lebih optimal dan mampu menjawab tantangan di lapangan secara lebih baik ke depannya, beberapa saran pengembangan yang dapat dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem catu daya cadangan seperti baterai atau panel surya juga dapat menjadi opsi tambahan untuk menjamin alat tetap berfungsi meskipun terjadi pemadaman listrik.
2. Meskipun konektivitas IoT berjalan lancar dalam pengujian, tetap diperlukan penguatan sinyal Wi-Fi atau penggunaan jaringan alternatif seperti GSM/4G untuk wilayah yang memiliki sinyal internet tidak stabil.
3. Untuk pengembangan jangka panjang, sistem ini bisa dikombinasikan dengan fitur monitoring suhu dan kelembaban kandang agar pengawasan terhadap kesehatan ternak menjadi lebih menyeluruh.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. T. PENS, "Modul 1 Pengenalan ESP32 Board," *MK Internet Things*, vol. 6, pp. 1–16, 2019.
- [2] A. Imran and M. Rasul, "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32," *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 2, pp. 2721–9100, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>
- [3] D. Suyanto and H. Yusuf, "Perancangan Prototype Proteksi Arus Beban Lebih Pada Beban DC Menggunakan Mikrokontroler," *Elektum J. Tek. Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 25–34, 2013.
- [4] P. S. Frima Yudha and R. A. Sani, "Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino," *EINSTEIN e-JOURNAL*, vol. 5, no. 3, p. Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sen, 2019, doi: 10.24114/einstein.v5i3.12002.
- [5] N. L. Mauliddiyah, "RANCANG BANGUN ALAT PINTU GESER OTOMATIS MENGGUNAKAN MOTOR DC 24 V," vol. 9, no. 1, p. 6, 2021.
- [6] A. Wibowo, D. Pembimbing, D. T. Instrumentasi, and F. Vokasi, "RANCANG BANGUN AKTUATOR SOLENOID VALVE PADA PENGENDALIAN PRESSURE REAKTOR OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING) DI BENGKEL LAS DIRAL MENUR SURABAYA VALVE PADA PENGENDALIAN PRESSURE REAKTOR OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)," 2017.
- [7] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberri Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [8] A. Arafat, "SISTEM PENGAMANAN PINTU RUMAH BERBASIS Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266," *Technol. J. Ilm.*, vol. 7, no. 4, pp. 262–268, 2016, doi: 10.31602/tji.v7i4.661.