

LAPORAN TUGAS AKHIR
SISTEM PAKAN IKAN OTOMATIS BUDIDAYA IKAN BANDENG
BERBASIS TEKNOLOGI IoT (Smartpakan)

Studi Kasus di Tambak Ikan Bandeng Mas Dimas
Desa Sriwulan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak



Penyusun:
Riska Sinta Amelia (30602100003)
Muhammad Iqbal Saifur Rohman (30602100008)
Habibi Darussyifa (30602100021)

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Sultan Agung
Semarang
2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riska Sinta Amelia
NIM : 30602100003
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang diajukan dengan judul **“SISTEM PAKAN IKAN OTOMATIS BUDIDAYA IKAN BANDENG BERBASIS TEKNOLOGI IoT (Smartpakan)”** 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 dalam Tugas Akhir ini adalah tanggung jawab saya.

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

Semarang, 12 Agustus 2025

Yang Menyatakan



Riska Sinta Amelia

LEMBAR PENGESAHAN

“SISTEM PAKAN IKAN OTOMATIS BUDIDAYA IKAN BANDENG BERBASIS TEKNOLOGI IoT (Smartpakan)”

Penyusun:

Riska Sinta Amelia	(30602100020)
Muhammad Iqbal Saifur Rohman	(30602100004)
Habibi Darussyifa	(30602100007)

Semarang, 12 Agustus 2025

Dosen Pembimbing

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

NIDN. 0607018501

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Jenny Putri Hapsari, ST., MT.
NIDN : 0607018501

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**SISTEM PAKAN IKAN OTOMATIS BUDIDAYA IKAN BANDENG BERBASIS TEKNOLOGI IoT (Smartpakan)**” ini telah dipertahankan di depan Penguji sidang Tugas Akhir pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 12 Agustus 2025

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ir. Ida Widiastuti, M.T.
NIDN : 0005036501
Ketua dan Penguji I

Munaf Ismail, S.T., M.T.
NIDN : 0613127302
Penguji II

Jenny Putri Hapsari, S.T., M.T.
NIDN : 0607018501
Penguji III

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	v
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
RINGKASAN	x
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Batasan Realitas Aspek Keteknikan.....	5
BAB II.....	6
2.1 Studi Literatur dan Observasi.....	6
2.2 Dasar Teori.....	11
2.3 Analisis Stakeholder.....	15
2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem	15
2.5 Spesifikasi Sistem	16
BAB III.....	17
3.1. Usulan Solusi 1	17
3.1.1 Desain Sistem 1.....	17
3.1.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 1	22
3.1.3 Analisa Risiko Desain 1	22
3.1.4 Pengukuran Performa	25
3.2 Usulan Solusi 2	27
3.2.1 Desain Sistem 2	28
3.2.2 Rencana Anggaran Desain 2	33
3.2.3 Analisa Risiko Desain	34
3.2.4 Pengukuran Performa	36
3.3 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik	38
3.4 Gantt Chart.....	40
3.5 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1	42
BAB IV	46
4.1 Hasil Rancangan Sistem.....	46
4.2 Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan.....	50
BAB V.....	51

5.1 Analisa Hasil	51
5.2. Dampak Implementasi Sistem.....	53
BAB VI	65
6.1. Kesimpulan	65
6.2. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	69



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Tambak Ikan Bandeng	1
Gambar 1. 2 Dokumentasi Saat Melakukan Wawancara Dan Survey	4
Gambar 2. 1 Mikrokontroller Esp 32 [11]	12
Gambar 2. 2 Modul Rtc [13]	13
Gambar 2. 3 Sensor Ultrasonik [13]	13
Gambar 2. 4 Relay [12]	14
Gambar 2. 5 Motor Synchronous [15]	14
Gambar 2. 6 Lcd	15
Gambar 3. 1 Rangkaian Pada Sistem Pakan Ikan Otomatis Berbasis Iot	18
Gambar 3. 2 Ilustrasi Perancangan Umum Alat Pakan Ikan Otomatis Solusi 1 ...	18
Gambar 3. 3 Tampilan Rancangan Aplikasi	21
Gambar 3. 4 Notifikasi Pemberian Pakan Otomatais Secara Real Time	21
Gambar 3. 5 Ilustrasi Perancangan Umum Alat Pakan Ikan Otomatis Solusi 2 ...	29
Gambar 3. 6 Tampilan Rancangan Aplikasi	32
Gambar 3. 7 Notifikasi Pemberian Pakan Otomatais Secara Real Time	33
Gambar 3. 8 Proses Penyebaran Pakan Menggunakan Alat Smartpakan	51
Gambar 4. 1 Rangkaian Komponen Elektronik Alat Pakan Ikan Otomatis	46
Gambar 4. 2 Motor Synchronous	46
Gambar 4. 3 Gambar Kipas Blower	46
Gambar 4. 4 Sesnsor Ultrasonik	47
Gambar 4. 5 Esp32	47
Gambar 4. 6 Modul Relay	47
Gambar 4. 7 Real Time Clock	47
Gambar 4. 8 Power Supply	48
Gambar 4. 9 Lcd 20 X 4	48
Gambar 4. 10 Desain 3d Alat Pakan Ikan Otomatis	48
Gambar 4. 11 Flowchart Kinerja Alat	49
Gambar 5. 1 Dokumentasi Pengujian alat	54
Gambar 5. 2 Dokumentasi Pengukuran Performa Pemberian Pakan	55
Gambar 5. 3 Contoh hasil dari Pengujian Ketetapan waktu pemberian pakan	56
Gambar 5. 5 Contoh akurasi sensor level pakan	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Hasil Survei Antara Pengembang Dan Pengguna	2
Tabel 2. 1 Hasil Studi Literatur Solusi Sejenis	6
Tabel 3. 1 Inventarisasi Kebutuhan Usulan Sistem Alat Pakan Ikan Otomatis Solusi 1.....	19
Tabel 3. 2 Rencana Anggaran Pengembangan Sistem Alat Pakan Ikan Otomatis Solusi 1.....	22
Tabel 3. 3 Inventarisasi Kebutuhan Usulan Sistem Alat Pakan Ikan Otomatis Solusi 2.....	30
Tabel 3. 4 Rencana Anggaran Pengembangan Sistem Alat Pakan Ikan Otomatis Solusi 2.....	33
Tabel 3. 5 Gantt Chart Pelaksanaan Design Capstone	40
Tabel 3. 6 Realisasi Aktivitas Pelaksanaan Tugas Akhir 1	42
Tabel 5. 1 Efisiensi Distribusi Pakan	52
Tabel 5. 2 Pengukuran Performa Pemberian Pakan	55
Tabel 5. 3 Ketetapan Waktu Pemberian Pakan	56
Tabel 5. 4 Akurasi Sensor Level Pakan	57
Tabel 5. 5 Peningkatan Produktifitas Tambak	58
Tabel 5. 6 Hasil Pengujian Sistem	61
Tabel 5. 7 Hasil Pengalaman Pengguna	62
Tabel 5. 8 Perbandingan Perencanaan Awal Dan Realisasi	62



RINGKASAN

Indonesia memiliki potensi besar dalam budidaya ikan bandeng, namun efisiensi pemberian pakan masih menjadi tantangan karena pakan menyumbang 50–60% dari total biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemberian pakan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) untuk budidaya ikan bandeng dengan menggunakan alat yang dinamakan *Smartpakan*. Alat ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32, blower mini BBQ, dan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pemantauan yang memungkinkan pemberian pakan terjadwal dan otomatis. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor untuk memantau ketersediaan pakan dan memberikan notifikasi ketika pakan hampir habis.

Penelitian ini dilaksanakan di tambak bandeng seluas $\pm 20 \text{ m} \times 15 \text{ m}$ di Desa Sriwulan, Sayung, Demak. Metode yang digunakan adalah uji coba sistem pemberian pakan otomatis dengan pengukuran ketepatan waktu dan efisiensi pemberian pakan. Hasil uji menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan pakan secara stabil dengan rata-rata 0,5 kg dalam 25 detik dan ketepatan waktu pemberian dengan deviasi hanya 1–2 detik. Selain itu, sistem ini berhasil mengurangi konsumsi pakan hingga 0,5 kg/hari (sekitar 33,33%) dan menghasilkan penghematan biaya sekitar Rp5.000 per hari. Dengan biaya implementasi yang terjangkau dan kemudahan operasional menggunakan smartphone, *Smartpakan* berpotensi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas budidaya ikan bandeng di Indonesia.

Kata kunci: *Internet of Things*, pemberian pakan otomatis, ESP32, budidaya ikan bandeng, efisiensi.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara perairan dan kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki berbagai macam ekosistem salah satu diantaranya adalah sumber daya dalam bidang perikanan. Budidaya perikanan merupakan budidaya salah satu yang mana memiliki prospek baik di Indonesia.

Budidaya perikanan di Indonesia, termasuk budidaya ikan bandeng, memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Saat ini, sektor budidaya ikan menjadi salah satu yang tumbuh paling cepat dalam industri perikanan. Efisiensi pemberian pakan sangat berpengaruh pada hasil produksi, di mana sekitar 50-60% dari total biaya operasional berasal dari pakan. Oleh karena itu, pengelolaan pakan yang tepat dalam hal waktu dan jumlah menjadi faktor utama yang menentukan keberhasilan budidaya serta penghematan biaya operasional[1].

Pemberian pakan ikan juga menjadi aspek yang sangat penting karena jika terlewat, pertumbuhan ikan dapat terganggu, sementara pemberian pakan yang berlebihan dapat mengakibatkan kematian ikan. Kondisi ini menjadi tantangan terutama jika peternak harus meninggalkan kolam ikan untuk jangka waktu tertentu, seperti bepergian ke luar kota. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan alat yang dapat memberikan pakan secara otomatis, seperti smart alat pakan ikan otomatis [2].



Gambar 1. 1 Tambak Ikan Bandeng

Banyak pembudidaya ikan bandeng hingga saat ini masih menggunakan metode pemberian pakan manual, yang seringkali tidak efisien dan sulit diatur secara konsisten. Penggunaan teknologi otomasi untuk pemberian pakan ikan sangat menguntungkan karena dapat mencegah pemborosan pakan dan memastikan ikan mendapatkan jumlah nutrisi yang dibutuhkan. Melalui pengaturan yang sederhana, teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) memungkinkan sistem diatur secara otomatis. Misalnya, jadwal pemberian pakan dapat disesuaikan dengan keinginan petani, seperti alarm yang dapat mengatur waktunya[3].

Penelitian ini akan bekerja sama dengan petani ikan bandeng yang berlokasi di Desa Sriwulan Kec. Sayung Kab. Demak. Tambak yang mereka kelola memiliki luas sekitar 20 meter X 15 meter dan terletak di belakang rumah. Tambak tersebut difokuskan sepenuhnya untuk budidaya ikan bandeng, dengan kapasitas maksimal penebaran sekitar 1.000 benih ikan per siklus panen.

Mitra mengungkapkan bahwa meskipun tidak pernah mengalami gagal panen, waktu panen cenderung lebih lama karena luas lahan yang terbatas. Hal ini memengaruhi jumlah ikan yang dapat dibudidayakan sekaligus, sehingga hasil panen memerlukan waktu sekitar 5–6 bulan per siklus. Proses pemberian pakan dilakukan secara manual dua hingga tiga kali sehari, dengan jumlah sekitar 0,5 kg per pemberian, tergantung pada jumlah ikan yang ada di tambak.

Dalam aspek ekonomi, untuk menghitung kebutuhan pakan yang dibutuhkan dalam budidaya ikan bandeng, diperoleh rumus yang dapat membantu menentukan jumlah pakan yang optimal berdasarkan faktor-faktor tertentu, seperti waktu pemberian pakan 3 kali dalam 1 hari atau per 8 jam (meliputi : Pagi, Sore, Malam).

Rumus dalam menghitung pakan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

$\begin{aligned} \text{Pakan Ikan} &= \text{Periodik Pemberian Pakan} * \text{Jumlah Pakan} * \text{Siklus Panen} \\ \text{Pakan Ikan} &= 3 * 0,5 \text{ Kg} * 180 \text{ hari} \\ \text{Pakan Ikan} &= 270 \text{ Kg} \end{aligned}$

Dengan rumus ini, petani dapat menghitung dengan lebih tepat jumlah pakan yang harus disediakan, yang selanjutnya akan mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi biaya dalam proses produksi.

Petani menyebutkan bahwa jenis pakan maupun kebersihan air tambak tidak terlalu signifikan dalam memengaruhi pertumbuhan ikan bandeng. Hal ini disebabkan oleh penggunaan air laut langsung, yang dianggap memiliki kualitas cukup baik.

Lebih lanjut, petani melihat potensi besar dalam penggunaan alat pemberian pakan otomatis berbasis IoT. Teknologi ini dianggap dapat membantu mempercepat dan mempermudah proses pemberian pakan, sekaligus menghemat tenaga dan waktu. Dengan kebutuhan harga pakan sekitar Rp 15.000/kg dan hasil panen ikan bandeng yang harga sekitar Rp 35.000/kg, penggunaan alat otomatis ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam budidaya dan hasil panen.

Tabel 1. 1 Hasil survei antara pengembang dan pengguna

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Berapa lahan yang dimiliki dan apa saja yang dibudidayakan di lahan tersebut?	Luas lahan kurang lebih 20m x 15m digunakan untuk tambak ikan dan yang di budidayakan adalah ikan bandeng.
2.	Apakah pernah mengalami gagal panen? Faktornya apa saja?	Tidak pernah mengalami gagal panen, namun pertumbuhan ikan agak lama karena lahan tambak yang kurang luas. Jadi jangkauan hasil panen terlalu lama.
3.	Apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan ikan? Dan bagaimana cara mengatasinya?	Pertumbuhan ikan bandeng salah satunya dipengaruhi oleh luas lahan tambak yang terbatas. Sehingga ketika penyebaran bibit ikan hanya bisa dilakukan 1000 benih ikan, agar waktu panen dapat normal dengan semestinya.
4.	Seberapa penting monitoring kebersihan air pada tambak ikan bandeng?	Monitoring kebersihan air tidak terlalu penting, karena air tersebut langsung datang dari air laut, kebersihan air juga tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan bandeng.
5.	Jika suatu teknologi diterapkan dalam memantau kebersihan air tambak, informasi apa yang paling penting?	Kadar keasaman air laut, suhu air dan ketinggian air.
6.	Apakah jenis pakan mempengaruhi perkembangan ikan?	Jenis pakan tidak terlalu mempengaruhi pertumbuhan ikan bandeng.
7.	Berapa hari sekali dalam pemberian pakan?	Pemberian pakan biasanya dilakukan 2X sehari (pagi dan sore), kadang lebih dari 2X, dikarenakan ikan bandeng tidak mempunyai rasa kenyang. Jadi sewaktu-waktu boleh dikasih pakan.
8.	Berapa takaran dalam pemberian pakan?	Takaran kurang lebih 1 kantong kresek kecil (kisaran 1/2 kg) tergantung benih ikan yang terdapat di tambak tersebut.

No.	Pertanyaan	Jawaban
9.	Jika suatu teknologi diterapkan dalam pemberian pakan, apakah membantu dalam budidaya ikan bandeng?	Ya, pemberian alat pakan dengan teknologi dapat membantu pemilik dalam pemberian pakan dengan otomatis melalui HandPhone.
10.	Apakah ketinggian air dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan?	Tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan.
11.	Jenis pakan ikan bandeng?	Ikan bandeng diberi pakan berupa pelet seperti ikan pada umumnya. Namun selain pelet juga bisa diberi pakan seperti roti.
12.	Berapa harga pakan?	Rp. 15.000/kg
13.	Berapa harga ikan bandeng?	Rp. 35.000/kg
14.	Berapa siklus panen dalam satu tahun?	Panen dilakukan 2 kali dalam setahun. Sekitar 5 - 6 bulan sekali.



Gambar 1. 2 Dokumentasi saat melakukan wawancara dan survey

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat alat pemberian pakan ikan bandeng secara otomatis?
2. Bagaimana memonitoring kesediaan pakan di alat pemberi makan otomatis?
3. Bagaimana kinerja alat pemberian pakan ikan bandeng tersebut?

1.3 Tujuan

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mendesain dan membuat alat pakan ikan bandeng otomatis.
2. Dapat merancang sistem IoT untuk alat pakan ikan bandeng otomatis.
3. Dapat mengerti cara kerja pada alat pakan ikan bandeng otomatis.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat batasan – batasan sebagai berikut:

1. Ukuran lahan tambak ikan bandeng 20m x15m.
2. Jenis ikan yang menjadi obyek pada penelitian ini adalah ikan bandeng di daerah pesisir sayung.
3. Jenis pakan pada budidaya ikan bandeng adalah pelet.
4. Budidaya ikan bandeng yang menjadi objek adalah ikan bandeng dengan masa panen 2 kali dalam 1 tahun atau 5 - 6 bulan.

1.5 Batasan Realitas Aspek Keteknikan

Dalam penelitian ini terdapat batasan realitas aspek keteknikan sebagai berikut:

1. Sistem mekanik meliputi pemilihan motor *synchronous* yang digunakan sehingga dapat melontarkan pakan dengan akurat dan tidak boros energi Listrik. Selain itu tentang mekanisme pemberian pakan harus memiliki desain dan mekanisme yang sederhana agar mudah dimengerti dan dalam hal maintenance.
2. Sistem elektronik, meliputi mikrokontroler yang digunakan harus disesuaikan dengan kompleksitas system dan fitur yang diinginkan.
3. Sensor atau indikasi pemberian pakan. Indikasi ini harus sesuai dengan kondisi real dalam lingkungan dan yang diinginkan.
4. Algoritma sistem monitoring harusnya sederhana dan mudah dipahami oleh pengguna. Sehingga diperlukan kreatifitas dalam pembuatan fitur dan desain monitoring. Algoritma konektivitas antara Hardware dan Software juga harus menjadi perhatian untuk pembuatan sistem ini.

BAB II

IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM

2.1 Studi Literatur dan Observasi

Tabel 2. 1 Hasil Studi Literatur Solusi Sejenis

Judul	Usulan Solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
Rancang Bangun <i>Automatic Fish Feeder</i> Berbasis Internet of Things (IoT) [4].	Alat yang akan dibuat menggunakan konsep IoT dimana alat ini menggunakan Node MCU ESP8266 sebagai otak utama dari alat pelontar ikan otomatis sekaligus sebagai <i>device</i> yang memungkinkan alat untuk dikendalikan dari jarak jauh.	Hasil: Sistem kerja <i>Automatic Fish Feeder</i> kontrol yang digunakan adalah <i>NodeMCU ESP 8266</i> yang mana akan dikoneksikan dengan <i>smartphone android</i> sebagai alat kontrol dan monitoring sistem yang ada. Kelebihan: Jarak pelontaran pakan ikan dari alat <i>Automatic Fish Feeder berbasis IoT</i> dapat dikontrol dengan cara mengatur kecepatan putaran <i>motor DC</i> yang terdapat dalam alat ini. Kekurangan: Alat ini tidak tahan air, jadi tidak bisa ditempatkan dilahan terbuka.
<i>Automatic Fish Feeder</i> Terjadwal Berbasis IoT di Kolam Bundar Desa Semampir Kec. Sedati Kab. Sidoarjo [3].	Metode pelaksanaan dalam inovasi alat pemberi pakan ikan otomatis secara terjadwal berbasis Internet of Things diimplementasikan dengan metode uji coba produk terbatas yaitu di Kolam Bundar Desa Semampir Kec. Sedati Kab. Sidoarjo.	Hasil: Proses pemberian pakan ikan menggunakan alat pakan ikan otomatis lebih efektif dan efisien dari segi tenaga dan waktu. Kelebihan: Untuk memberi pakan ikan, tidak perlu lagi secara langsung datang ke Kolam, melainkan bisa dengan mengoperasikan alat pakan ikan otomatis dari jauh. Kekurangan:

Judul	Usulan Solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
		Alat ini memiliki wadah penampungan pakan yang kecil, sehingga perlu memonitoring ketersediaan pakan ikan tersebut.
Desain Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Berbasis ESP32 [5].	Alat Pemberi makan Ikan otomatis ini berdasarkan waktu yang telah ditentukan oleh pengguna. Data waktu yang telah ditentukan/dimasukan tersebut dibandingkan dengan waktu sekarang dari RTC DS3231. Jika data waktu tersebut sesuai maka ESP32 akan menggerakkan <i>relay</i> sehingga motor AC akan berputar untuk melontarkan palet.	Hasil: Alat ini dirancang untuk memberi makan ikan secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai otak pengontrol dan penyedia akses bluetooth untuk mengakses motor AC yang kemudian melontarkan pakan ikan. Kelebihan: Alat ini dilengkapi dengan aplikasi pada HP <i>smartphone</i> sebagai pengakses alat via <i>bluetooth</i>. Pada alat tersebut pengguna dapat menyinkronkan waktu, mengatur jadwal pemberian pakan, dan berat pakan sesuai yang diinginkan. Kekurangan: Konektivitas alat pakan ikan otomatis dengan <i>smartphone</i> menggunakan via Bluetooth, sehingga jarak pengendalian hanya terbatas.
Pakan Ikan Otomatis Cerdas Berbasis Sistem Iot Menggunakan Lora Ttgo Sx1276 Dan Cayenne Platform [6].	Pemberian pakan berbasis penjadwalan yang dapat diakses dari jarak jauh melalui sebuah antarmuka, mampu memantau perilaku pemberian pakan ikan sehingga	Hasil: Sistem otomasi cerdas pemberian pakan ikan dirancang dengan mekanisme kerja yaitu pengaturan jadwal pemberian pakan dan dosis pakan dilakukan dari jarak jauh

Judul	Usulan Solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
	jumlah pakan yang diberikan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan daya makannya. Sistem pemberian pakan ikan ditenagai oleh panel surya.	melalui website Cayenne yang terhubung. Kelebihan: Sistem penimbangan pakan mampu menimbang pakan dengan akurasi 98,975 % dan akurasi waktu penjadwalan pakan hampir 100 %. Sistem ini juga menunjukkan hubungan antara perilaku pakan ikan dengan percepatan gelombang air. Kekurangan: Tidak tersedia penggunaan antarmuka manual sebagai cadangan seperti keypad dan tombol untuk mengantisipasi jika terjadi gangguan pada jaringan komunikasi ke platform Cayenne
Smart Sistem Iot Pemberi Pakan Ikan Dengan Menggunakan Metode Time Schedulling Berbasis Mikrokontroller [7].	Alat ini menggunakan iot untuk mengontrol ketinggian air, dan mengotomatiskan sistem pengumpanan, yang akan ditampilkan pada layar LCD 16*2 dan datanya akan diberikan kepada pengguna pada saat yang bersamaan.	Hasil: Desain ini dibuat untuk melacak ketinggian air dan fluktuasi suhu. Parameter ini dirasakan oleh sensor ultrasonik dan sensor LM35, dan data dari papan IoT disimpan di cloud dan dapat direkam kapan saja. Kelebihan: Seseorang dapat memeriksa status perkembangannya dengan menerima pembaruan secara berkala. Ini juga menyediakan kemampuan untuk memantau jumlah umpan yang akan diumpankan menggunakan motor servo melalui mikrokontroler pic

Judul	Usulan Solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
		dengan pasokan tegangan secara berkala. Kekurangan: Pemrograman aplikasi pengguna dan peningkatan RTOS dan tumpukan nirkabel menghabiskan 80 persen sumber daya komputasi.
Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis IoT dengan FLC [8].	Sistem pemberian pakan ikan otomatis diimplementasikan menggunakan mikrokontroler sehingga menghasilkan prototype <i>smart fish feeder</i> yang memungkinkan pemilik ikan dapat menjadwalkan jadwal pemberian pakan ikan.	Hasil: Prinsip dari <i>smart fish feeder</i> adalah semua tugas dilakukan secara bersamaan dalam waktu singkat, waktu pemberian pakan dihitung dalam milidetik. Pengukuran diberikan melalui sensor yang terpasang pada akuarium, menggunakan <i>firebase database</i> yang bersifat <i>real time</i> sehingga proses monitoring atau pengendalian di server tidak bertambah. Kelebihan: Penerapan metode Fuzzy Logic Controller pada prototype <i>smart fish feeder</i> dapat berfungsi untuk optimalkan pakan ikan berdasarkan suhu dan kekeruhan. Kekurangan: Pengontrolan sistem terlalu lama karena keterbatasan RAM. Arduino UNO tidak kompatibel dengan pengumpanan ikan pintar karena dikaitkan dengan memori terbatas. Koneksi internet yang tidak stabil mempengaruhi waktu respon perangkat.

Judul	Usulan Solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis IOT [9].	Alat pakan ikan otomatis memberikan pakan secara teratur, pengguna juga dapat mengetahui jumlah persediaan pakan yang ada pada alat sehingga peternak tidak perlu khawatir lagi akan pemberian pakan yang tidak teratur karena sudah ada alat yang dapat memantau perkembangan sistem pakan kapan saja dan dimana saja yaitu dengan bantuan software <i>blynk</i> pada <i>smartphone</i> .	Hasil: Dalam perancangan perangkat keras alat pemberian pakan pada ikan di kolam secara otomatis digunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroller yang mengolah data. Kelebihan: Pada sistem pemberian pakan ikan otomatis ini bisa menampilkan waktu secara real time, sehingga sistem dapat memberikan pakan ikan secara rutin dan teratur, serta yang paling penting untuk menghindari kelupaan atau bahkan kelebihan dalam memberi pakan terhadap ikan dengan menggunakan alat-alat sesuai dengan yang telah diujicobakan. Kekurangan: Apabila listrik padam maka alat ini tidak dapat berfungsi karena tidak terdapat suplay cadangan listrik.

Berdasarkan hasil studi literatur pada Tabel 2.1, terlihat bahwa setiap penelitian sebelumnya memiliki fokus dan ciri khas masing-masing. Penelitian *Rancang Bangun Automatic Fish Feeder Berbasis IoT* fokus pada kontrol jarak jauh menggunakan NodeMCU ESP8266, namun alat ini kurang tahan terhadap kondisi luar ruangan. Penelitian *Automatic Fish Feeder Terjadwal Berbasis IoT di Kolam Bundar* menekankan pada efektivitas pemberian pakan terjadwal, tetapi kapasitas wadah pakannya kecil. Penelitian *Desain Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Berbasis ESP32* menggunakan koneksi Bluetooth untuk mengatur jadwal dan jumlah pakan, namun jangkauan kontrol menjadi terbatas. Penelitian *Pakan Ikan Otomatis Cerdas Berbasis IoT Menggunakan Lora TTGO SX1276* menggabungkan penjadwalan pakan dengan pemantauan perilaku makan ikan, tetapi tidak memiliki

fitur kontrol manual sebagai cadangan. Penelitian *Smart Sistem IoT Pemberi Pakan Ikan Metode Time Scheduling* memantau suhu dan ketinggian air sekaligus memberi pakan, namun beban komputasinya tinggi sehingga mempengaruhi kinerja. Penelitian *Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT dengan FLC* menggunakan *Fuzzy Logic Controller* untuk menyesuaikan pakan berdasarkan suhu dan kekeruhan air, tetapi terkendala RAM dan koneksi internet. Sementara itu, *Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT* fokus pada pemberian pakan terjadwal dan monitoring stok pakan via Blynk, namun tidak ada sistem cadangan daya.

Penelitian ini (*SmartPakan*) hadir dengan beberapa perbedaan dan kebaruan dibanding penelitian sebelumnya, yaitu:

1. Menggunakan ESP32 yang langsung terhubung Wi-Fi tanpa modul tambahan, sehingga bisa memantau stok pakan secara real-time lewat aplikasi Blynk dan memberikan notifikasi saat pakan hampir habis.
2. Desain alat dibuat tahan cuaca dan dilengkapi wadah pakan besar yang kedap udara, cocok untuk digunakan di tambak terbuka.
3. Tersedia dua mode pemberian pakan, yaitu otomatis (sesuai jadwal) dan manual (tombol fisik atau aplikasi), sehingga tetap bisa digunakan jika koneksi internet bermasalah.
4. Penelitian difokuskan pada tambak bandeng berukuran $\pm 20 \text{ m} \times 15 \text{ m}$, sehingga desain dan pengujian disesuaikan langsung dengan kebutuhan petani bandeng.
5. Sistem penyebaran pakan menggunakan blower mini BBQ yang menyebarkan pakan terpusat ke arah depan, menyesuaikan dengan pola pemberian pakan yang biasa dilakukan petani di lokasi penelitian.
6. Terbukti dapat menghemat penggunaan pakan hingga $\pm 33,33\%$ per hari, yang belum banyak dilaporkan di penelitian sebelumnya.

Dengan demikian, *SmartPakan* tidak hanya mengadopsi teknologi IoT dari penelitian sebelumnya, tetapi juga mengembangkannya menjadi sistem yang lebih sesuai dengan kondisi budidaya ikan bandeng di Indonesia, khususnya tambak skala kecil-menengah yang membutuhkan efisiensi tinggi, kemudahan operasional, dan ketahanan terhadap lingkungan luar ruang.

2.2 Dasar Teori

2.2.1. Internet of Things (IoT)

IoT merupakan sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dan dampak sosial. Jika ditinjau dari standarisasi secara teknik, IoT dapat digambarkan sebagai infrastruktur global untuk memenuhi kebutuhan informasi, memungkinkan layanan canggih dengan Interkoneksi baik secara fisik dan virtual.

Internet of Things, yang sering dikenal dengan istilah IoT adalah sistem komunikasi yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata contohnya seperti bahan pangan, elektronik, peralatan yang terhubung dengan sensor dan terhubung dengan jaringan [9].

2.2.2. *Blynk*

Blynk adalah sebuah layanan server yang digunakan untuk mendukung project *Internet of Things*. Layanan server ini memiliki lingkungan *mobile user* baik Android maupun iOS. *Blynk* Aplikasi sebagai pendukung IoT dapat diunduh melalui Google play untuk pengguna Android dan melalui App Store bagi pengguna iOS. *Blynk* mendukung berbagai macam hardware yang dapat digunakan untuk project *Internet of Things*. *Blynk* adalah dashborad digital dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatan project-nya [10].

Aplikasi *blynk* merupakan tempat kreatif untuk membuat projek IoT yang hanya dapat dilakukan dengan metode seret dan lepas widget. Semua pengaturan sangat sederhana dan dapat dilakukan dalam waktu singkat. *Blynk* tidak terkait dengan tag atau modul tertentu. Hanya dari platform aplikasi ini, dapat mengontrol semuanya dari jarak jauh, kapan saja, dan di mana saja.

2.2.3. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 adalah salah satu komponen paling populer dalam dunia *Internet of Things* (IoT). Dikembangkan oleh Espressif Systems, ESP32 menawarkan kombinasi unik dari fitur-fitur canggih, harga yang terjangkau, dan fleksibilitas yang membuatnya ideal untuk berbagai aplikasi IoT. Artikel ini akan membahas secara mendetail tentang ESP32, fitur-fiturnya, aplikasi, serta alasan mengapa ESP32 menjadi pilihan favorit para pengembang IoT.



Gambar 2. 1 Mikrokontroller ESP 32 [11]

2.2.4. *Real Time Clock (RTC)*

RTC adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga atau menyimpan data waktu tersebut secara *real-time*. Jadi sesudah proses hitung waktu dilakukan, output data pribadinya disimpan atau dikirim ke device lain melalui sistem

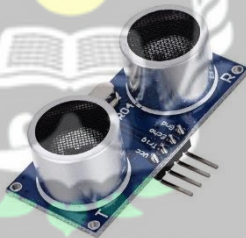
antarmuka. *RTC* bertujuan untuk menyediakan tanggal dan waktu yang akurat. *RTC DS1307* yaitu modul *RTC* yang bisa menunjukkan data waktu dengan dasar detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, serta tahun [12].



Gambar 2. 2 Modul *RTC* [13]

2.2.5. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah alat yang beroperasi dengan memanfaatkan pantulan gelombang suara untuk mengidentifikasi keberadaan suatu objek tertentu yang berada di depannya. Sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi lebih dari 20.000 Hz untuk mengukur jarak dan waktu tertentu. Selain mengukur jarak, sensor ultrasonik juga memiliki kemampuan untuk mendeteksi keretakan dan jenis benda yang mampu memantulkan sinyal [14].



Gambar 2. 3 Sensor Ultrasonik [13]

2.2.6. Relay

Modul relay Arduino adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengontrol perangkat listrik eksternal seperti motor, lampu dan peralatan listrik lainnya. Modul ini terdiri dari relay dan beberapa komponen pendukung lainnya. Relay adalah saklar elektronik yang dapat dikontrol secara elektrik. Ketika relay diberikan sinyal listrik, kontakannya akan terbuka atau tertutup, sehingga memungkinkan arus listrik mengalir atau terputus. Pada umumnya, modul relay ini terhubung ke papan Arduino melalui pin digital. Relay mengenakan Prinsip Elektromagnetik guna menggerakkan Kontak Saklar akibatnya dengan arus listrik yang rendah sanggup menghantarkan listrik yang bertegangan lebih besar [12].



Gambar 2. 4 Relay [12]

2.2.7. **Motor Synchronous**

Motor *Synchronous* atau motor sinkron ialah motor arus bolak-balik (AC) memiliki jangkauan penggunaan yang kurang luas dibandingkan motor asinkron. Secara global, motor sinkron digunakan sebagai generator, namun motor sinkron masih digunakan oleh industri yang membutuhkan putaran presisi dan putaran konstan. Motor sinkron selalu beroperasi pada kecepatan konstan, tanpa beban. Namun apabila motor diberi beban, hingga motor hendak senantiasa hendak berupaya buat senantiasa pada putaran konstan. Serta motor hendak membebaskan keadaan sinkronnya apabila beban yang ditanggung sangat besar.



Gambar 2. 5 Motor Synchronous [15]

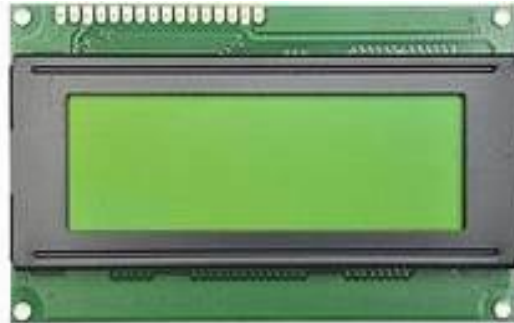
2.2.8. **Power Supply**

Power Supply merupakan sebuah perangkat yang memasok energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik. *Power Supply* adalah semacam perangkat berwujud rangkaian elektronika guna mengganti tegangan listrik yang besar sebagai tegangan listrik lebih rendah, maupun rangkaian yang mengubah arus bolak-balik (arus AC) jadi arus searah (arus DC). Adaptor berfungsi buat merendahkan tegangan AC 220 Volt jadi kecil antara 3 volt hingga 12 volt cocok keperluan alat elektronika [16].

2.2.9. **LCD (Liquid Cristal Display)**

LCD (*Liquid Cristal Display*) merupakan salah satu jenis display elektronik yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya atau mentransmisikan cahaya dari backlit. LCD adalah kristal cair pada layar yang digunakan sebagai tampilan dengan memanfaatkan listrik untuk mengubah bentuk kristal-kristal cairnya sehingga membentuk tampilan angka dan atau huruf pada layar. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam

bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. LCD yang digunakan adalah tipe 2004 untuk menampilkan 4 x 20 karakter [17].



Gambar 2. 6 LCD

2.3 Analisis Stakeholder

Pakan ikan otomatis sering digunakan oleh berbagai kalangan yang tertarik dalam merawat ikan ataupun membudidayakan ikan, baik secara pribadi di rumah atau dalam skala yang lebih besar. Di antaranya yaitu pemilik ikan hias di rumah sering menggunakan produk ini untuk memastikan ikan mereka diberi makan dengan teratur, meskipun mereka sibuk atau tidak di rumah. Kemudian beberapa tempat umum yang merawat akuarium atau kolam ikan seperti di kantor, hotel, atau restoran juga menggunakan produk ini untuk menjaga kualitas perawatan tanpa membutuhkan kehadiran langsung untuk memberi makan ikan.

Selain di rumah, di pusat pembiakan atau budidaya ikan, produk ini digunakan untuk memberi makan ikan dalam jumlah besar dengan cara yang efisien dan terjadwal. Hal ini penting untuk memastikan ikan mendapatkan porsi makanan yang tepat pada waktu yang tepat, meningkatkan hasil dan kesehatan ikan.

Produk ini memungkinkan pemberian pakan otomatis sesuai dengan jadwal yang diinginkan. Pengaturan produk disesuaikan kebutuhan untuk pemberian pakan. Produk ini akan diatur pemberian pakan sesuai jam yang diinginkan dalam waktu 2 kali sehari, ditambah dengan menu beri pakan sekarang, apabila ingin memberikan pakan pada saat itu juga.

2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem

Aspek luar yang dapat mempengaruhi perancangan sistem di antaranya:

- Dari aspek ekonomi biaya pengembangan dan produksi alat pakan ikan otomatis ini harus disesuaikan dengan anggaran yang ada. Pilihan bahan dan teknologi yang digunakan akan sangat bergantung pada anggaran biaya ini.
- Dari aspek lingkungan dalam penempatan alat dilahan terbuka, peralatan harus tahan terhadap cuaca seperti hujan dan angin. Hal ini mempengaruhi desain produk.
- Dari aspek teknologi dalam ketersediaan sumber daya listrik, yang harus menggunakan listrik PLN selama 24 jam, serta untuk menghubungkan alat tersebut ke jaringan internet diperlukan koneksi yang stabil.

- Dari aspek perencanaan alat dalam menentukan kapasitas penyimpanan pakan ikan harus memiliki volume yang besar dan kedap udara agar kualitas pakan tetap terjaga.
- Dari aspek sosial dalam pemahaman terhadap kebutuhan pengguna seperti kenyamanan, aksesibilitas dan kemampuan teknologi dalam mempermudah pekerjaan mempengaruhi desain dan fungsionalitas produk.
- Dari aspek budaya dalam pengelolaan sumber daya pangan dilakukan dengan cara terencana dan berdasarkan adat atau norma lokal. Alat ini akan mengatur pemberian pakan ikan otomatis yang dapat diterima atau ditolak berdasarkan bagaimana masyarakat sejalan dengan kebiasaan memberi pakan ikan yang sudah mapan.

2.5 Spesifikasi Sistem

- Alat ini menggunakan konsep IoT dimana alat ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dari alat pakan ikan otomatis.
- Alat ini menggunakan software *blynk* yang digunakan untuk pengaturan waktu pemberian pakan serta pemantauan ketersediaan pakan.
- Komunikasi internet yang telah terhubung dengan *Cloud Server*.
- Pemberian pakan ikan ini berdasarkan waktu yang telah ditentukan oleh pengguna.
- Pemberian pakan terjadwal 2 kali sehari ditambah dengan menu beri pakan sekarang, apabila ingin memberikan pakan pada saat itu juga.
- Alat pakan ikan otomatis memberikan pakan secara teratur, pengguna juga dapat mengetahui jumlah persediaan pakan yang ada pada alat.
- Menggunakan kipas blower untuk melontarkan pakan ke kolam.
- Sumber tenaga menggunakan listrik yang terhubung langsung ke sumber listrik PLN.

BAB III

USULAN SOLUSI

3.1. Usulan Solusi 1

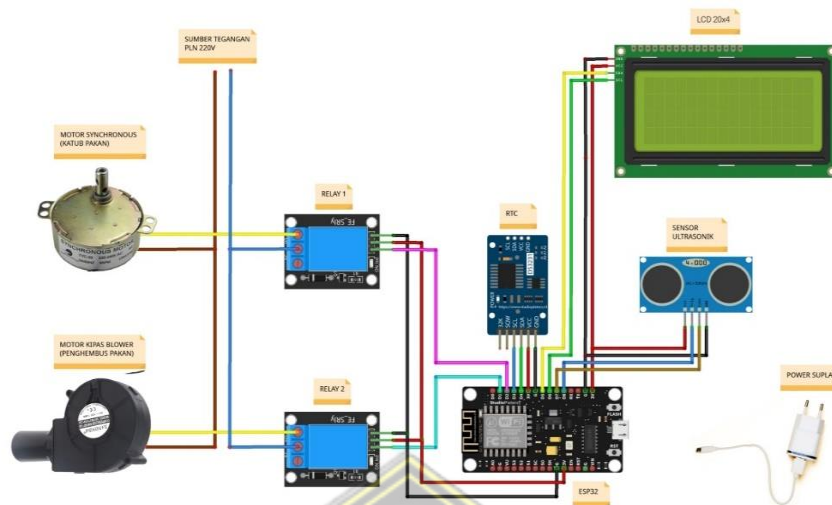
Solusi yang diusulkan adalah pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan mikrokontroler ESP32 untuk otomatisasi pemberian pakan serta monitoring ketersediaan pakan pada budidaya ikan bandeng. Berdasarkan hasil wawancara, petani menghadapi masalah seperti pemberian pakan yang tidak konsisten dan lahan tambak yang terbatas. Sistem ini dirancang untuk memberikan pakan secara otomatis sesuai jadwal yang dapat diatur melalui aplikasi di *smartphone*, serta menyesuaikan jumlah pakan dengan jumlah ikan di tambak guna menghindari pemborosan. Dengan sensor ultrasonik yang memantau sisa pakan, sistem akan mengirim notifikasi saat pakan perlu diisi ulang. Teknologi ini memungkinkan petani memantau dan mengendalikan tambak dari jarak jauh, mengurangi kebutuhan untuk pengawasan langsung. Pemberian pakan yang lebih teratur diharapkan dapat menjaga kebutuhan makan ikan bandeng serta dapat meringankan pekerjaan petani ikan, sehingga meningkatkan efisiensi budidaya dan membantu petani memaksimalkan hasil panen serta waktu dan tenaga mereka.

3.1.1 Desain Sistem 1

Teknologi IoT dengan mikrokontroler ESP32 dan server *Blynk* dapat digunakan untuk menghasilkan produk, yang merupakan sistem otomatis pemberian pakan dan pemantauan ketersediaan pakan di lahan peternakan bandeng berukuran 20m x 15m. Melalui *smartphone*, peternak dapat memantau ketersediaan pakan dan mengatur pemberian pakan secara otomatis, menjadikan sistem ini lebih hemat biaya dan lebih efisien. Sistem ini terdiri dari komponen utama yaitu ESP32 sebagai pusat komunikasi yang terhubung ke jaringan WiFi, Blower mini BBQ untuk mekanisme penyebar pakan, sensor ultrasonik untuk memantau sisa pakan, modul relay untuk mengontrol motor, dan aplikasi *Blynk* untuk pemantauan jarak jauh.

Sistem ini bekerja dengan cara menghubungkan ESP32 ke jaringan WiFi dan server *Blynk* memungkinkan pengguna untuk memantau ketersediaan pakan dan mengatur jadwal pemberiannya. Jumlah pakan yang tersisa dalam wadah penyimpanan akan dihitung oleh sensor ultrasonik dan dikirimkan ke aplikasi *Blynk*. Jika jumlah pakan sudah mendekati batas yang ditetapkan, aplikasi akan memberi tahu pengguna. Pada waktu yang telah ditentukan, mekanisme penyebaran pakan akan digerakkan oleh blower mini BBQ ini. Ini akan memungkinkan pakan tersebar merata di seluruh area peternakan.

Sistem ini memastikan pakan tersebar secara optimal di seluruh kolam dan pengguna dapat mengawasi proses dengan *smartphone* dari jarak jauh. Teknologi berbasis IoT ini adalah cara yang murah tetapi efektif untuk meningkatkan efisiensi manajemen pakan di tambak ikan bandeng.



Gambar 3. 1 Rangkaian pada sistem pakan ikan otomatis berbasis IoT



Gambar 3. 2 Ilustrasi Perancangan umum alat pakan ikan otomatis solusi 1

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan system perangkat keras. Tabel 3.1 akan memperlihatkan kebutuhan komponen yang sesuai dengan usulan system dan spesifikasi yang akan dibutuhkan.

Tabel 3. 1 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem alat pakan ikan otomatis solusi 1

No.	Nama Alat	Keterangan
1.	Blower Mini BBQ	Blower Mini BBQ adalah bagian penting dari alat pakan ikan bandeng otomatis, komponen alat ini akan membantu mengatur pakan yang dikeluarkan. Dalam sistem ini, blower digunakan untuk membuat aliran udara yang menekan pakan, sehingga pakan dapat mengalir keluar dengan cepat dan tersebar merata. Ketika perangkat mendeteksi bahwa pakan harus dikeluarkan, blower akan aktif dan menyalurkan pakan ke area tambak.
2.	Mikrokontroler Esp 32	Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai inti pengendali dalam pembuatan alat pakan ikan bandeng otomatis berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) yang menggunakan aplikasi <i>Blynk</i> . Ini memungkinkan integrasi berbagai bagian sistem, seperti sensor dan blower, dengan jaringan internet dan aplikasi <i>Blynk</i> , sehingga petani dapat menggunakan <i>smartphone</i> mereka untuk mengatur dan memantau proses pemberian pakan dari jarak jauh.
3.	<i>Auto Feeder</i>	<i>Auto feeder</i> pada alat pakan otomatis berfungsi sebagai penggerak utama untuk menyebarkan pakan ke seluruh area tambak. Dengan bantuan motor <i>Synchrhonous</i> , mekanisme penyebar dapat berputar atau bergerak sesuai perintah dari mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke modul relay. <i>Auto feeder</i> ini memastikan pakan tersebar secara merata dan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan melalui aplikasi, sehingga mempermudah peternak dalam mengelola pemberian pakan secara efisien dan konsisten tanpa perlu intervensi manual.

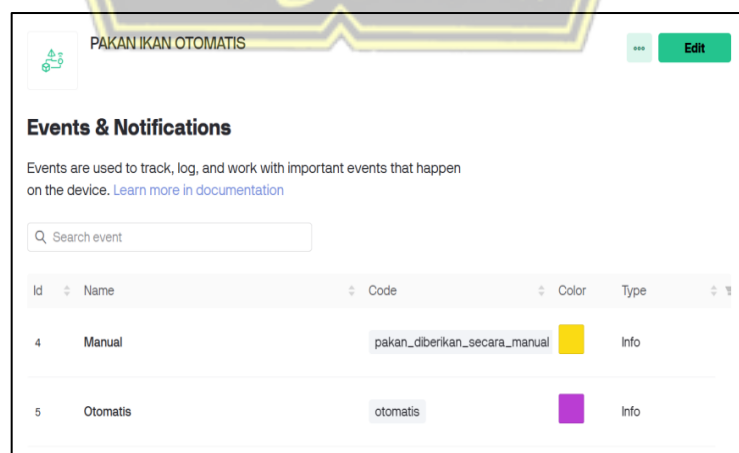
No.	Nama Alat	Keterangan
4.	Modul Ultrasonic (HC-SR04)	Ultrasonic HC-SR04 adalah sensor ultrasonik yang dapat mengukur jarak antara sensor dan permukaan pakan dalam wadah. Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang suara dan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk gelombang tersebut kembali setelah mengenai objek. Modul ini sangat berguna untuk memantau level pakan secara non-kontak, memastikan pakan tidak habis di dalam dispenser.
5.	Modul RTC DS3231	Modul RTC DS3231 adalah modul <i>Real Time Clock</i> yang memastikan sistem tetap dapat menjaga waktu yang akurat meskipun perangkat dimatikan atau direset. Modul ini sangat berguna untuk membuat sistem pemberian pakan otomatis berdasarkan jadwal tertentu. Dengan RTC, Anda dapat mengatur waktu pemberian pakan dengan lebih tepat.
6.	Modul IoT	Untuk konektivitas dan pemantauan jarak jauh, ESP32 bisa langsung dihubungkan ke platform IoT seperti <i>Blynk</i> . Modul tambahan tidak diperlukan karena ESP32 sudah memiliki konektivitas Wi-Fi bawaan, yang memungkinkan pemantauan <i>real-time</i> dan kontrol perangkat melalui internet.
7.	Relay	Relay adalah saklar elektronik yang dapat dikontrol secara elektrik. Ketika relay diberikan sinyal listrik, kontaknya akan terbuka atau tertutup, sehingga memungkinkan arus listrik mengalir atau terputus.
8.	LCD 2004	LCD 20x4 berfungsi sebagai media tampilan utama pada alat pakan ikan bandeng otomatis berbasis IoT. Layar ini digunakan untuk menampilkan informasi penting, seperti status operasional alat, jadwal pemberian pakan, dan kondisi stok pakan. Dengan adanya layar ini, pengguna dapat memantau alat secara langsung tanpa perlu selalu mengandalkan akses melalui

No.	Nama Alat	Keterangan
		aplikasi IoT, sehingga memudahkan pengoperasian dan memastikan sistem berjalan dengan lancar.

Karena sistem ini tidak hanya mengandalkan perangkat keras, tetapi juga perangkat lunak, maka dalam rancangan yang diusulkan, kami menyertakan usulan aplikasi yang akan digunakan. Aplikasi monitoring pakan ikan otomatis dirancang untuk perangkat Android dengan spesifikasi serendah mungkin. Hal ini disesuaikan dengan hasil observasi yang menunjukkan bahwa para petani cenderung menggunakan *smartphone* dengan harga terjangkau. Desain aplikasi dibuat agar kompatibel dengan ponsel berspesifikasi rendah, dengan tampilan seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3. 3 Tampilan Rancangan Aplikasi



Gambar 3. 4 Notifikasi Pemberian Pakan Otomatais Secara Real time

3.1.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 1

Tabel 3. 2 Rencana anggaran pengembangan sistem Alat Pakan ikan otomatis solusi 1

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1.	Modul ESP 32	pcs	Rp. 80.000	1	Rp. 80.000
2.	Kabel jamper	set	Rp. 10.000	2	Rp. 20.000
3.	Auto Feeder	pcs	Rp. 60.000	1	Rp. 60.000
4.	Sensor ultasonik	pcs	Rp. 20.000	1	Rp. 20.000
5.	Modul RTC	pcs	Rp.40.000	1	Rp. 40.000
6.	Blower Mini BBQ	pcs	Rp. 70.000	1	Rp. 70.000
7.	Cetak PCB	pcs	Rp. 40.000	1	Rp. 40.000
8.	Tong ember	pcs	Rp. 30.000	1	Rp. 30.000
9.	Corong	pcs	Rp. 20.000	1	Rp. 20.000
10.	Tee pipa 2 inc	pcs	Rp. 16.000	1	Rp. 20.000
11.	Pipa 2 inc	m	Rp. 10.000	1	Rp. 10.000
12.	Hollow (12 x 23)	m	Rp. 19.000	8	Rp. 153.000
13.	Plat Aluminium (1,5 mm)	mm	Rp. 300.000	1	Rp. 300.000
14.	Box PlastiK X7	pcs	Rp. 17.000	1	Rp. 17.000
15.	Adaptor PSU	pcs	Rp. 25.000	1	Rp. 25.000
16.	LCD 2004 + FRAME	pcs	Rp. 75.000	1	Rp. 75.000
17.	Engsel Kupu	pcs	Rp. 10.000	4	Rp. 40.000
18.	Grendel Pintu	pcs	Rp. 10.000	2	Rp. 20.000
19.	List Aluminum	m	Rp. 100.000	1	Rp. 100.000
Total					Rp. 1.140.000

3.1.3 Analisa Risiko Desain 1

Pada desain 1, sistem otomatis pemberian pakan berbasis IoT dengan mikrokontroler ESP32 dirancang menggunakan blower mini BBQ untuk membantu distribusi pakan. Analisis risiko bertujuan untuk mengidentifikasi potensi masalah atau kekurangan yang mungkin muncul, seperti:

1. Dari Segi Teknikal

Kerusakan komponen adalah salah satu risiko teknis yang perlu diperhatikan karena perangkat dalam sistem otomatis ini beroperasi di lingkungan tambak yang cenderung lembap, berdebu, dan terkadang terkena percikan air. Berikut penjelasan rinci untuk setiap komponen:

- **Sensor Ultrasonik (HC-SR04)**

- **Risiko:** Kerusakan akibat terkena uap air, debu, atau korosi karena terpapar lingkungan tambak yang lembap.

- **Dampak:** Ketidakakuratan pengukuran level pakan dalam dispenser, yang dapat menyebabkan pemberian pakan tidak optimal.
 - **Solusi:** Lindungi sensor dengan casing tahan air atau bahan anti-korosi dan pastikan pemasangan di lokasi yang terlindungi.
 - **Blower Mini BBQ**
 - **Risiko:** Debu atau partikel pakan bisa menyumbat mekanisme blower sehingga mengurangi efisiensi atau menyebabkan kegagalan fungsi.
 - **Dampak:** Pakan tidak tersebar secara merata atau blower menjadi tidak berfungsi.
 - **Solusi:** Bersihkan blower secara berkala dan tambahkan filter untuk mencegah partikel masuk ke dalam mekanisme blower.
 - **Mikrokontroler ESP32**
 - **Risiko:** Gangguan pada sirkuit akibat kelembapan tinggi atau lonjakan daya listrik.
 - **Dampak:** Sistem otomatisasi gagal berfungsi, termasuk pemberian pakan dan pengiriman notifikasi.
 - **Solusi:** Pasang casing tahan air untuk melindungi mikrokontroler dan gunakan stabilizer atau UPS untuk mencegah kerusakan akibat lonjakan daya.
 - **Komponen Lain (Pipa, Tong ember)**
 - **Risiko:** Material bisa retak atau rusak karena paparan cuaca, keausan, atau kesalahan pemasangan.
 - **Dampak:** Kebocoran pakan atau gangguan pada alur distribusi pakan.
 - **Solusi:** Gunakan material tahan lama yang sesuai untuk lingkungan tambak dan lakukan inspeksi rutin untuk mendeteksi potensi kerusakan dini.
2. **Dari Sisi Ekonomi**
- Biaya awal untuk instalasi sistem, termasuk pembelian blower mini BBQ dan perangkat IoT lainnya, bisa menjadi beban bagi petani dengan modal terbatas.
 - Pemeliharaan berkala seperti pembersihan residu pakan atau penggantian kipas blower menambah biaya operasional.
3. **Dari Perspektif Waktu**
- Proses pemasangan dan pengaturan perangkat memerlukan waktu lebih lama, terutama untuk memastikan seluruh komponen bekerja sesuai fungsi.
 - Jika blower mengalami kerusakan, perbaikan atau penggantian bisa memakan waktu dan mengganggu jadwal pemberian pakan.
4. **Dari Sisi Sosial dan Budaya**
- **Kendala Teknis dalam Tahap Awal Penggunaan**

Meskipun petani sudah sepakat menggunakan teknologi ini, beberapa mungkin merasa canggung saat pertama kali mengoperasikan sistem baru, terutama jika mereka tidak terbiasa dengan perangkat berbasis aplikasi.

- **Kesulitan dalam Perawatan Sistem**

Dalam situasi tertentu, petani mungkin kesulitan melakukan perawatan atau perbaikan kecil pada perangkat jika tidak diberikan pelatihan yang cukup.

- **Keterbatasan Pemahaman terhadap Fitur Tambahan**

Beberapa fitur canggih pada sistem mungkin tidak langsung dimanfaatkan secara optimal jika petani belum memahami semua manfaatnya.

Solusi

- Lakukan pelatihan langsung dengan pendekatan yang praktis dan personal sehingga petani merasa percaya diri menggunakan sistem.
- Jelaskan manfaat pola kerja baru dengan memberi contoh kasus nyata yang berhasil, sehingga petani termotivasi untuk beradaptasi.
- Berikan panduan perawatan yang mudah dipahami dan sediakan layanan dukungan teknis yang cepat tanggap.
- Fokus pada fitur-fitur dasar terlebih dahulu, lalu secara bertahap kenalkan fitur lanjutan melalui pelatihan atau panduan lanjutan.

5. Dari Aspek Lingkungan

Sistem otomatis berbasis teknologi IoT ini beroperasi dalam lingkungan tambak yang memiliki kondisi unik dan seringkali menantang. Beberapa risiko lingkungan yang perlu dipertimbangkan meliputi:

- **Paparan Air dan Kelembapan Tinggi**

- **Risiko:** Komponen elektronik seperti ESP32, sensor ultrasonik, dan servo mikro dapat terpapar kelembapan tinggi atau bahkan terkena percikan air, yang bisa menyebabkan korsleting, korosi, atau kerusakan permanen.
- **Dampak:** Sistem otomatisasi menjadi tidak berfungsi, sehingga pemberian pakan terganggu.
- **Solusi:** Gunakan casing tahan air (*waterproof*) untuk melindungi komponen elektronik, Pastikan semua koneksi listrik memiliki insulasi yang baik dan menggunakan bahan anti-korosi, Pasang perangkat di tempat yang lebih tinggi atau terlindungi dari kemungkinan genangan air.

- **Debu dan Kotoran**

- **Risiko:** Debu dari lingkungan tambak atau partikel pakan dapat menyumbat blower dan sensor ultrasonik atau mengganggu mekanisme kerja servo.
- **Dampak:** Penurunan kinerja sistem, misalnya pemberian pakan tidak merata atau kegagalan sensor dalam membaca level pakan.

- **Solusi:** Tambahkan filter debu pada blower dan penutup pelindung pada sensor, Bersihkan perangkat secara berkala untuk memastikan bebas dari akumulasi kotoran.

- **Paparan Cuaca Ekstrem**

- **Risiko:** Suhu tinggi, hujan lebat, atau angin kencang dapat merusak material fisik seperti ember, pipa, atau komponen mekanis lainnya.
- **Dampak:** Kerusakan fisik pada sistem, yang bisa mengganggu alur distribusi pakan.
- **Solusi:** Gunakan material tahan cuaca seperti aluminium atau plastik tahan UV untuk komponen eksternal, Tempatkan perangkat di bawah atap atau pelindung tambahan untuk mengurangi paparan langsung terhadap cuaca ekstrem.

- **Gangguan dari Hewan Lain**

- **Risiko:** Hewan liar, seperti burung atau tikus, dapat mencoba mengakses atau merusak wadah pakan.
- **Dampak:** Kebocoran pakan atau kerusakan fisik pada perangkat.
- **Solusi:** Gunakan wadah pakan yang kuat dan aman dari gangguan hewan, Pasang penghalang atau jebakan untuk mencegah hewan liar mendekati perangkat.

3.1.4 Pengukuran Performa

Pengukuran performa sistem "SmartPakan" dilakukan untuk memastikan bahwa alat berfungsi sesuai dengan tujuan dan memberikan manfaat maksimal bagi petani ikan bandeng. Berikut adalah beberapa aspek pengukuran performa yang relevan:

1. Efisiensi Distribusi Pakan

- **Parameter**

Persentase pakan yang tersebar merata di area tambak.

- **Metode Pengukuran:**

- Lakukan pengujian dengan menyebarkan pakan di tambak menggunakan alat dan evaluasi distribusi pakan secara visual atau dengan bantuan sensor.
- Catat jumlah pakan yang diberikan dan cek area tambak untuk memastikan distribusi pakan merata.

2. Pengukuran Performa Pemberian Pakan

- **Parameter yang Diukur**

Durasi waktu motor *Synchrhonous* membuka katup agar jumlah pakan yang dikeluarkan sesuai, dalam hal ini 0.5 kg pelet per sesi pemberian pakan.

- **Metode Pengukuran**

- Menentukan Laju Aliran Pelet

Sebelum menentukan durasi operasi motor *synchronous*, perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui seberapa cepat pakan keluar dari katup saat motor beroperasi.

- ✓ Nyalakan motor *Synchronous* untuk membuka katup selama beberapa detik.
- ✓ Timbang jumlah pellet yang keluar dalam waktu tersebut.
- ✓ Hitung laju aliran pakan dalam satuan kg per-detik.

➤ Menghitung Waktu Operasi Motor

Setelah mengetahui laju aliran pellet, waktu operasi motor *synchronous*, dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Waktu (detik)} = \frac{0.5 \text{ kg}}{\text{Debit pelet per-detik}}$$

Sebagai contoh, jika pakan yang keluar adalah 0.1 kg/detik, maka waktu operasi motor untuk mengeluarkan 0.5 kg pellet dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Waktu (detik)} = \frac{0.5 \text{ kg}}{0.1 \text{ s}} = 5 \text{ s}$$

➤ Menyesuaikan Durasi Motor

Setelah waktu operasi motor dihitung, sistem perlu deprogram agar motor *synchronous* hanya bekerja dalam durasi tersebut setiap kali pemberian pakan. Ini memastikan jumlah pakan yang diberikan tetap sesuai dan tidak berlebihan atau kurang.

➤ Memastikan Stabilitas dan Akurasi

Untuk menjaga performa pemberian pakan, perlu dilakukan uji coba berulang untuk memastikan :

- ✓ Tidak ada penyumbatan pada katup.
- ✓ Motor *synchronous* bekerja stabil dan tidak mengalami delay.
- ✓ Jumlah pakan yang keluar tetap konsisten dari sesi ke sesi.

3. Ketepatan Waktu Pemberian Pakan

- **Parameter**

Akurasi sistem dalam menjalankan jadwal pemberian pakan.

- **Metode Pengukuran**

- Bandingkan waktu pemberian pakan yang tercatat di aplikasi dengan waktu aktual operasional perangkat.
- Pastikan sistem tetap bekerja sesuai jadwal meskipun terdapat gangguan daya listrik atau koneksi.

4. Akurasi Sensor Level Pakan

- **Parameter**

Ketepatan sensor ultrasonik dalam mengukur level pakan dalam wadah.

- **Metode Pengukuran**

- Bandingkan pembacaan sensor dengan pengukuran manual untuk memastikan hasil sensor akurat.
- Uji dalam kondisi wadah penuh, setengah penuh, dan hampir kosong.

5. Ketahanan Perangkat dalam Lingkungan Tambak

- **Parameter**

Lama waktu alat dapat berfungsi tanpa perawatan atau penggantian komponen.

- **Metode Pengukuran**

- Jalankan perangkat secara kontinu di lingkungan tambak dan catat waktu antara kegagalan atau perawatan pertama yang diperlukan.
- Perhatikan komponen yang paling rentan terhadap kerusakan.

6. Kepuasan Pengguna (Petani)

- **Parameter**

Tingkat kepuasan petani terhadap kemudahan penggunaan, manfaat yang dirasakan, dan dampak alat pada efisiensi kerja mereka.

- **Metode Pengukuran**

- Lakukan survei kepada petani pengguna untuk mendapatkan umpan balik.
- Tanyakan tentang aspek yang dirasakan paling membantu dan tantangan yang dihadapi dalam penggunaan alat.

7. Peningkatan Produktivitas Tambak

- **Parameter**

Peningkatan hasil panen ikan bandeng setelah penggunaan alat dibandingkan dengan metode pemberian pakan manual.

- **Metode Pengukuran**

- Bandingkan data panen sebelum dan setelah penggunaan "SmartPakan".
- Analisis apakah pemberian pakan otomatis menghasilkan pertumbuhan ikan yang lebih cepat atau meningkatkan rasio konversi pakan.

3.2 Usulan Solusi 2

Solusi 2 yang diusulkan adalah pengembangan sistem pakan otomatis berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan fitur monitoring kebersihan air tambak menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemberian pakan ikan bandeng dan menjaga kualitas air tambak, sehingga mendukung keberlanjutan budidaya ikan bandeng.

Dapat dilihat masalah utama yang dihadapi petani ikan bandeng, yaitu pemberian pakan yang tidak konsisten. Akan tetapi pada literatur yang telah dibaca, menyebutkan bahwa kualitas air dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan, oleh karena itu masalah ini akan dapat diatasi dengan solusi ini, sehingga sistem alat

akan lebih optimal. Sistem ini mencakup mekanisme pemberian pakan otomatis yang terjadwal dan dapat disesuaikan melalui aplikasi *smartphone*, serta modul sensor untuk memantau parameter kualitas air seperti pH dan tingkat kekeruhan secara *real-time*.

Sistem ini dirancang untuk memberikan data kondisi tambak secara langsung kepada petani, memungkinkan mereka melakukan tindakan proaktif dalam menjaga kesehatan ikan. Selain itu, pemberian pakan otomatis yang konsisten diharapkan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, mengurangi pemborosan, serta memaksimalkan hasil panen.

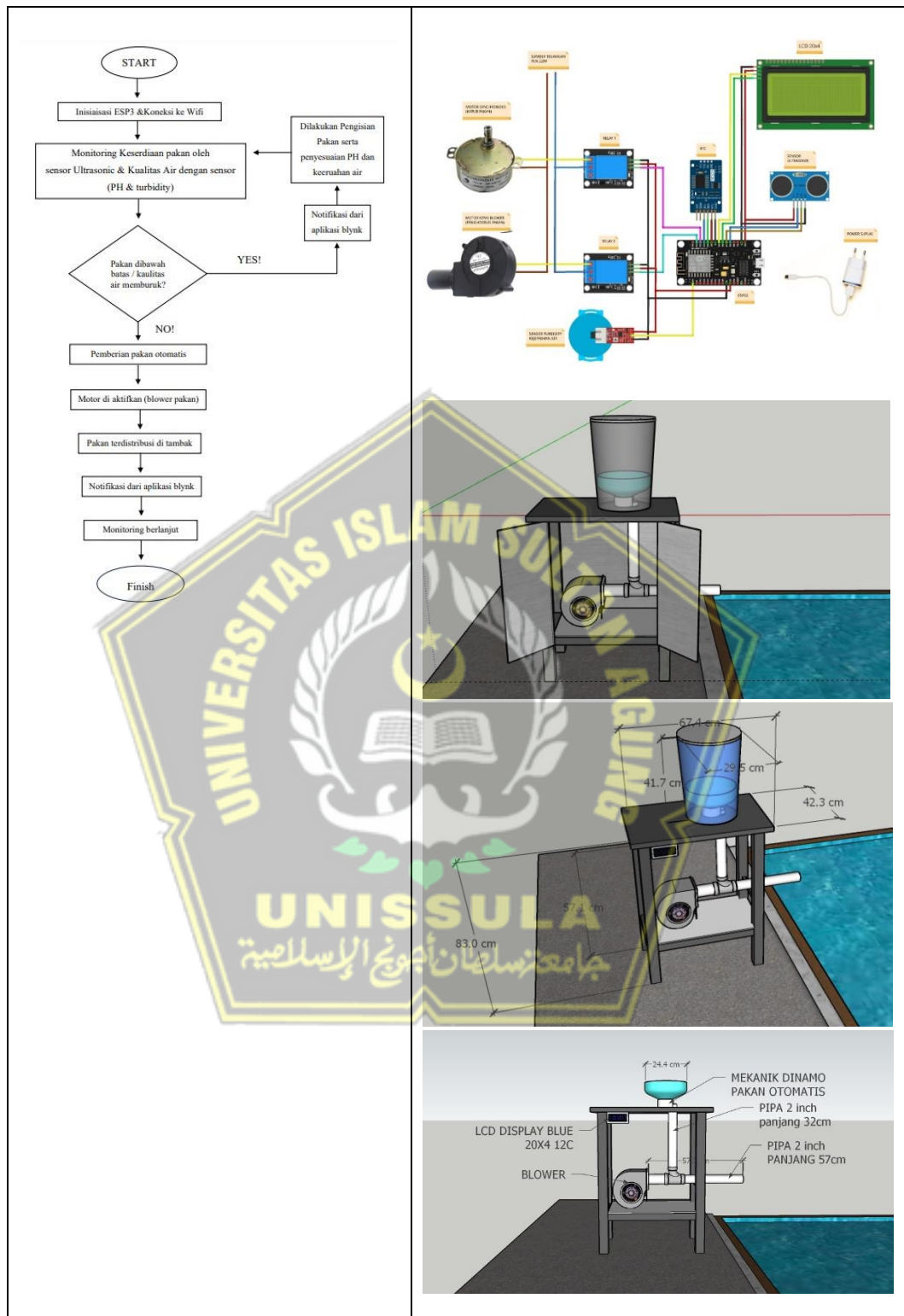
3.2.1 Desain Sistem 2

Sistem alat pakan ikan otomatis dirancang untuk meningkatkan efisiensi manajemen pakan dan kebersihan air tambak pada budidaya ikan bandeng di lahan berukuran 20m x 15m. Sistem ini berbasis Teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke server Blynk. Produk ini mencakup fitur otomatisasi pemberian pakan, pemantauan ketersediaan pakan, dan monitoring kualitas air tambak secara *real-time*. Dengan menggunakan *smartphone*, peternak dapat memantau data ketersediaan pakan, kebersihan air, serta mengatur jadwal pemberian pakan secara otomatis, menjadikan sistem ini lebih efisien dan hemat biaya.

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu ESP32 sebagai pusat kendali yang terhubung ke jaringan WiFi, blower mini BBQ untuk mekanisme penyebaran pakan, sensor ultrasonik untuk memantau sisa pakan, modul relay untuk mengontrol motor, dan aplikasi *Blynk* sebagai antarmuka pemantauan. Untuk monitoring kebersihan air tambak, sistem dilengkapi dengan berbagai sensor, termasuk sensor kekeruhan (*Turbidity Sensor*) untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air.

Cara kerja sistem ini dimulai dari ESP32 yang terhubung ke jaringan WiFi dan server *Blynk* untuk memungkinkan pengiriman data secara *real-time*. Data ketersediaan pakan yang dihitung oleh sensor ultrasonik serta parameter kualitas air yang diperoleh dari berbagai sensor dikirimkan langsung ke aplikasi. Jika jumlah pakan mendekati batas minimum atau terjadi perubahan signifikan pada kualitas air, sistem akan mengirimkan notifikasi ke pengguna. Pada waktu yang telah ditentukan, blower mini BBQ secara otomatis akan menyebarkan pakan secara merata di seluruh area tambak, memastikan ikan mendapatkan pakan secara optimal.

Integrasi teknologi IoT ini memastikan semua proses, mulai dari pemberian pakan hingga pemantauan kualitas air, dapat dilakukan dengan mudah dan efisien. Dengan fitur ini, sistem alat pemberian pakan ikan otomatis memberikan solusi inovatif yang tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga mendukung keberlanjutan budidaya ikan bandeng.



Gambar 3. 5 Ilustrasi Perancangan umum alat pakan ikan otomatis solusi 2

Untuk dapat memenuhi usulan system tersebut, maka dielruakan inventarisasi kebutuhan system perangkat keras. Tabel 3.3 akan memperlihatkan kebutuhan

komponen yang sesuai dengan usulan system dan spesifikasi yang akan dibutuhkan.

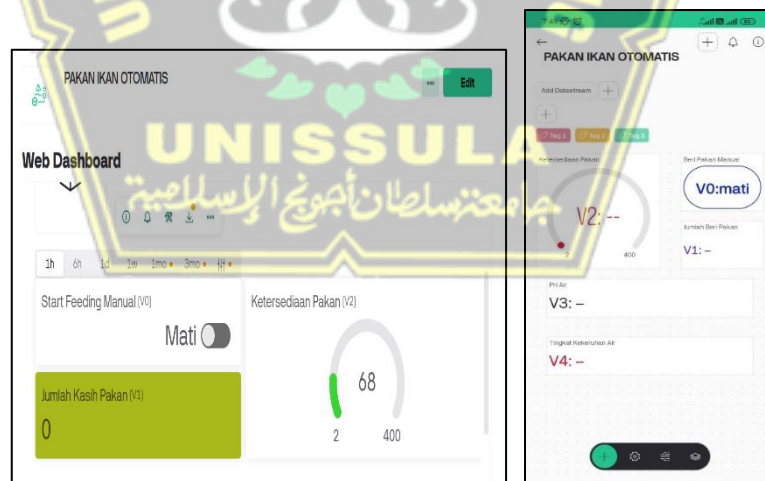
Tabel 3. 3 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem alat pakan ikan otomatis solusi 2

No.	Nama Alat	Keterangan
1.	Blower Mini BBQ	Blower Mini BBQ adalah bagian penting dari alat pakan ikan bandeng otomatis, komponen alat ini akan membantu mengatur pakan yang dikeluarkan. Dalam sistem ini, blower digunakan untuk membuat aliran udara yang menekan pakan, sehingga pakan dapat mengalir keluar dengan cepat dan tersebar merata. Ketika perangkat mendeteksi bahwa pakan harus dikeluarkan, blower akan aktif dan menyalurkan pakan ke area tambak.
2.	Mikrokontroler Esp 32	Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai inti pengendali dalam pembuatan alat pakan ikan bandeng otomatis berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) yang menggunakan aplikasi <i>Blynk</i> . Ini memungkinkan integrasi berbagai bagian sistem, seperti sensor dan blower, dengan jaringan internet dan aplikasi <i>Blynk</i> , sehingga petani dapat menggunakan smartphone mereka untuk mengatur dan memantau proses pemberian pakan dari jarak jauh.
3.	Auto Feeder	<i>Auto feeder</i> pada alat pakan otomatis berfungsi sebagai penggerak utama untuk menyebarkan pakan ke seluruh area tambak. Dengan bantuan motor <i>syncheronous</i> , mekanisme penyebar dapat berputar atau bergerak sesuai perintah dari mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke modul relay. <i>Auto feeder</i> ini memastikan pakan tersebar secara merata dan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan melalui aplikasi, sehingga mempermudah peternak dalam mengelola pemberian pakan secara efisien dan konsisten tanpa perlu intervensi manual.
4.	Modul Ultrasonic (HC-SR04)	Ultrasonic HC-SR04 adalah sensor ultrasonik yang dapat mengukur jarak antara sensor dan

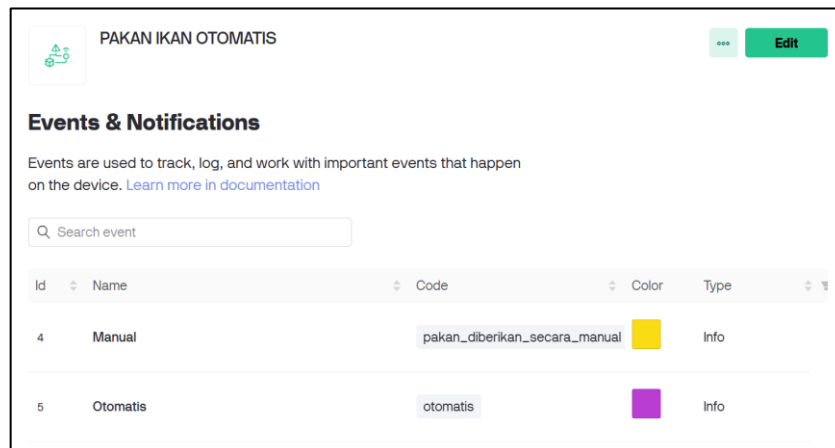
No.	Nama Alat	Keterangan
		permukaan pakan dalam wadah. Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang suara dan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk gelombang tersebut kembali setelah mengenai objek. Modul ini sangat berguna untuk memantau level pakan secara non-kontak, memastikan pakan tidak habis di dalam dispenser.
5.	Modul RTC DS3231	Modul RTC DS3231 adalah modul <i>Real Time Clock</i> yang memastikan sistem tetap dapat menjaga waktu yang akurat meskipun perangkat dimatikan atau direset. Modul ini sangat berguna untuk membuat sistem pemberian pakan otomatis berdasarkan jadwal tertentu. Dengan RTC, Anda dapat mengatur waktu pemberian pakan dengan lebih tepat.
6.	Modul IoT	Untuk konektivitas dan pemantauan jarak jauh, ESP32 bisa langsung dihubungkan ke platform IoT seperti <i>Blynk</i> . Modul tambahan tidak diperlukan karena ESP32 sudah memiliki konektivitas Wi-Fi bawaan, yang memungkinkan pemantauan <i>real-time</i> dan kontrol perangkat melalui internet.
7.	Relay	Relay adalah saklar elektronik yang dapat dikontrol secara elektrik. Ketika relay diberikan sinyal listrik, kontaknya akan terbuka atau tertutup, sehingga memungkinkan arus listrik mengalir atau terputus.
8.	LCD 2004	LCD 20x4 berfungsi sebagai media tampilan utama pada alat pakan ikan bandeng otomatis berbasis IoT. Layar ini digunakan untuk menampilkan informasi penting, seperti status operasional alat, jadwal pemberian pakan, dan kondisi stok pakan. Dengan adanya layar ini, pengguna dapat memantau alat secara langsung tanpa perlu selalu

No.	Nama Alat	Keterangan
		mengandalkan akses melalui aplikasi IoT, sehingga memudahkan pengoperasian dan memastikan sistem berjalan dengan lancar.
9.	Sensor turbidity	Sensor turbidity pada sistem pembuatan pakan otomatis berfungsi memantau tingkat kekeruhan air untuk menjaga kualitas proses dan mencegah kontaminasi. Sensor ini memastikan air sesuai standar, serta mengatur sistem secara otomatis, seperti menyalakan pompa atau mengganti air, sehingga pakan yang dihasilkan tetap optimal.

Karena sistem ini tidak hanya mengandalkan perangkat keras, tetapi juga perangkat lunak, maka dalam rancangan yang diusulkan, kami menyertakan usulan aplikasi yang akan digunakan. Aplikasi monitoring pakan ikan otomatis dirancang untuk perangkat Android dengan spesifikasi serendah mungkin. Hal ini disesuaikan dengan hasil observasi yang menunjukkan bahwa para petani cenderung menggunakan *smartphone* dengan harga terjangkau. Desain aplikasi dibuat agar kompatibel dengan ponsel berspesifikasi rendah, dengan tampilan seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3. 6 Tampilan Rancangan Aplikasi



Gambar 3. 7 Notifikasi Pemberian Pakan Otomatais Secara Real time

3.2.2 Rencana Anggaran Desain 2

Tabel 3. 4 Rencana anggaran pengembangan sistem Alat Pakan ikan otomatis solusi 2

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1.	Modul ESP 32	Pcs	Rp. 80.000	1	Rp. 80.000
2.	Kabel jamper	Set	Rp. 10.000	2	Rp. 20.000
3.	Auto Feeder	Pcs	Rp. 60.000	1	Rp. 60.000
4.	Sensor ultasonik	Pcs	Rp. 20.000	1	Rp. 20.000
5.	Modul RTC	Pcs	Rp.40.000	1	Rp. 40.000
6.	Blower Mini BBQ	Pcs	Rp. 70.000	1	Rp. 70.000
7.	Cetak PCB	Pcs	Rp. 40.000	1	Rp. 40.000
8.	Tong ember	Pcs	Rp. 30.000	1	Rp. 30.000
9.	Corong	Pcs	Rp. 20.000	1	Rp. 20.000
10.	Tee pipa 2 inc	Pcs	Rp. 16.000	1	Rp. 20.000
11.	Pipa 2 inc	M	Rp. 10.000	1	Rp. 10.000
12.	Hollow Aluminium (12 x 23)	M	Rp. 19.000	8	Rp. 153.000
13.	Plat Aluminium (1,5 mm)	mm	Rp. 300.000	1	Rp. 300.000
14.	Box plastik X7	pcs	Rp. 17.000	1	Rp. 17.000
15.	Adaptor PSU	pcs	Rp. 25.000	1	Rp. 25.000
16.	LCD 2004 + FRAME	pcs	Rp. 75.000	1	Rp. 75.000
17.	Sensor Turbidity	pcs	Rp. 90.000	1	Rp. 90.000
18.	Engsel Kupu	pcs	Rp. 10.000	4	Rp. 40.000
19.	Grendel Pintu	pcs	Rp. 10.000	2	Rp. 20.000
20.	List Aluminium	M	100.000	1	Rp. 100.000
Total					Rp. 1.230.000

3.2.3 Analisa Risiko Desain

Sistem alat pakan ikan otomatis dirancang untuk otomatisasi pemberian pakan sekaligus pemantauan kualitas air tambak. Meskipun teknologi ini menawarkan manfaat signifikan, terdapat sejumlah risiko yang perlu diidentifikasi dan diatasi agar implementasinya berjalan lancar. Berikut analisa mendalam tentang risiko yang mungkin muncul:

1. Risiko Teknis

- Kerusakan Sensor Kekeruhan (Turbidity Sensor)
 - **Risiko:** Sensor ini rentan terhadap endapan lumpur atau partikel padat di air, yang dapat mengganggu akurasi pembacaan.
 - **Dampak:** Kesalahan dalam membaca tingkat kekeruhan dapat menyebabkan langkah yang salah dalam menjaga kebersihan air tambak.
 - **Solusi:** Bersihkan sensor secara rutin dan tambahkan pelindung untuk meminimalkan paparan lumpur atau sedimen.
- Kelembapan Tinggi pada Komponen Elektronik (ESP32 dan Sensor)
 - **Risiko:** Lingkungan tambak yang lembap atau basah dapat merusak perangkat elektronik.
 - **Dampak:** Sistem dapat berhenti berfungsi, termasuk proses otomatisasi pakan dan pemantauan air.
 - **Solusi:** Gunakan casing tahan air dan kabel dengan insulasi yang kuat untuk melindungi perangkat dari kelembapan.
- Penyumbatan Blower Mini BBQ
 - **Risiko:** Blower dapat tersumbat oleh partikel pakan atau debu.
 - **Dampak:** Distribusi pakan menjadi tidak merata, memengaruhi pertumbuhan ikan.
 - **Solusi:** Bersihkan blower secara berkala dan tambahkan filter untuk mencegah partikel besar masuk.
- Kerusakan Modul Relay atau Servo Mikro
 - **Risiko:** Lonjakan daya listrik atau pemakaian yang intensif dapat menyebabkan komponen ini rusak.
 - **Dampak:** Jadwal pemberian pakan terganggu.
 - **Solusi:** Gunakan komponen berkualitas tinggi dan pasang stabilizer untuk melindungi perangkat dari lonjakan listrik.

2. Risiko Ekonomi

- Biaya Pengadaan yang Relatif Tinggi
 - **Risiko:** Harga komponen IoT seperti sensor turbidity dan ESP32 dapat menjadi hambatan bagi petani dengan modal terbatas.
 - **Dampak:** Petani mungkin enggan menggunakan teknologi ini.
 - **Solusi:** Berikan skema pembiayaan atau subsidi untuk meringankan beban awal.

- Biaya Perawatan
 - **Risiko:** Pemeliharaan komponen seperti sensor dan blower memerlukan biaya tambahan.
 - **Dampak:** Beban operasional meningkat, terutama untuk tambak kecil.
 - **Solusi:** Gunakan material tahan lama dan sediakan panduan perawatan sederhana yang dapat diikuti oleh petani.

3. Risiko Waktu

- Proses Instalasi dan Pengaturan
 - **Risiko:** Instalasi sistem yang melibatkan banyak komponen memerlukan waktu cukup lama.
 - **Dampak:** Petani mungkin membutuhkan bantuan teknis tambahan.
 - **Solusi:** Buat panduan instalasi yang jelas dan sediakan pelatihan bagi petani.
- Waktu Perbaikan
 - **Risiko:** Jika terjadi kerusakan pada komponen seperti blower atau sensor, waktu perbaikan dapat mengganggu operasional tambak.
 - **Dampak:** Pemberian pakan dan pemantauan kualitas air menjadi terganggu.
 - **Solusi:** Sediakan suku cadang dan layanan perbaikan yang cepat.

4. Risiko Lingkungan

- Kondisi Tambak yang Tidak Bersih
 - **Risiko:** Lumpur dan air kotor dapat memengaruhi performa sensor dan komponen lainnya.
 - **Dampak:** Penurunan akurasi pengukuran dan potensi kerusakan perangkat.
 - **Solusi:** Tempatkan sensor pada area yang relatif bersih dan gunakan pelindung tambahan.
- Gangguan Hewan Liar
 - **Risiko:** Burung atau tikus dapat merusak wadah pakan.
 - **Dampak:** Kebocoran pakan atau kerusakan fisik perangkat.
 - **Solusi:** Gunakan material wadah yang kuat dan tambahkan perlindungan seperti penutup.

5. Risiko Sosial dan Budaya

- Kendala dalam Mengoperasikan Teknologi Baru
 - **Risiko:** Tidak semua petani terbiasa dengan teknologi berbasis IoT.
 - **Dampak:** Sistem mungkin tidak dimanfaatkan secara optimal.
 - **Solusi:** Berikan pelatihan yang praktis dan mudah dipahami.
- Ketidaktahuan terhadap Fitur Tambahan
 - **Risiko:** Fitur monitoring kualitas air mungkin tidak dimanfaatkan karena kurangnya pemahaman.

- **Dampak:** Potensi manfaat sistem tidak tercapai.
- **Solusi:** Fokus pada fitur dasar terlebih dahulu, lalu kenalkan fitur tambahan secara bertahap.

Penanganan risiko ini bertujuan memastikan bahwa sistem dapat berjalan sesuai harapan tanpa mengganggu operasional tambak. Dengan mitigasi yang tepat, solusi ini dapat diterapkan dengan baik di lingkungan tambak.

3.2.4 Pengukuran Performa

Untuk memastikan sistem alat pakan ikan otomatis berjalan optimal dan memberikan manfaat maksimal, dilakukan pengukuran performa menggunakan beberapa indikator. Berikut adalah penjelasan rinci terkait parameter dan metode evaluasi performa sistem ini:

1. Efektivitas Penyebaran Pakan

- Parameter

Tingkat pemerataan pakan di tambak untuk memastikan semua ikan mendapatkan asupan secara merata.

- **Metode Evaluasi**

- Operasikan sistem dan amati distribusi pakan di tambak secara visual.
- Lakukan pengukuran kuantitatif dengan mengambil sampel pakan dari berbagai titik tambak untuk memastikan distribusinya seragam.
- Dokumentasikan hasil untuk memverifikasi bahwa tidak ada area tambak yang kekurangan pakan.

- **Indikator Sukses**

Setidaknya 90% dari pakan yang disebarkan harus tersebar merata di seluruh area tambak sesuai rancangan sistem.

2. Ketepatan Waktu Pemberian Pakan

- Parameter

Akurasi waktu pemberian pakan sesuai jadwal yang telah ditentukan sebelumnya.

- **Metode Evaluasi**

- Bandingkan waktu pemberian pakan yang dicatat di aplikasi dengan waktu aktual saat alat dioperasikan.
- Uji keandalan sistem dengan menjalankan beberapa simulasi dalam kondisi normal dan saat terjadi gangguan listrik atau koneksi internet.
- Analisis kinerja modul RTC untuk memastikan waktu pemberian pakan tetap akurat.

- **Indikator Sukses**

Penyimpangan waktu tidak lebih dari 1 menit dari jadwal yang ditentukan.

3. Akurasi Sensor untuk Level Pakan dan Kualitas Air

- Parameter

Ketepatan pembacaan sensor ultrasonik untuk level pakan dan sensor turbidity untuk tingkat kekeruhan air.

- Metode Evaluasi
 - Bandingkan hasil pembacaan sensor ultrasonik dengan pengukuran manual menggunakan alat bantu seperti skala.
 - Uji sensor turbidity menggunakan alat pengukur standar seperti turbidimeter, dan lakukan pengukuran pada air dengan tingkat kekeruhan berbeda.
 - Lakukan pengujian dalam berbagai kondisi seperti wadah penuh, setengah penuh, dan hampir kosong.
- Indikator Sukses
 - Sensor ultrasonik memiliki toleransi kesalahan maksimal 5%.
 - Sensor turbidity memiliki toleransi kesalahan maksimal ± 10 NTU.

4. Daya Tahan Komponen di Lingkungan Tambak

- Parameter

Ketahanan sistem dalam beroperasi tanpa memerlukan perawatan besar atau penggantian komponen.
- Metode Evaluasi
 - Pantau performa sistem selama beberapa bulan di lingkungan tambak.
 - Catat waktu sejak pemasangan hingga komponen pertama kali mengalami kerusakan.
 - Identifikasi komponen yang paling sering bermasalah untuk perbaikan desain di masa mendatang.
- Indikator Sukses

Sistem dapat berjalan setidaknya selama 3 bulan tanpa perbaikan besar atau penggantian komponen penting.

5. Efisiensi Operasional

- Parameter

Penghematan waktu kerja manual dan pengurangan pemborosan pakan setelah sistem diterapkan.
- Metode Evaluasi
 - Hitung waktu yang dihabiskan petani untuk pemberian pakan sebelum dan sesudah menggunakan sistem otomatis.
 - Bandingkan jumlah pakan yang digunakan pada kedua metode untuk mengukur pengurangan pemborosan.
- Indikator Sukses
 - Waktu kerja manual berkurang hingga 50%.
 - Pemborosan pakan berkurang minimal 20%.

6. Kepuasan Pengguna

- Parameter

Tingkat kenyamanan dan yang dirasakan pengguna dari sistem ini.

- Metode Evaluasi
 - Lakukan survei kepada petani untuk mengetahui pengalaman mereka menggunakan sistem.
 - Pertanyaan mencakup kemudahan penggunaan, penghematan waktu, dan dampak sistem pada hasil tambak.
 - Catat masukan atau saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

- Indikator Sukses

Setidaknya 80% petani menyatakan puas dan merasakan manfaat langsung dari sistem ini.

7. Peningkatan Hasil Tambak

- Parameter

Perbedaan hasil panen ikan bandeng sebelum dan sesudah sistem diterapkan.

- Metode Evaluasi
 - Bandingkan data hasil panen ikan pada periode sebelum dan setelah menggunakan sistem.
 - Analisis berat rata-rata ikan dan total hasil panen untuk menentukan dampak sistem terhadap produktivitas tambak.

- Indikator Sukses

Peningkatan minimal 15% dalam satu musim setelah sistem diterapkan.

Pengukuran performa ini dirancang untuk memberikan gambaran komprehensif tentang keberhasilan implementasi sistem, sekaligus mengidentifikasi area yang masih memerlukan perbaikan. Dengan pendekatan ini, sistem dapat terus disempurnakan agar memberikan manfaat maksimal bagi petani ikan.

3.2 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik

Dari dua alternatif solusi yang diusulkan, yaitu Alat pakan ikan otomatis (solusi 1) dan Alat pakan ikan otomatis (solusi 2), keputusan akhir mengarah pada pemilihan Usulan Solusi 1. Keputusan ini diambil berdasarkan analisis menyeluruh terhadap kebutuhan petani, kompleksitas sistem, serta dampak yang diharapkan. Berikut alasan mengapa Usulan 1 dianggap lebih unggul:

1. Kemudahan Implementasi

Usulan Solusi 1 berfokus pada pengembangan sistem pemberian pakan otomatis berbasis IoT dengan komponen yang relatif sederhana. Komponen seperti mikrokontroler ESP32, blower mini, dan sensor ultrasonik sudah banyak digunakan dan mudah diimplementasikan. Sebaliknya, Usulan 2 menambahkan fitur pemantauan kualitas air yang memerlukan perangkat tambahan, seperti sensor turbidity, yang meningkatkan kompleksitas pemasangan dan pengoperasian. Hal ini

dapat menjadi kendala bagi petani yang baru pertama kali menggunakan teknologi serupa.

Kesimpulan: Usulan 1 lebih praktis dan ramah pengguna, terutama untuk petani dengan keterbatasan pengetahuan teknologi.

2. Biaya yang Lebih Terjangkau

Anggaran pengadaan untuk Usulan solusi 1 lebih rendah dibandingkan Usulan solusi 2. Usulan solusi 1 memerlukan komponen dasar dengan total biaya sekitar Rp. 1.140.000, sedangkan Usulan solusi 2, dengan tambahan sensor dan fitur monitoring air, memerlukan biaya lebih besar. Selain itu, pemeliharaan sistem Usulan solusi 1 juga lebih sederhana, sehingga biaya operasionalnya lebih rendah.

Kesimpulan: Dengan biaya yang lebih terjangkau, Usulan 1 lebih cocok untuk diaplikasikan secara luas, terutama bagi petani dengan modal terbatas.

3. Dampak Langsung pada Produktivitas

Usulan Solusi 1 menawarkan solusi praktis terhadap masalah utama, yaitu pemberian pakan yang tidak konsisten. Sistem ini memberikan dampak langsung terhadap efisiensi distribusi pakan, pertumbuhan ikan, dan pengurangan pemborosan. Di sisi lain, meskipun Usulan solusi 2 memiliki fitur tambahan untuk monitoring kualitas air, dampaknya lebih bersifat jangka panjang dan kurang relevan bagi tambak dengan skala kecil hingga menengah.

Kesimpulan: Usulan solusi 1 memberikan manfaat yang lebih langsung dan nyata bagi para petani.

4. Risiko yang Lebih Rendah

Desain Usulan solusi 1 lebih sederhana, sehingga risiko kerusakan teknis juga lebih rendah. Sistem hanya memerlukan beberapa komponen inti yang mudah dipasang dan dirawat. Sebaliknya, Usulan solusi 2 menghadapi risiko tambahan, seperti kerusakan sensor turbidity akibat lumpur atau kotoran tambak. Kondisi ini membutuhkan perawatan ekstra yang mungkin sulit dilakukan oleh petani tanpa pengalaman teknis.

Kesimpulan: Dengan risiko teknis yang lebih kecil, Usulan solusi 1 lebih andal dan mudah dioperasikan dalam jangka panjang.

5. Kesesuaian dengan Kebutuhan Petani

Mayoritas petani bandeng yang disurvei menginginkan sistem yang dapat langsung mengatasi masalah pemberian pakan. Mereka lebih mengutamakan solusi praktis daripada fitur tambahan yang mungkin tidak digunakan secara optimal. Oleh karena itu, Usulan solusi 1 lebih relevan dengan kebutuhan mereka dibandingkan Usulan solusi 2 yang cenderung terlalu kompleks untuk kondisi tambak pada umumnya.

Kesimpulan: Usulan solusi 1 lebih sesuai dengan kondisi dan kebutuhan lapangan.

Setelah mempertimbangkan berbagai faktor seperti kemudahan penggunaan, biaya, dampak langsung, risiko teknis, dan relevansi dengan kebutuhan petani, Usulan Solusi 1 dipilih sebagai desain terbaik. Dengan desain yang sederhana, efektif, dan terjangkau, Usulan solusi 1 mampu memberikan solusi nyata terhadap masalah pemberian pakan yang tidak konsisten, tanpa membebani petani dengan biaya atau kompleksitas yang berlebihan.

3.3 Gantt Chart

Tabel 3. 5 Gantt chart pelaksanaan Design Capstone

No.	Kegiatan	Bulan										Ket.
	/Capaian	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Survei dan indentifikasi permasalahan											Habibi
2.	Mencari Literatur dan informasi untuk kebutuhan dan spesifikasi sistem											Habibi Riska

No.	Kegiatan	Bulan										Ket.
	/Capaian	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3.	Pengumpulan seluruh ide Solusi dan finansial usulan perancangan system beserta manajemen dan rancangan belanja											Habibi Riska Iqbal
4.	Pengumpulan proposal Tugas Akhir 1/Capstone Project dan seminar											Habibi Riska Iqbal
5.	Pembelian Alat											Habibi
6.	Perancangan sistem sesuai proposal											Habibi Riska
7.	Pengujian dan Pengambilan Data											Habibi Riska Iqbal

No.	Kegiatan	Bulan										Ket.
	/Capaian	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8.	Analisa Data											Iqbal Riska
9.	Kesimpulan											Iqbal Riska
10.	Expo dan Pengumpulan laporan Akhir											Habibi Riska Iqbal

3.4 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1

Tabel 3. 6 Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 1

No.	Hari, Tanggal, Durasi (Jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1.	Jum'at, 27 September 2024	Penentuan Topik Capstone design	Habibi Riska Iqbal
2.	Senin, 30 September 2024	Survei lokasi mitra di Desa Sriwulan Kec. Sayung Kab. Demak	Habibi
3.	Rabu, 2 Oktober 2024	Membuat pertanyaan dan jawaban, mencari referensi jurnal, membuat Latar belakang	Habibi Riska Iqbal
4.	Senin, 7 Oktober 2024	Mencari referensi jurnal	Riska
5.	Rabu, 9 Oktober 2024	Revisi Latar Belakang	Riska
6.	Kamis, 10 Oktober 2024	Pembuatan tebal pertanyaan	Habibi
7.	Senin, 14 Oktober 2024	Melengkapi Bab 1	Iqbal
8.	Kamis, 17 Oktober 2024	Membuat Bab 3	Riska
9.	Jum'at, 18 Oktober 2024	Membuat Bab 2, Penentuan Solusi usulan 1 dan 2	Habibi Riska Iqbal

No.	Hari, Tanggal, Durasi (Jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
10.	Minggu, 27 Oktober 2024	Diskusi penentuan pelontar pakan	Habibi Riska
11.	Senin, 28 Oktober 2024	Penentuan Komponen alat	Habibi Riska Iqbal
12.	Jum'at, 1 November 2024	Bimbingan mengenai Desain alat	Habibi Riska Iqbal
13.	Minggu, 3 November 2024	Diskusi mengenai konsep desain alat	Habibi Riska
14.	Sabtu, 9 November 2024	Pembuatan desain alat	Riska Habibi
15.	Selasa, 26 November 2024	Pembuatan Bab 4	Iqbal
16.	Kamis, 28 November 2024	Revisi Bab 3	Riska
17.	Jum'at, 29 November 2024	Revisi Bab 2	Habibi Riska Iqbal
18.	Senin, 2 Desember 2024	Pembuatan gambar Rangkaian	Habibi
19.	Kamis, 5 Desember 2024	Revisi Laporan dan desain	Habibi Riska Iqbal
20.	Jum'at, 6 Desember 2024	Bimbingan mengenai proposal	Habibi Riska Iqbal
21.	Sabtu, 7 Desember 2024	Diskusi penambahan LCD pada alat	Habibi Riska
22.	Minggu, 8 Desember 2024	Revisi gambar rangkaian	Habibi
23.	Jum'at, 13 Desember 2024	Revisi BAB 4	Iqbal
24.	Jum'at, 20 Desember 2024	Evaluasi Capstone Design	Habibi Riska Iqbal

No.	Hari, Tanggal, Durasi (Jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
25.	Jum'at, 27 Desember 2024	Desain tampilan Blynk	Riska
26.	Selasa, 07 Januari 2025	ACC Bab 1 sampai 4	Riska
27.	Rabu, 22 Januari 2025	Seminar Proposal	Habibi Riska Iqbal
28.	Jumat, 14 Maret 2025	Pembelian bahan komponen alat	Habibi
29.	Senin, 14 April 2025	Perancangan alat <i>smarp</i> akan	Habibi Riska Iqbal
30.	Senin, 5 Mei 2025	Perakitan Komponen Elektronik	Habibi
31.	Senin, 12 Mei 2025	Pemrograman ESP32	Riska
32.	Selasa, 27 Mei 2025	Revisi komponen alat	Habibi Riska
33.	Senin, 9 Juni 2025	Membuat Blynk IOT	Riska
34.	Senin, 23 Juni 2025	Revisi pemrograman	Riska
35.	Kamis, 10 Juli 2025	Bimbingan mengenai uji coba alat	Habibi Riska Iqbal

No.	Hari, Tanggal, Durasi (Jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
36.	Selasa, 15 Juli 2025	Uji coba alat di Tambak ikan bandeng	Habibi Riska Iqbal
37.	Selasa, 22 Juli 2025	Bimbingan hasil uji coba alat	Habibi Riska Iqbal
38.	Jumat, 25 Juli 2025	Bimbingan laporan, jurnal dan poster	Habibi Riska Iqbal
39.	Senin, 28 Juli 2025	Revisi laporan dan jurnal	Habibi Riska Iqbal
40.	Senin, 4 Agustus 2025	ACC untuk Sidang	Habibi Riska Iqbal
41.	Selasa, 12 Agustus 2025	Sidang	Habibi Riska Iqbal

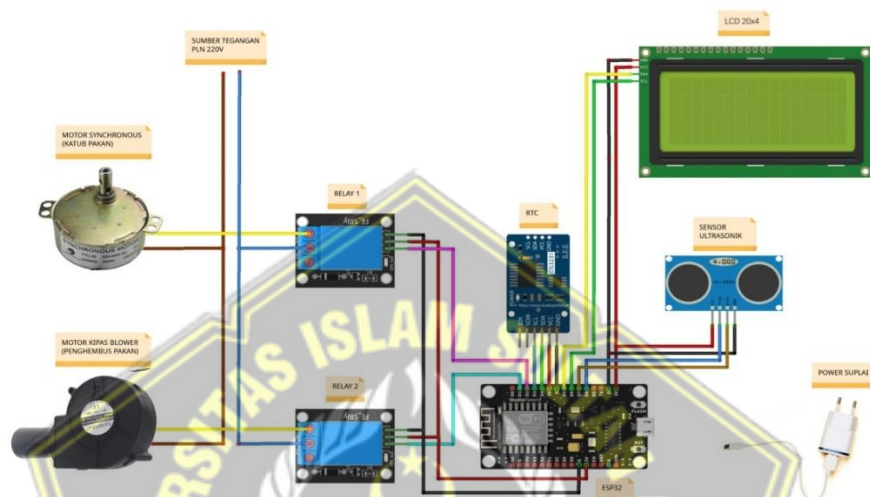
BAB IV

HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN

4.1 Hasil Rancangan Sistem

Berdasarkan didapatkan hasil rancangan sistem yang mencakup beberapa hal sebagai berikut:

1. Rancangan Elektronik



Gambar 4. 1 Rangkaian komponen elektronik alat pakan ikan otomatis

Dalam smart pakan bandeng terdapat beberapa komponen yaitu:

1. Motor Synchronus alat ini berfungsi untuk mekanisme penabur pakan ikan ketika motor berjalan maka pellet atau pakan ikan bandeng akan ditaburkan [18].



Gambar 4. 2 Motor Synchronus

2. Motor kipas blower alat ini memiliki fungsi sebagai blower angin yang dapat mendorong pakan yang turun dari wadah menuju ke kolam ikan[19].



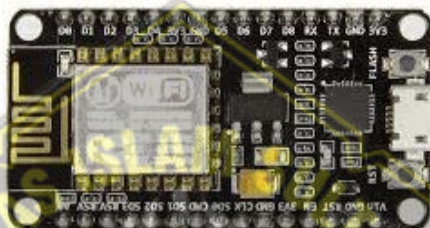
Gambar 4. 3 Gambar Kipas Blower

3. Sensor Ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mendeteksi keberadaan suatu benda atau objek didepannya[18].



Gambar 4. 4 Sesnsor Ultrasonik

4. ESP32 adalah sebuah board elektronik yang berbasis Chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga bisa terkoneksi dengan internet (WIFI)[20].



Gambar 4. 5 ESP32

5. Modul Relay berfungsi sebagai switch atau saklar elektrik yang bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika atau progam yang diberikan[21].



Gambar 4. 6 Modul Relay

6. RTC atau Real Time Clock merupakan chip yang dapat menghitung waktu mulai dari detik hingga tahun dengan akurat dan menjaga serta menyimpan data waktu secara real time yang dalam hal ini digunakan sebagai pengaturan waktu pemberian pakan ikan[22].



Gambar 4. 7 Real Time Clock

7. Power Supply

Adaptor yakni semacam perangkat berwujud rangkaian elektronika guna mengganti tegangan listrik yang besar sebagai tegangan listrik lebih rendah.

Adaptor berfungsi buat merendahkan tegangan AC 220 Volt jadi kecil antara 3 volt hingga 12 volt cocok keperluan alat elektronika [12].



Gambar 4. 8 Power Supply

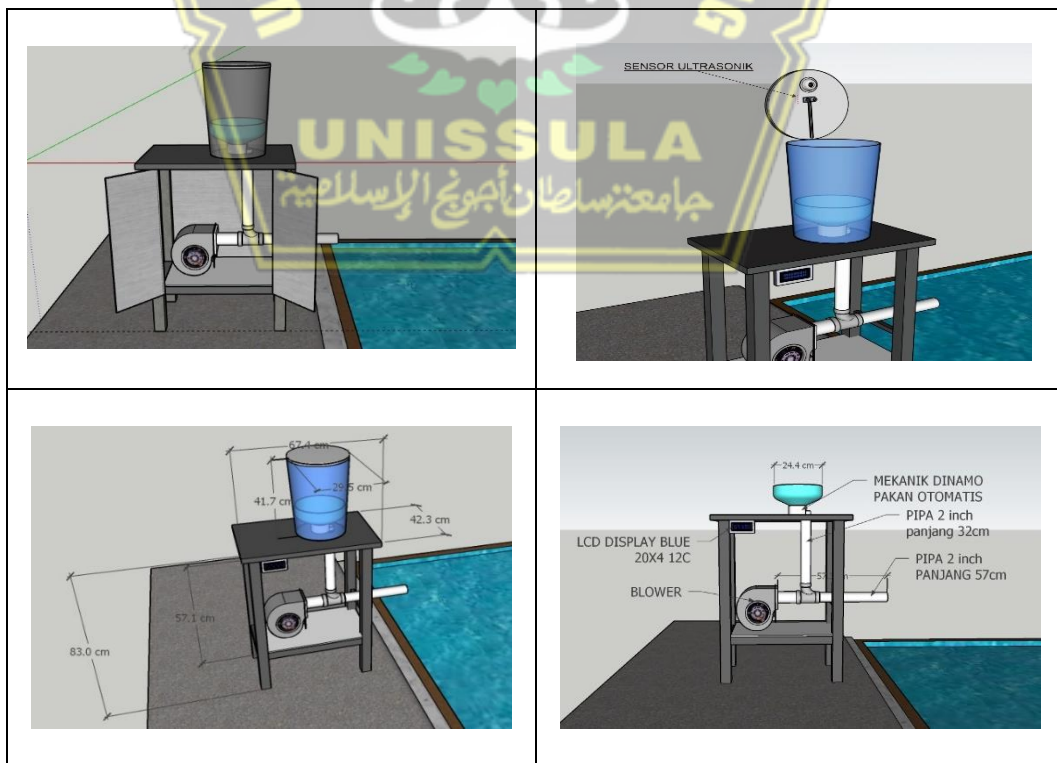
8. LCD

LCD digunakan untuk menampilkan informasi pada alat pakan ikan bandeng otomatis yang berisikan waktu pemberian pakan, dan interval pemberian pakan. Ini memudahkan pengguna untuk memantau dan menyesuaikan pengaturan alat smart pakan.

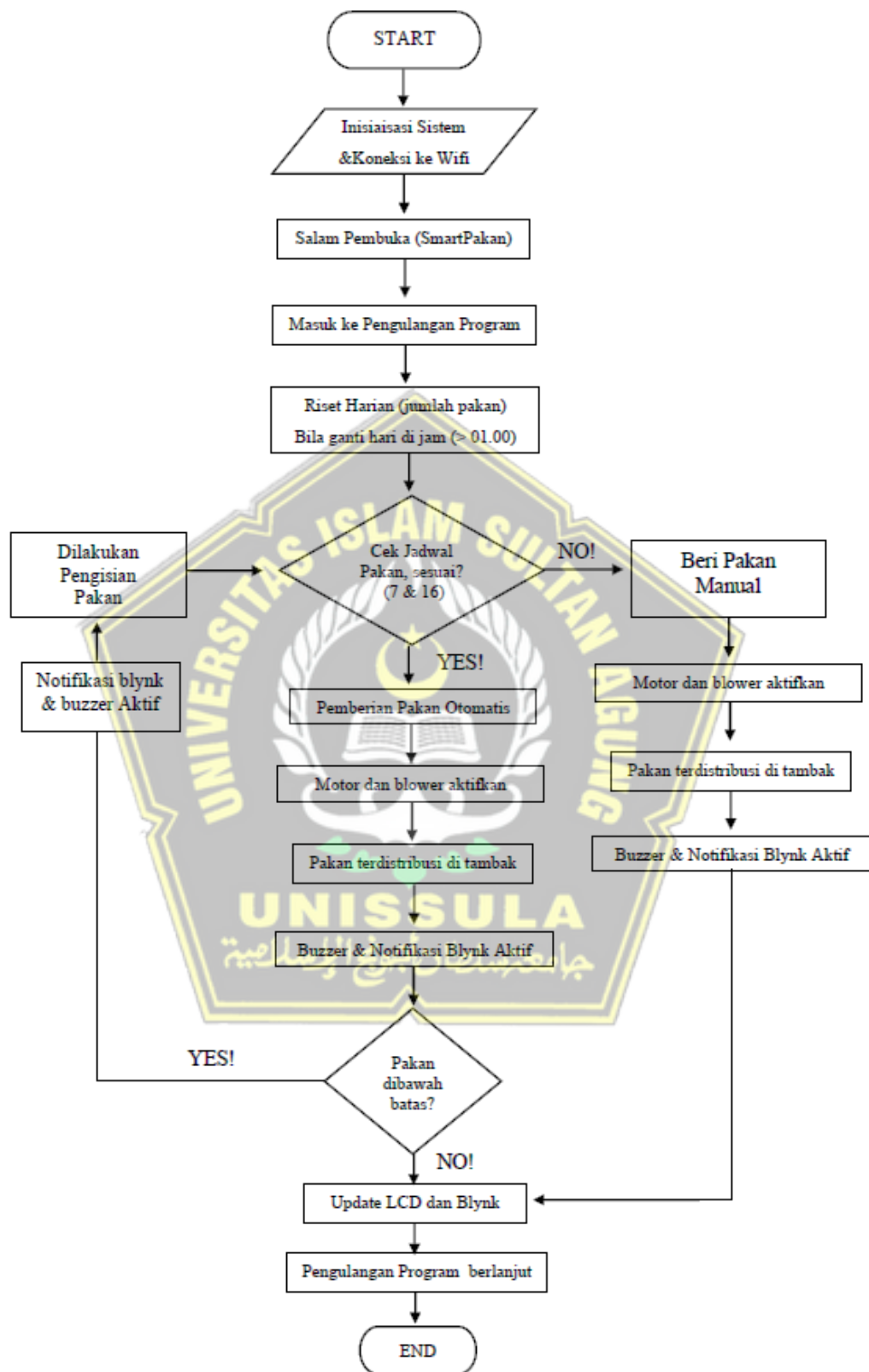


Gambar 4. 9 LCD 20 x 4

2. Gambar Desain 3D



Gambar 4. 10 Desain 3D alat pakan ikan otomatis



Gambar 4. 11 Flowchart Kinerja alat

4.2 Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan

Pengujian dilakukan pada peralatan yang dirancang untuk memastikan bahwa semua fitur dan komponen yang dipasang berfungsi dengan baik dan memenuhi indikator yang ditentukan.

1. Pengujian Fungsional

Uji semua fungsi dari sistem feeder, seperti kemampuan untuk memberikan pakan secara otomatis, pengaturan jumlah pakan, dan waktu pemberian pakan.

2. Umpan Balik Pengguna

Kumpulkan umpan balik dari pengguna atau peternak ikan mengenai kemudahan penggunaan, kehandalan sistem, dan dampaknya terhadap produktivitas.

3. Pemeliharaan dan Keandalan

Evaluasi seberapa sering sistem memerlukan pemeliharaan dan seberapa andal sistem dalam jangka waktu tertentu.



BAB V

PENGUKURAN DAN ANALISIS

Pada tahap ini dilakukan pengukuran dan analisis terhadap kinerja sistem pakan ikan otomatis yang telah dirancang dan diimplementasikan pada budidaya ikan bandeng berbasis Internet of Things (IoT). Pengukuran dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana sistem mampu menjalankan fungsinya secara efektif dan efisien dalam pemberian pakan secara otomatis. Beberapa parameter yang diamati meliputi efisiensi distribusi pakan, pengukuran performa pemberian pakan, ketetapan waktu pemberian pakan, akurasi sensor level pakan, Peningkatan Produktifitas Tambak, kepuasan pengguna (mitra).

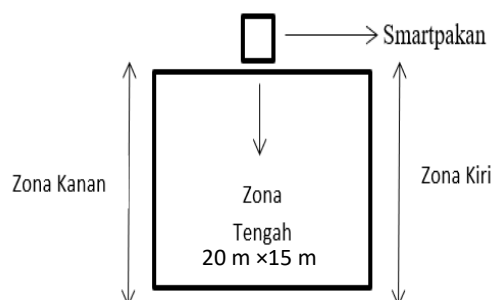
5.1. Analisis Hasil

a. Hasil dan Analisis pengujian indikator

Penerapan sistem pakan ikan otomatis berbasis IoT pada alat pakan ikan bandeng memberikan efisiensi manajemen tambak. Teknologi ini memungkinkan proses pemberian pakan dilakukan secara terjadwal, akurat, dan dapat dipantau dari jarak jauh. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan produktivitas, pengurangan pemborosan pakan, serta penghematan tenaga. Pengujian indikator menjadi penting untuk melihat sejauh mana teknologi mampu mengubah pola kerja tradisional menjadi lebih modern dan terukur pada "Smartpakan Untuk Budidaya Ikan Bandeng Berbasis IoT" didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Efisiensi distribusi pakan

Pengujian sistem pakan ikan otomatis berbasis IoT dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi distribusi pakan dengan penempatan alat secara tetap di posisi pinggir tambak area tengah, Pengujian dilakukan dengan mengamati sebaran pakan terhadap zona-zona yang telah ditentukan, yaitu zona kanan, kiri, dan tengah tambak. Zona kanan dan kiri merujuk pada sisi kanan dan kiri tambak jika dilihat dari satu titik acuan tertentu, sedangkan zona tengah berada di sisi tengah tambak. Pengamatan dilakukan untuk melihat bagaimana pakan yang disebar dari posisi tengah menyebar ke arah zona-zona tersebut. Parameter yang dianalisis mencakup luas sebaran pakan, dan apakah merata distribusi pakan.



Gambar 3. 8 Proses Penyebaran Pakan Menggunakan alat SmartPakan

Tabel 5. 1 Efisiensi distribusi pakan

Percobaan Ke-	Jumlah Pakan	Kecepatan Blower	Zona Kiri	Zona Tengah	Zona Kanan	Distribusi Merata?	Ket.
1	0,5 kg	Pelan	Sangat Sedikit	Cukup	Sangat Sedikit	Tidak	Pakan jatuh lebih dekat ke alat, dan mengarah ke zona tengah. Tidak ke zona kanan atau kiri.
2	0,5 kg	Sedang	Sangat Sedikit	Cukup	Sangat Sedikit	Tidak	Pakan keluar dengan kecepatan sedang dan tetap hanya mengenai zona tengah. Penyebaran ke zona kanan dan kiri tidak terjadi, hanya berbeda pada intensitas dan jarak lemparan pakan.
3	0,5 kg	Cepat	Sangat Sedikit	Banyak	Sangat Sedikit	Tidak	Pakan tersebar dengan kuat ke arah depan, namun tetap terfokus di zona tengah. Tidak terdapat pakan yang menyebar ke zona kanan maupun kiri, namun jarak lemparan lebih jauh
4	0,5 kg	Pelan	Sangat Sedikit	Cukup	Sangat Sedikit	Tidak	Pakan jatuh lebih dekat ke alat, dan mengarah ke zona tengah. Tidak ke zona kanan atau kiri.
5	0,5 kg	Sedang	Sangat Sedikit	Cukup	Sangat Sedikit	Tidak	Pakan keluar dengan kecepatan sedang dan tetap hanya mengenai zona tengah. Penyebaran ke zona kanan dan kiri tidak terjadi, hanya berbeda pada intensitas dan jarak lemparan pakan.
6	0,5 kg	Cepat	Sangat Sedikit	Banyak	Sangat Sedikit	Tidak	Pakan tersebar dengan kuat ke arah depan,

Percobaan Ke-	Jumlah Pakan	Kecepatan Blower	Zona Kiri	Zona Tengah	Zona Kanan	Distribusi Merata?	Ket.
							namun tetap terfokus di zona tengah. Tidak terdapat pakan yang menyebar ke zona kanan maupun kiri, namun jarak lemparan lebih jauh
7	0,5 kg	Pelan	Sangat Sedikit	Cukup	Sangat Sedikit	Tidak	Pakan jatuh lebih dekat ke alat, dan mengarah ke zona tengah. Tidak ke zona kanan atau kiri.
8	0,5 kg	Sedang	Sangat Sedikit	Cukup	Sangat Sedikit	Tidak	Pakan keluar dengan kecepatan sedang dan tetap hanya mengenai zona tengah. Penyebaran ke zona kanan dan kiri tidak terjadi, hanya berbeda pada intensitas dan jarak lemparan pakan.
9	0,5 kg	Cepat	Sangat Sedikit	Banyak	Sangat Sedikit	Tidak	Pakan tersebar dengan kuat ke arah depan, namun tetap terfokus di zona tengah. Tidak terdapat pakan yang menyebar ke zona kanan maupun kiri, namun jarak lemparan lebih jauh

Keterangan Kecepatan Blower

Pelan : 1389 RPM

Sedang : 5233 RPM

Cepat : 11036 RPM

Analisa Hasil Pengujian



Gambar 5. 1 Dokumentasi Pengujian alat

Berdasarkan hasil pengujian alat pakan ikan otomatis berbasis IoT, distribusi pakan menunjukkan pola yang belum merata, di mana sebaran pakan hanya menjangkau zona tengah kolam, sementara area kanan dan kiri tidak terjangkau dengan baik. Meskipun terdapat keterbatasan pada jangkauan distribusi ini, perlu dicatat bahwa jumlah pakan yang tersebar masih dalam batas kecukupan dan tidak menyebabkan kekurangan asupan pakan bagi ikan secara keseluruhan.

Pengamatan selama masa pengujian menunjukkan bahwa ikan tetap mendapatkan pakan yang cukup melalui pergerakan alami. Hal ini mengindikasikan bahwa distribusi yang terfokus di satu zona tidak secara langsung memengaruhi pertumbuhan ikan atau menyebabkan ketimpangan asupan pakan yang signifikan. Ikan-ikan tetap menunjukkan respons yang baik terhadap pakan, dengan aktivitas makan yang merata dan tidak ada gejala stres akibat kekurangan pakan.

Dengan demikian, dari sisi efisiensi, alat ini masih dapat dikatakan cukup efektif dalam memenuhi kebutuhan harian pakan ikan, walaupun secara teknis distribusinya belum menyentuh semua zona kolam. Untuk jangka panjang, distribusi yang tidak merata ini tetap menjadi catatan penting yang perlu disempurnakan.

2. Pengukuran performa pemberian pakan

Pengujian performa pemberian pakan pada alat pakan ikan otomatis berbasis IoT dilakukan untuk mengukur kemampuan alat dalam mendistribusikan pakan secara presisi berdasarkan waktu dan berat. Pengujian ini difokuskan pada dua parameter utama, yaitu berat pakan yang keluar dalam waktu 1 detik, serta lama waktu yang dibutuhkan untuk mengeluarkan pakan sebanyak 0,5 kg. Untuk memperoleh data yang akurat, alat dioperasikan dalam kondisi normal tanpa penghalang dan pakan yang keluar ditampung pada wadah penampung yang kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital.

Tabel 5. 2 Pengukuran performa pemberian pakan

No.	Percobaan ke-	Berat Pakan dalam 1 s	Waktu pemberian pakan dalam 0.5 Kg
1.	1	0,022 kg	22 s
2.	2	0.019 kg	25 s
3.	3	0.020 kg	25 s

Analisa Hasil Pengujian



Gambar 5. 2 Dokumentasi Pengukuran Performa Pemberian Pakan

Konsistensi alat menunjukkan performa yang stabil, Hal ini menunjukkan bahwa motor penggerak dan mekanisme penyalur pakan berfungsi dengan baik serta presisi semua percobaan berhasil mencapai sekitar 0,5 kg pakan, menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam pengeluaran pakan.

Respon sistem IoT tidak terdapat keterlambatan antara perintah dari sistem IoT dengan eksekusi mesin komunikasi antara aplikasi dan perangkat berjalan real-time serta efisiensi energi dan waktu dengan hanya memerlukan waktu 25 detik untuk 0,5 kg, alat ini sangat efisien untuk skala budidaya kecil-menengah.

Berdasarkan hasil pengujian sebanyak 3 kali, alat pakan ikan otomatis berbasis IoT menunjukkan performa yang konsisten, cepat, dan akurat dalam pemberian pakan sebanyak sekitar 0,5 kg dengan rata-rata waktu 25 detik. Hasil ini mendukung bahwa sistem telah bekerja sesuai spesifikasi teknis dan siap digunakan secara rutin dalam lingkungan budidaya ikan.

3. Ketetapan waktu pemberian pakan

Pengujian ketepatan waktu pemberian pakan pada alat pakan ikan otomatis berbasis IoT dilakukan untuk memastikan sistem dapat bekerja sesuai jadwal yang telah ditentukan secara konsisten. Dalam pengujian ini, alat diprogram untuk memberikan pakan dua kali dalam sehari, yaitu pada pukul 07.00 dan pukul 16.00. Penekanan utama pengujian terletak pada akurasi waktu keluarnya pakan serta berfungsinya sistem notifikasi otomatis yang terintegrasi dalam perangkat.

Tabel 5. 3 Ketetapan waktu pemberian pakan

No.	Tanggal	Jam		ditandai dengan?		
		07.00	16.00	Blower	Buzzer	Notifikasi
1.	16/07/2025	✓		Aktif	Aktif	Aktif
2.	16/07/2025		✓	Aktif	Aktif	Aktif
3.	17/07/2025	✓		Aktif	Aktif	Aktif
4.	17/07/2025		✓	Aktif	Aktif	Aktif
5.	18/07/2025	✓		Aktif	Aktif	Aktif
6.	18/07/2025		✓	Aktif	Aktif	Aktif

Analisa Hasil Pengujian



Gambar 5. 3 Contoh hasil dari Pengujian Ketetapan waktu pemberian pakan

Setelah dilakukan pengujian dengan parameter ketetapan waktu pemberian pakan didapatkan akurasi waktu alat mampu mengeksekusi perintah pemberian pakan dengan selisih waktu sangat kecil (1–2 detik) dari waktu yang dijadwalkan. ini masih dalam batas toleransi sistem dan tidak memengaruhi efektivitas pemberian pakan,serta konsistensi jadwal berjalan dengan baik fungsi pengatur waktu dan komunikasi IoT berjalan stabil.

Dari hasil pengujian alat pakan ikan otomatis berbasis IoT mampu memberikan pakan secara tepat waktu sesuai dengan jadwal yang ditentukan ini membuktikan bahwa fungsi penjadwalan otomatis berjalan sesuai serta mendukung efisiensi dan konsistensi dalam manajemen pemberian pakan ikan.

4. Akurasi sensor level pakan

Pengujian akurasi sensor level pakan pada alat pakan ikan otomatis berbasis IoT dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sensor ultrasonik dalam membaca ketinggian atau volume pakan di dalam wadah secara tepat. Sensor ini berfungsi sebagai pendeteksi level pakan untuk memastikan ketersediaan pakan selalu terpantau secara otomatis dan real-time. Dalam pengujian ini, dilakukan pengukuran pada lima jarak berbeda yaitu 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, dan 25 cm

dari permukaan sensor ke permukaan pakan. Setiap jarak diatur secara manual, dan nilai pembacaan dari sensor dicatat dan dibandingkan dengan nilai aktual menggunakan alat ukur standar seperti mistar. Parameter utama yang diamati adalah akurasi ketepatan pembacaan sensor, yaitu selisih antara nilai yang terbaca oleh sensor dan nilai sebenarnya pada masing-masing jarak.

Tabel 5. 4 Akurasi sensor level pakan

Jarak (cm)	Pembacaan Sensor Ultrasonic (cm)	Error (%)
5	5	0%
10	11	10%
15	15	0%
20	20	0%
25	24	4%
RATA-RATA		3%

Analisa Hasil Pengujian



Gambar 5. 4 Contoh akurasi sensor level pakan

Setelah dilakukan pengujian dengan parameter akurasi sensor level pakan sensor ultrasonik mampu membaca jarak level pakan dengan baik dan stabil, dengan selisih kecil dari jarak sebenarnya, yang masih dalam batas toleransi. Buzzer dan sistem notifikasi otomatis aktif tepat ketika jarak sensor mencapai atau melebihi batas bawah yang disetting (30 cm atau lebih), menunjukkan logika pengendalian berfungsi dengan benar.

Integrasi IoT pengiriman notifikasi ke aplikasi pengguna berjalan lancar tanpa delay signifikan artinya sistem IoT mampu menginformasikan kondisi pakan secara real-time, serta keandalan Sensor tidak ditemukan error bacaan yang

melebihi toleransi saat uji coba, menunjukkan stabilitas sensor, hasil uji coba menunjukkan bahwa sensor level pakan berbasis ultrasonik pada alat pakan ikan otomatis berbasis IoT bekerja akurat dan responsif, baik dalam mendeteksi level pakan maupun dalam mengaktifkan sistem buzzer dan notifikasi secara otomatis. Sistem ini sangat mendukung efisiensi operasional dan pencegahan keterlambatan pengisian ulang pakan.

5. Peningkatan Produktifitas Tambak

Pengujian peningkatan produktivitas tambak dengan menggunakan alat pakan ikan otomatis berbasis IoT dilakukan untuk mengevaluasi dampak penggunaan alat terhadap efisiensi pemakaian pakan dan potensi penghematan biaya operasional. Pengujian ini membandingkan jumlah pakan yang habis dalam periode tertentu sebelum dan sesudah penggunaan alat, serta menganalisis hubungannya dengan biaya yang dikeluarkan.

Tabel 5. 5 Peningkatan Produktifitas Tambak

No.	Tanggal	Habis Pakan Per-Hari dgn Alat	Harga	Manual	Harga
1	15/7/2025	1 kg	Rp. 10.000	1,5 kg	Rp. 15.000
2	16/7/2025	1 kg	Rp. 10.000	1,5 kg	Rp. 15.000
3	17/7/2025	1 kg	Rp. 10.000	1,5 kg	Rp. 15.000
4	18/7/2025	1 kg	Rp. 10.000	1,5 kg	Rp. 15.000
5	19/7/2025	1 kg	Rp. 10.000	1,5 kg	Rp. 15.000
6	20/7/2025	1 kg	Rp. 10.000	1,5 kg	Rp. 15.000
7	21/7/2025	1 kg	Rp. 10.000	1,5 kg	Rp. 15.000
TOTAL		7 kg	Rp. 70.000	10,5 kg	Rp. 105.000

Analisa Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian dengan parameter peningkatan produktivitas tambak didapatkan sebagai berikut yaitu pengurangan konsumsi pakan, alat pakan otomatis mampu mengontrol jumlah pakan yang diberikan lebih akurat, sehingga terjadi pengurangan konsumsi pakan sebesar

$$1,5 \text{ kg} - 1 \text{ kg} = 0,5 \text{ kg / hari} \longrightarrow 0,5 \text{ kg / hari} \times 180 \text{ hari} = 90 \text{ kg / siklus}$$

Efisiensi biaya pakan dengan harga pakan Rp 10.000/kg, penghematan biaya dalam satu siklus adalah:

$$90 \text{ kg} \times \text{Rp } 10.000 = \text{Rp. } 900.000$$

Penggunaan alat pakan ikan otomatis berbasis IoT dapat menurunkan atau menghemat konsumsi pakan harian serta meningkatkan efisiensi biaya pakan per siklus meningkat hingga Rp 900.000

Jadi Penggunaan alat *Smartpakan* ini akan menghasilkan efisiensi biaya sebesar 33,33% dibandingkan metode manual.

Perhitungan:

$$= \frac{\text{Biaya Manual} - \text{Biaya dengan alat}}{\text{Biaya Manual}} \times 100\%$$

$$= \frac{105.000 - 70.000}{105.000} \times 100\%$$

$$= \frac{35.000}{105.000} \times 100\% = 33,33\%$$

Pengurangan frekuensi pemberian pakan ikan bandeng dari 3 kali sehari ataupun lebih menjadi 2 kali dalam sehari dapat memberikan beberapa dampak, baik positif maupun negatif, tergantung pada tujuan, kondisi kolam, dan strategi manajemen budidaya yang diterapkan. Berikut ini penjelasan dampaknya:

Dampak Positif:

1. Efisiensi Pakan Meningkat

Pemberian pakan yang lebih sedikit namun efisien bisa meningkat, artinya lebih sedikit pakan dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg ikan.

2. Kualitas Air Lebih Terjaga

Limbah pakan yang tidak dimakan akan lebih sedikit, sehingga kualitas air bisa lebih stabil (terutama kadar amonia dan nitrit lebih rendah).

3. Biaya Operasional Turun

Pakan merupakan komponen biaya terbesar dalam budidaya. Mengurangi pakan dapat menurunkan biaya total, meskipun dengan risiko hasil panen juga menurun.

Dampak Negatif:

1. Pertumbuhan Ikan Melambat

Dengan pakan yang lebih sedikit, asupan nutrisi ikan berkurang, sehingga laju pertumbuhan akan menurun. Hal ini bisa memperpanjang waktu panen.

2. Ukuran Ikan Tidak Merata

Ikan yang lebih dominan (agresif) mungkin tetap tumbuh dengan baik karena mereka merebut pakan, sementara ikan yang lebih kecil kekurangan pakan.

3. Penurunan Berat Panen

Total biomassa saat panen bisa lebih rendah, yang berdampak langsung pada hasil ekonomi.

Ikan yang lebih kecil (fase awal) membutuhkan pakan lebih sering karena metabolisme mereka lebih cepat. Jika kolam memiliki pakan alami (fitoplankton, zooplankton, dll.), pengurangan pakan buatan bisa dikompensasi.

Hasil panen ikan bandeng dari 1000 ekor benih tergantung pada banyak faktor, terutama tingkat kelangsungan hidup (*survival rate* / SR) dan ukuran panen per ekor (gram atau ekor/kg).

Contoh perhitungan Panen Ikan Bandeng dari 1000 Ekor Benih.

Asumsi Umum:

Faktor Nilai Umum (bisa disesuaikan)

Jumlah benih tebar : 1000 ekor

Survival rate (SR) : 80% (bisa 70–90%)

Ukuran panen 3 ekor/kg ($\approx$ 333 gram/ekor)

Hitung Jumlah Ikan Hidup Saat Panen:

Ikan hidup = 1000 ekor $\times$ 80% = 800 ekor

Hitung Total Berat Panen:

Jika ukuran panen 3 ekor/kg, maka:

800 ekor $\div$ 3 = $\pm$ 266,7 kg

Jadi, estimasi hasil panen dari 1000 ekor benih bandeng adalah sekitar:

$\pm$ 267 kg (jika ukuran panen 3 ekor/kg dan SR 80%)

Semakin besar ukuran panen (misalnya 3 ekor/kg), berat per ekor makin tinggi sehingga total berat panen juga lebih tinggi. *Survival rate* dipengaruhi oleh manajemen kolam, penyakit, kualitas air, dan pakan.

6. Kepuasan pengguna (mitra).

Berdasarkan hasil uji coba dan tanggapan mitra, alat SmartPakan menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi dari segi:

- Kemudahan penggunaan : Mitra dapat dengan mudah memahami dan mengoperasikan alat.
- Manfaat yang dirasakan : Alat terbukti sangat membantu menghemat waktu, meningkatkan keteraturan pemberian pakan, dan fitur notifikasi buzzer dan aplikasi sangat bermanfaat serta mengurangi ketergantungan berada di tambak.
- Dampak terhadap efisiensi kerja : Mitra menyatakan produktivitas mereka sedikit meningkat sejak menggunakan alat ini.

Namun, ada beberapa saran penting yang bisa menjadi bahan pengembangan alat lebih lanjut, menggunakan sumber energi matahari atau panel surya dan modem tersendiri untuk internet.

b. Pemenuhan Spesifikasi Sistem

Bagian ini membahas kesesuaian antara spesifikasi sistem yang diusulkan pada tahap perancangan dengan hasil realisasi sistem setelah dilakukan pengujian. Tujuannya adalah untuk menjawab pertanyaan "Apakah spesifikasi sistem terpenuhi?"

Spesifikasi Sistem yang Diusulkan

Beberapa spesifikasi utama sistem alat pakan ikan otomatis berbasis IoT adalah sebagai berikut :

1. Kontrol Otomatis
Sistem dapat memberi pakan secara otomatis berdasarkan jadwal.
2. Terhubung dengan IoT (Internet of Things)
Alat dapat dikendalikan dan dipantau dari jarak jauh melalui aplikasi Blynk
3. Penjadwalan Pemberian Pakan
Pengguna dapat mengatur waktu pemberian pakan sesuai kebutuhan.
4. Monitoring Kapasitas Pakan
Terdapat sensor (ultrasonik) untuk memantau sisa pakan dalam wadah.
5. Notifikasi ke Pengguna
Sistem memberikan notifikasi jika pakan hampir habis atau jika terjadi gangguan.

Hasil Pengujian Sistem

Setelah dilakukan pengujian fungsional dan integrasi sistem, berikut adalah hasil evaluasi terhadap masing-masing spesifikasi :

Tabel 5. 6 Hasil Pengujian Sistem

SPEKIFIKASI	HASIL REALISASI	STATUS
Kontrol otomatis	Sistem berhasil memberi pakan sesuai jadwal	Terpenuhi
Terhubung dengan IoT	Aplikasi berhasil terhubung ke alat melalui internet, kontrol dan monitoring berjalan dengan baik	Terpenuhi
Penjadwalan pemberian pakan	Jadwal dapat diatur dari aplikasi dan alat mengeksekusi pemberian pakan secara tepat waktu	Terpenuhi
Monitoring kapasitas pakan	Sensor ultrasonik dapat membaca ketinggian pakan.	Terpenuhi
Notifikasi ke pengguna	Notifikasi berhasil dikirim jika pakan menipis	Terpenuhi

c. Pengalaman Pengguna

Bagian ini menjelaskan bagaimana pengguna merasakan penggunaan sistem alat pakan ikan otomatis berbasis IoT selama implementasi. Analisa ini mencakup kemudahan penggunaan, keefektifan sistem, kendala yang dialami, serta saran perbaikan dari pengguna.

Hasil Pengalaman Pengguna

Selama masa uji coba, sistem diuji oleh pengguna pemilik tambak ikan. Hasil pengalaman mereka dirangkum sebagai berikut :

Tabel 5. 7 Hasil Pengalaman Pengguna

ASPEK	TANGGAPAN PENGGUNA	KETERANGAN
Kemudahan Penggunaan Aplikasi	Pengguna merasa aplikasi mudah dipahami dan digunakan	Antarmuka sederhana fitur kontrol manual dan jadwal mudah diakses
Keakuratan Jadwal Pakan	Pengguna puas dengan keakuratan jadwal pemberian pakan	Alat memberikan pakan tepat waktu sesuai jadwal yang diatur
Notifikasi dan Monitoring	Notifikasi berjalan baik, namun ada jeda waktu beberapa detik	Terjadi keterlambatan notifikasi pada beberapa kasus karena koneksi internet lemah
Keandalan Sistem	Alat bekerja dengan baik selama uji coba	Tidak ada gangguan besar, tetapi perangkat perlu diletakkan di tempat teduh agar tahan cuaca
Kendali Jarak Jauh	Fungsi kontrol jarak jauh sangat membantu pengguna	Terutama saat pengguna tidak berada di lokasi, mereka tetap bisa memberi pakan
Kendala yang Ditemui	Notifikasi tertunda saat sinyal internet lemah.	Pengguna lansia membutuhkan waktu lebih lama untuk memahami cara menggunakan aplikasi

d. Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Bagian ini membahas sejauh mana perencanaan awal manajemen kerja tim sesuai dengan realisasi yang dicapai selama proses pengembangan alat pakan ikan otomatis berbasis IoT. Analisa ini mencakup aspek teknis, pembagian tugas, serta adaptasi tim terhadap kendala dan perubahan desain.

Perbandingan Perencanaan Awal dan Realisasi

Tabel 5. 8 Perbandingan Perencanaan Awal dan Realisasi

KOMPONEN / ASPEK	RANCANGAN AWAL	REALISASI	ALASAN PERUBAHAN
Letak Mesin Smartpakan	Di dalam tong tempat pakan	Dipindah ke bawah tong dalam box	Komponen di dalam tong memakan banyak ruang
Material Body/Rangka Alat	Hollow dan aluminium	Besi siku dan akrilik	Untuk meningkatkan ketahanan terhadap lingkungan sekitar

KOMPONEN / ASPEK	RANCANGAN AWAL	REALISASI	ALASAN PERUBAHAN
			tambak (kelembaban, cipratan air,)
Kecepatan Pengeluaran Pakan	0,5 kg per 5 detik	rata-rata 25 detik	untuk mencegah kelebihan pakan dan menghindari kemacetan mekanisme pengeluaran

Manajemen Tim dan Penyesuaian

Secara umum, perencanaan kerja tim telah disusun dengan baik, mencakup tahapan:

- Perancangan sistem dan pembagian tugas
- Pembuatan prototipe dan pengujian
- Implementasi akhir dan dokumentasi

Namun, selama proses berjalan, tim menghadapi beberapa kondisi lapangan yang tidak terduga yang menyebabkan terjadinya beberapa penyesuaian:

6. Kolaborasi Tim

Pembagian tugas antar anggota tim tetap berjalan efektif meskipun terjadi perubahan desain. Setiap perubahan disepakati secara musyawarah dan disesuaikan dengan keahlian anggota.

7. Fleksibilitas dalam Perencanaan

Tim menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik, terutama dalam merespons keterbatasan ruang pada tong pakan dan material yang tersedia di lapangan. Perubahan desain tidak menghambat progres, melainkan meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

8. Dokumentasi dan Evaluasi Berkala

Perubahan desain selalu didiskusikan. Hal ini memudahkan dalam menyelaraskan pekerjaan antar bagian serta memastikan kesesuaian antara rancangan, pengadaan material, dan proses produksi.

5.2. Dampak Implementasi Sistem

Evaluasi dampak implementasi sistem ini menjadi penting untuk melihat sejauh mana teknologi mampu mengubah pola kerja tradisional menjadi lebih modern dan terukur. Dampak implementasi sistem "Sistem Pakan Ikan Otomatis Untuk Budidaya Ikan Bandeng Berbasis IoT" Dampak ini dapat dilihat dari berbagai aspek berikut :

1. Dampak Teknologi

Implementasi sistem ini memperkenalkan penerapan Internet of Things (IoT) dalam bidang budidaya perikanan, yang sebelumnya masih didominasi oleh metode konvensional. Teknologi ini memperkenalkan:

- Otomatisasi proses pemberian pakan, mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia.
- Pemantauan dan pengendalian jarak jauh, yang meningkatkan fleksibilitas dan kontrol terhadap proses pemberian pakan.
- Menumbuhkan minat terhadap integrasi teknologi dalam pertanian dan perikanan, khususnya pada kalangan muda dan pelaku usaha kecil.

2. Dampak Sosial

Secara sosial, alat ini memberikan manfaat sebagai berikut:

- Mengurangi beban kerja peternak ikan, terutama bagi yang mengelola tambak secara mandiri atau tanpa banyak tenaga kerja.
- Memberi kesempatan belajar teknologi bagi masyarakat yang umumnya belum banyak bersentuhan dengan aplikasi berbasis IoT.
- Memungkinkan akses teknologi yang lebih merata, karena sistem ini dapat disesuaikan untuk skala kecil hingga menengah.

3. Dampak Ekonomi

Dari sisi ekonomi, penggunaan alat ini berdampak signifikan:

- Mengurangi biaya operasional, terutama pada aspek efisiensi penggunaan pakan.
- Mengurangi risiko overfeeding atau underfeeding, yang bisa berdampak pada pertumbuhan ikan dan kualitas air tambak
- Meningkatkan produktivitas, karena waktu yang sebelumnya digunakan untuk memberi pakan secara manual bisa dialihkan untuk kegiatan lain.

4. Dampak Lingkungan

Dari aspek lingkungan, sistem ini memberi beberapa kontribusi:

- Mengurangi limbah pakan, karena pengeluaran pakan lebih terkontrol dan sesuai kebutuhan.
- Mengurangi pencemaran air, yang biasanya terjadi akibat pemberian pakan berlebih.

Secara keseluruhan, implementasi alat pakan ikan otomatis berbasis IoT memberikan dampak positif yang luas dan signifikan, tidak hanya dalam aspek teknis tetapi juga sosial, ekonomi, dan lingkungan. Sistem ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan produktivitas dalam budidaya ikan, serta mendorong adopsi teknologi di sektor yang sebelumnya jarang tersentuh otomatisasi.

BAB VI

KESIMPULAN & SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pakan ikan otomatis berbasis IoT mampu memberikan solusi efektif dan efisien dalam proses pemberian pakan secara terjadwal dan terkendali sebagai berikut.

1. Kesesuaian dengan Spesifikasi

Alat yang dirancang secara umum telah sesuai dengan spesifikasi yang diusulkan, seperti pengontrolan waktu pemberian pakan, integrasi sensor, serta pemantauan berbasis IoT melalui platform tertentu.

2. Pencapaian Tujuan Proyek

Tujuan utama proyek, yaitu otomatisasi pemberian pakan ikan bandeng secara terjadwal dan pemantauan jarak jauh, telah berhasil dicapai dengan baik.

3. Penyebab Ketidaktercapaian

Beberapa keterbatasan yang muncul, seperti gangguan sinyal internet di area tambak bisa menjadi faktor penghambat optimalisasi sistem secara menyeluruh.

4. Hasil yang Diperoleh

Hasil yang didapatkan sistem berhasil memberi pakan secara stabil dengan rata-rata 0,5 kg dalam 25 detik dan ketepatan waktu eksekusi hanya berselisih 1–2 detik dari jadwal. Meskipun distribusi pakan masih terpusat di zona tengah, kebutuhan kolam tetap terpenuhi. Sensor level pakan memiliki akurasi keberhasilan 97%, dan sistem mampu menghemat pakan hingga 0,5 kg/hari (sekitar 33,33%), setara penghematan Rp5.000 per hari secara ekonomi.

6.2. Saran

Untuk Meningkatkan kinerja dan keandalan sistem pakan ikan otomatis berbasis IoT, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan dalam pengembangan lebih lanjut sebagai berikut

a. Hal-hal non-teoritis untuk memperbaiki kinerja sistem:

1. Peningkatan Kualitas Koneksi Internet

Mengingat sistem berbasis IoT sangat bergantung pada jaringan, disarankan untuk menggunakan modem dengan sinyal lebih stabil atau teknologi jaringan alternatif di daerah dengan sinyal lemah.

2. Perlindungan Fisik Perangkat

Gunakan casing tahan air, debu, dan panas untuk melindungi perangkat elektronik dari kondisi lingkungan tambak yang ekstrem.

3. Sumber Daya Listrik Alternatif

Memanfaatkan panel surya untuk mendukung keberlanjutan operasional

4. Pelatihan Pengguna (User Training)

Berikan pelatihan sederhana kepada petambak mengenai cara penggunaan aplikasi pemantau serta perawatan perangkat agar sistem dapat dimanfaatkan maksimal.

5. Perbaikan Desain

Untuk memperbaiki kinerja sistem dalam hal penyebaran pakan yang belum merata, perlu dilakukan perbaikan desain dengan mempertimbangkan beberapa aspek teoritis.

- Merancang sistem penyebar pakan yang memanfaatkan gaya sentrifugal atau nosel penyemprot agar pakan tersebar lebih luas dan merata ke seluruh area kolam.
- Penempatan ulang atau penambahan titik distribusi dengan sistem multi-outlet bisa dipertimbangkan agar pakan tidak terkonsentrasi di satu zona.

b. Faktor-faktor yang dapat memperbaiki kinerja sistem:

1. Integrasi Sensor Lingkungan Tambahan

Tambahkan sensor kualitas air (pH, suhu, kadar oksigen) untuk meningkatkan akurasi keputusan pemberian pakan.

2. Fitur Pemantauan dan Kontrol Lebih Lanjut

Kembangkan fitur kontrol manual jarak jauh melalui aplikasi, serta log historis pemberian pakan yang dapat dievaluasi oleh petambak.

3. Peningkatan Kapasitas dan Efisiensi Motor Pakan

Gunakan motor pakan dengan efisiensi energi yang lebih baik dan kapasitas lebih besar agar cocok untuk skala budidaya lebih luas.

4. Penerapan Algoritma Penjadwalan Pintar

Sistem dapat dikembangkan dengan algoritma cerdas berbasis Machine Learning untuk menyesuaikan jumlah dan waktu pemberian pakan berdasarkan pola pertumbuhan ikan dan data sensor.

5. Desain Modular dan Fleksibel

Rancang sistem dengan modul-modul yang mudah diganti atau ditingkatkan (modular) agar bisa disesuaikan dengan jenis ikan atau skala tambak berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Haikal, M. F. Isma, and R. Mastuti, "Analysis of Production Factor Efficiency in Milkfish Cultivation Business in Seruway District, Aceh Tamiang Regency," *J. Perikan. unram*, vol. 13, no. 3, pp. 659–673, 2023.
- [2] Y. Susanthi, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis menggunakan Sistem Rotasi Wadah Berbasis Internet of Things," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 8, no. 1, pp. 36–48, 2022, doi: 10.15575/telka.v8n1.36-48.
- [3] E. Nurul Affrida *et al.*, "Automatic Fish Feeder Terjadwal Berbasis Internet Of Thigs Di Kolam Bundar Desa Semampir Kec. Sedati Kab. Sidoarjo," *Kanigara J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 47–53, 2023.
- [4] T. Informatika, P. Kampar, and J. T. Muhammad, "11 th Applied Business and Engineering Conference 11 th Applied Business and Engineering Conference Komoditas minyak sawit merupakan salah satu penyumbang devisa terbesar di," *Proceeding ABEC 2023 11th Appl. bussiness Eng. Conf.*, vol. 11, no. September, pp. 14–26, 2023.
- [5] R. Priya Pratama, "Desain Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Berbasis ESP32," *Elektriese J. Sains dan Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 01, pp. 74–82, 2023, doi: 10.47709/elektriese.v13i01.2708.
- [6] A. O. Silalahi, A. Sinambela, H. M. Panggabean, and J. T. N. Pardosi, "Smart Automated Fish Feeding Based on Iot System Using Lora Ttgo Sx1276 and Cayenne Platform," *EUREKA, Phys. Eng.*, vol. 2023, no. 3, pp. 66–79, 2023, doi: 10.21303/2461-4262.2023.002745.
- [7] M. Syahdi Nasution, Muhammad Amin, and Wirda Fitriani, "Smart Sistem Iot Pemberi Pakan Ikan Dengan Menggunakan Metode Time Schedulling Berbasis Mikrokontroller," *J. Zetroem*, vol. 5, no. 2, pp. 161–164, 2023, doi: 10.36526/ztr.v5i2.3082.
- [8] E. M. Indrawati, B. Suprianto, and U. T. Kartika, "Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis IoT dengan FLC Berdasarkan Kualitas Air (Suhu, PH, Kekерuhan)," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 13, no. 3, pp. 383–394, 2024, doi: 10.23887/jstundiksha.v13i3.85982.
- [9] Lalu Delsi Samsumar, Hambali Hambali, and Zaenudin Zaenudin, "Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis IOT," *J. Penelit. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 80–90, 2024, doi: 10.54066/jptis.v1i2.1687.
- [10] R. Harir, M. A. Novianta, and D. S. Kristiyana, "Jurnal Elektrikal , Volume 6 Nomor 1 , Juni 2019 , 1-10," *Elektrikal*, vol. 6, pp. 1–10, 2019.
- [11] M. Walid and B. Akramul Umam, "Pengembangan Alat Pemberi Pakan Ikan Dan Monitoring Kolam Bubidaya Ikan Nila Berbasis Internet of Things (Iot) Dan Mikrokontroler Esp32," *Oktober 2022 J. Artic.*, vol. 8, no. 1, pp. 45–50, 2022.
- [12] S. P. Santoso and J. N. Sitohang, "Perancangan Alat Kendali Penabur Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler ESP32 Firebase," *J. Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 90–103, 2024.
- [13] H. Hayatunnufus and D. Alita, "Sistem Cerdas Pemberi Pakan Ikan Secara Otomatis," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 11, 2020, doi:

- 10.33365/jtst.v1i1.799.
- [14] Satriyo Cahya Rachmanda and T. Aprilianto, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Konsumsi Otomatis Berbasis Mikrokontroler," *J. Sist. Komput. Asia*, vol. 1, no. 01, pp. 82–94, 2023, doi: 10.32815/jiskomsia.v1i01.33.
 - [15] S. Mukhlis, R. Puspasari, and M. Kom, "Perancangan Alat Penetasan Telur Otomatis Menggunakan Bluetooth Berbasis Arduino Uno," *J. Rekayasa Sist. ...*, vol. 1, no. 3, pp. 1202–1213, 2023.
 - [16] B. P. Siregar, "Output Speech Synthesizer Dan Tamplan Pada Lcd Fakultas Teknologi Informasi Dan Elektro," *Univ. Teknol. Yogyakarta*, p. 10, 2018.
 - [17] ajar Rohmanu and D. Widiyanto, "Sistem Sensor Jarak Aman Pada Mobil Berbasis Mikrokontroler Arduino Atmega328," *J. Inform. SIMANTIK*, vol. 3, no. 1, pp. 7–14, 2018.
 - [18] R. Z. Anzary, D. A. Kurnia, and O. Nurdiawan, "Rancang Bangun Alat Pakan Ikan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Esp8266 Dengan Berbasis Internet of Things," *JTT (Jurnal Teknol. Ter.)*, vol. 10, no. 1, pp. 53–60, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.polindra.ac.id/index.php/jtt/article/view/512>
 - [19] A. Asminar, Mansur, Abdul Djohar, and Bunyamin, "Sistem Kontrol Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan Tenaga Surya," *J. Fokus Elektroda Energi List. Telekomun. Komputer, Elektron. dan Kendali*, vol. 10, no. 1, pp. 30–34, 2025, doi: 10.33772/jfe.v10i1.985.
 - [20] V. K. Pela, I Gede Juliana Eka Putra, S.T.,M.T., and I Gede Putu Krisna Juliharta,S.T.,M.T, "Pengembangan Automatic Feeder Pakan Ikan Menggunakan Microcontroller Esp8266," *Smart Techno (Smart Technol. Informatics Technopreneurship)*, vol. 2, no. 2, pp. 105–115, 2020, doi: 10.59356/smart-techno.v2i2.18.
 - [21] R. Juliansyah, E. Fitriani, N. Paramita, and ..., "Rancang Bangun Sistem Kontrol Motor Feeder dan Monitoring Pakan Ikan Nila Berbasis Smart Relay Zelio," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 8, pp. 11157–11167, 2024, [Online]. Available: <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/14054%0Ahttps://www.jptam.org/index.php/jptam/article/download/14054/10820>
 - [22] D. Kasoni, L. Liesnaningsih, R. Taufiq, and M. S. Anwar, "Prototipe Smart Fish Feeder Berbasis Automated System Untuk Meningkatkan Budidaya Ikan Lele," *JIKA (Jurnal Inform.)*, vol. 7, no. 1, p. 54, 2023, doi: 10.31000/jika.v7i1.7131.