



**PENERAPAN *INTERNET OF THINGS* PADA SISTEM KEAMANAN
TAMBAK DAN MONITORING PAKAN UDANG OTOMATIS**



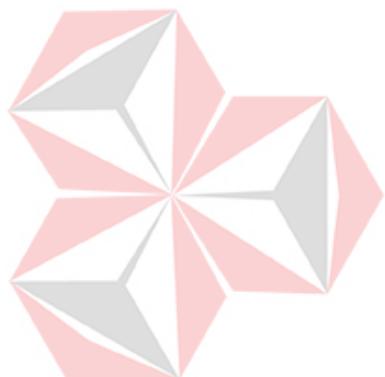
Oleh:
HENDRIK KURNIAWAN
18410200010

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA
2022

**PENERAPAN *INTERNET OF THINGS* PADA SISTEM KEAMANAN
TAMBAK DAN MONITORING PAKAN UDANG OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Teknik**



**UNIVERSITAS
Dinamika**

Disusun Oleh:

Nama	: Hendrik Kurniawan
NIM	: 18410200010
Program Studi	: S1 Teknik Komputer

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2022

TUGAS AKHIR

PENERAPAN *INTERNET OF THINGS* PADA SISTEM KEAMANAN TAMBAK DAN MONITORING PAKAN UDANG OTOMATIS

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Hendrik Kurniawan

NIM : 18410200010

Telah diperiksa, dibahas dan disetujui oleh Dewan Pembahasan

Pada: 26 Juli 2022

Susunan Dewan Pembahasan

Pembimbing:

- I. Harianto, S.Kom., M.Eng.

NIDN: 0722087701

- II. Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE.

NIDN: 0716117302

Pembahasan:

- Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.

NIDN: 0721047201


DN: cn=Harianto, o=ID, o=Universitas dinamika, ou=Fakultas Teknologi dan Informatika, email=hari@dinamika.ac.id
Date: 2022.07.27 14:12:06 +07'00'


Digitally signed by Universitas Dinamika
DN: cn=Universitas Dinamika,
o=Universitas Dinamika, ou=S1 Teknik Komputer, email=heri@dinamika.ac.id,
c=ID
Date: 2022.07.27 10:19:23 +07'00'

cn=Weny Indah Kusumawati,
o=Teknologi dan Informatika, Undika, ou=Teknik Komputer, email=weny@dinamika.ac.id,
c=ID
2022.07.27 14:25:56 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

untuk memperoleh gelar Sarjana



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2022.07.28
14:26:54 +07'00'

Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.

NIDN: 0731017601

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

UNIVERSITAS DINAMIKA

“Kalau mereka saja bisa, kenapa saya tidak”

~ Hendrik Kurniawan~



UNIVERSITAS
Dinamika



Dipersembahkan kepada Bapak, Ibu, Keluarga saya atas dukungan, motivasi dan doa terbaik yang diberikan kepada saya. Beserta semua orang yang selalu membantu, mendukung, memberi masukan, dan memberi motivasi agar tetap berusaha dan belajar untuk menjadi lebih baik.

UNIVERSITAS
Dynamika

SURAT PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa **Universitas Dinamika**, Saya:

Nama : Hendrik Kurniawan
NIM : 18410200010
Program Studi : S1 Teknik Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Laporan Tugas Akhir
Judul Karya : **PENERAPAN INTERNET OF THINGS PADA SISTEM KEAMANAN TAMBAK DAN MONITORING PAKAN UDANG OTOMATIS**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada **Universitas Dinamika** Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 15 Juni 2022



Hendrik Kurniawan
NIM: 18410200010

ABSTRAK

Udang vaname menjadi primadona dalam ekspor. Sama hal dengan hewan yang biasa hidup di tambak, udang vaname membutuhkan pakan yang cukup dan berkala sesuai umur udang vaname. Budidaya udang vaname biasanya berada di area pertambakan udang vaname. Pada penelitian sebelumnya mempunyai kekurangan berupa tidak adanya sistem keamanan yang terpasang pada alat pakan udang otomatis dan juga input penjadwalan waktu pakan tidak bisa dilakukan dari jarak jauh. Dari permasalahan tersebut penulis mengembangkan penelitian dengan menambahkan fitur keamanan menggunakan sensor PIR untuk membaca pergerakan, ESP32-CAM sebagai visualisasi serta menambahkan sistem monitoring untuk mengontrol perawatan udang vaname dari jarak jauh menggunakan fitur telegram Bot. Hasil pengujian dari sensor Ultrasonik HC-SR04 didapat hasil *error* 7.46% dengan keakuratan 92.54% dan hasil dari pengujian sisa pakan mendapatkan hasil *error* 5.61% dengan nilai akurasi 94.39%. Sensor PIR HC-SR501 mampu mendeteksi gerakan di depan sensor dengan rentang jarak 0.5 – 3 meter dari rentang jarak 0.5 – 1.5 meter mendapatkan nilai akurasi yang mencapai 100%, Kamera ESP32-CAM dapat menangkap gambar yang jelas di siang hari tanpa bantuan Lampu Sorot sedangkan pada malam hari harus dibantu dengan lampu sorot untuk hasil gambar yang jelas. Pengujian pada telegram sebagai komunikasi antara *user* dengan mikrokontroler digunakan sebagai inputan berupa perintah yang diinginkan *user* serta digunakan untuk mengatur jumlah pakan dan penjadwalan waktu pakan udang melalui telegram memiliki nilai akurasi yaitu mencapai 100%.

Kata Kunci : *Tambak, Udang Vaname, Keamanan, Monitoring, ESP32-CAM*

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdullilah, penulis ucapkan atas rahmad dan ridha Allah Yang Maha Esa, karena atas nikmat dan kuasanya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul "Penerapan *Internet of Things* Pada Sistem Keamanan Tambak Dan Monitoring Pakan Udang Otomatis" tepat pada waktunya, sebagai sebuah syarat untuk lulus dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.). Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih pada berbagai pihak yang membimbing dan memberi dukungan selama proses mengerjakan Tugas Akhir dan menyusun laporan ini:

1. Orang Tua, yang telah memberikan dukungan besar hingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Tri Sagirani, S.Kom., M.MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) Universitas Dinamika.
3. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika.
4. Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberi waktu dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan ini.
5. Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE., selaku Dosen Pembimbing II yang juga selalu memberi waktu dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan ini.
6. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku Dosen Pembahas yang selalu memberi waktu dan bimbingan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh teman-teman S1 Teknik Komputer angkatan 2018 yang memberikan semangat pantang menyerah dan selalu menemani selama proses mengerjakan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari, masih banyak kesalahan yang terdapat dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, suatu kehormatan bila pembaca dapat memberikan saran dan kritik, sehingga dapat memperbaiki kekurangan dan berusaha untuk lebih baik

lagi. Penulis juga berharap, semoga laporan ini berguna, bermanfaat, serta menambah wawasan bagi pembacanya. Terimakasih

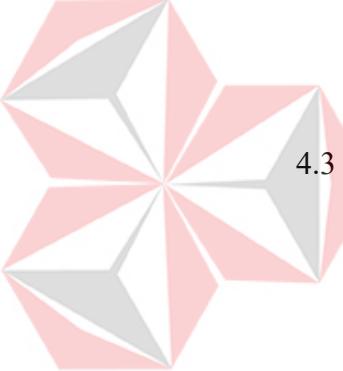
Surabaya, 26 Juli 2022

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 ESP32-CAM	4
2.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	5
2.3 Lampu Sorot	6
2.4 Telegram	6
2.5 Sensor PIR HC-SR501.....	7
2.6 <i>Real Time Clock</i> (RTC)	8
2.7 LED <i>Infra Red</i>	8
2.8 Wemos D1 R2.....	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	10
3.1 Perancangan Perangkat Keras.....	10
3.2 <i>Flowchart</i> Keseluruhan.....	11
3.3 <i>Flowchart</i> Penerima Pesan Telegram	13
3.4 Perancangan Skematik	14
3.4.1 Rangkaian Skematik ESP32-CAM, Relay, <i>Logic Level Converter</i>	14



3.4.2 Rangkaian Skematik PIR HC-SR501.....	15
3.4.3 Rangkaian Skematik Sensor Ultrasonik HC-SR04	15
3.4.4 Rangkaian Skematik RTC	16
3.4.5 Rangkaian Skematik LED	16
3.5 Desain Alat	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Tujuan Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	18
4.1.1 Peralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	18
4.1.2 Cara Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	18
4.1.3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	19
4.2 Tujuan Pengujian Sensor PIR HC-SR501	21
4.2.1 Peralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian Sensor PIR HC-SR501	22
4.2.2 Cara pengujian Sensor PIR HC-SR501	22
4.2.3 Hasil Pengujian Sensor PIR HC-SR501	22
4.3 Tujuan Pengujian kamera ESP32-CAM	27
4.3.1 Peralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian Kamera ESP32-CAM.....	27
4.3.2 Cara Pengujian Kamera ESP32-CAM	28
4.3.3 Hasil Pengujian Kamera ESP32-CAM.....	28
4.4 Tujuan Pengujian Pengiriman data melalui telegram	30
4.4.1 Peralatan yang Dibutuhkan untuk Pengujian Pengiriman Data Melalui Telegram	30
4.4.2 Cara Pengujian Pengiriman Data Melalui Telegram.....	30
4.4.3 Hasil Pengujian Pengiriman Data Melalui Telegram.....	31
4.5 Tujuan Pengujian Input Jumlah Pakan	32
4.5.1 Peralatan yang Dibutuhkan untuk Pengujian Input Jumlah Pakan	32
4.5.2 Cara Pengujian Input Jumlah Pakan.....	32
4.5.3 Hasil Pengujian Input Jumlah Pakan.....	33
4.6 Pengujian Input Jadwal Pakan	33
4.6.1 Tujuan Pengujian Input Jadwal Pakan	33

4.6.2 Peralatan yang dibutuhkan untuk Pengujian Input Jadwal Pakan	33
4.6.3 Cara Pengujian Input Jadwal Pakan	34
4.6.4 Hasil Pengujian Input Jadwal Pakan	34
BAB V PENUTUP.....	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
BIODATA PENULIS	56



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 ESP32-CAM	4
Gambar 2. 2 Pin ESP32-CAM	4
Gambar 2. 3 Sensor Ultrasonik HC-SR04	5
Gambar 2. 4 Lampu Sorot.....	6
Gambar 2. 5 Telegram.....	7
Gambar 2. 6 Sensor PIR HC-SR501.....	7
Gambar 2. 7 <i>Real Time Clock</i>	8
Gambar 2. 8 LED Infrared	8
Gambar 2. 9 Wemos D1 R2	9
Gambar 3. 1 Blok Diagram.....	10
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Keseluruhan	11
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Penerima Pesan Telegram	11
Gambar 3. 3 Rangkaian Skematik ESP32-CAM, Relay, Logic Level Converter.	14
Gambar 3. 4 Rangkaian Skematik PIR HC-SR501.....	15
Gambar 3. 5 Rangkaian Skematik Sensor Ultrasonik HC-SR04	15
Gambar 3. 6 Rangkaian Skematik RTC	16
Gambar 3. 7 Rangkaian Skematik LED.....	16
Gambar 3. 8 Desain Alat	17



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	19
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sisa Pakan.....	19
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor PIR HC-SR501	22
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian ESP32-CAM.....	28
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kirim Data Melalui Telegram	31
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Input Jumlah Pakan	33
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Input Jadwal Pakan.....	34



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 <i>Source Code</i> Program.....	40
Lampiran 2 Bukti Cek Plagiasi Buku TA	49
Lampiran 3 Bukti Cek Plagiasi Jurnal	53



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang teritorinya sangat luas sehingga memiliki beragam jenis hewan air. Hal ini dibutikan dari data ekspor milik Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) volume ekspor hasil perikanan mencapai 1,26 miliar kilogram (kg) dengan nilai US\$ 5,2 miliar pada 2020. Udang merupakan komoditas ekspor yang paling besar dengan volume 239,28 juta kg dan nilai US\$ 2,04 milyar. Dari data ekspor tersebut udang memiliki banyak jenis diantarnya, jerbung, peci, galah, pancet, dogol, vaname, dan jenis udang lainnya. Dari jenis udang yang disebutkan, udang vaname adalah jenis udang yang bernilai ekonomi tinggi, karena memiliki kelebihan yaitu tahan terhadap penyakit, pertumbuhan relatif cepat, dan tahan terhadap fluktuasi kualitas air. Selain memiliki kulit yang mulus dan tidak mudah berjamur sehingga membuat udang vaname dapat disimpan untuk jangka waktu yang lama dibandingkan jenis udang yang lain.

Udang vaname menjadi primadona dalam ekspor. Sama hal dengan hewan yang ada di tambak udang vaname membutuhkan pakan yang cukup dan berkala sesuai umur udang vaname menurut (Fitri, 2021). Udang vaname umur 1-2 bulan disarankan memberikan pakan 4 kali/hari karena udang kecil memakan pakan alami seperti *fitoplankton* dan *zooplankton*, Sedangkan pada udang vaname yang sudah berumur lebih dari 2 bulan pemberian pakan harus lebih sering yaitu sekitar 4-6kali/hari. Udang vaname dapat memproses atau mencerna pakannya dalam waktu 3-4 jam (Farionita et al., 2018).

Budidaya udang vaname biasanya berada di area pertambakan udang vaname. Tambak udang sendiri rata-rata jauh dari pemukiman warga, maka dari itu rawan sekali terjadinya pencurian. Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh (Afrizal, 2020)mempunyai kekurangan berupa tidak adanya sistem keamanan yang terpasang pada alat pakan udang otomatis dan juga input penjadwalan waktu pakan tidak bisa dilakukan dari jarak jauh. Oleh karena itu, penulis ingin mengembangkan penelitian dengan menambahkan fitur keamanan yang tidak ada pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan sensor PIR yang digunakan untuk membaca

pergerakan, selain sensor PIR penulis juga menggunakan ESP32-CAM karena pada penelitian sebelumnya (Surya, 2019) menggunakan modul kamera Rasberry PI yang harganya cukup mahal, ESP32-CAM dapat menjadi solusi memangkas biaya produksi alat. ESP32-CAM berfungsi sebagai visualisasi dari terdeteksinya sensor PIR dibantu dengan LED Infrared disekeliling ESP32-CAM untuk membantu dalam memvisualisaikan hasil jepretan pada malam hari.

Lampu sorot berfungsi untuk menakuti seseorang yang berniat jahat pada alat, kemudian hasil pengambilan gambar dari ESP32-CAM dikirim melalui telegram dan juga penulis akan menambahkan sistem kontrol yang dapat mengatur penjadwalan pakan udang, menentukan jumlah pakan udang serta memonitoring kuantitas pakan udang yang ada pada tempat penampungan yang terpasang pada alat dari jarak jauh memanfaatkan fitur telegram bot.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara memonitoring kuantitas pakan udang di penampungan pakan yang berada di alat dari jarak jauh?
2. Bagaimana cara memantau keamanan alat pakan udang otomatis dengan memanfaatkan telegram?
3. Bagaimana cara mengatur jumlah dan penjadwalan waktu pakan udang?

1.3 Batasan Masalah

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, pembahasan masalah dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Harus terkoneksi internet agar telegram bisa dapat dijalankan.
2. Kamera masih menggunakan ESP32-CAM yang hanya beresolusi 2MP.
3. Kamera dan lampu sorot hanya mendeteksi satu arah saja.

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, tujuan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Mampu monitoring kuantitas pakan udang yang tersisa di penampungan dari jarak jauh.
2. Mampu memantau dengan cara mengambil gambar disekitar alat pakan udang otomatis dengan memanfaatkan telegram.
3. Mampu mengatur jumlah dan penjadwalan pakan udang.

1.5 Manfaat

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Meringankan petambak udang apabila berpergian jauh dan menghemat supaya tidak membayar pegawai tiap bulannya.
2. Agar dapat menentukan jumlah pakan yang ditebar pada tambak melaluisatu smartphone atau aplikasi saja.
3. Petambak tidak merasa cemas apabila alat pakan udang ditinggal jauh dan tidak ada pengawasan.



BAB II

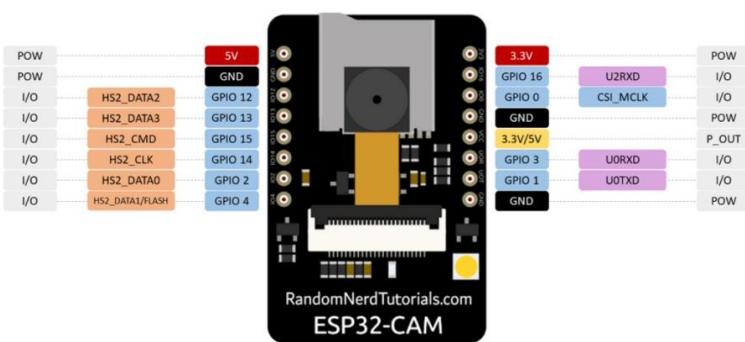
LANDASAN TEORI

2.1 ESP32-CAM

ESP32-CAM adalah sebuah mikrokontroler dengan fasilitas tambahan berupa bluetooth, wifi, kamera dan slot mikro SD. ESP32- CAM biasanya digunakan untuk project IoT (*Internet of Things*) yang membutuhkan fitur kamera. Modul ESP32-CAM memiliki pin I/O dengan jumlah yang lebih sedikit dibandingkan modul ESP32 Wroom. Modul ESP32-CAM tidak memiliki port USB khusus (mengirim program dari port USB komputer), jadi untuk memprogram modul harus menggunakan USB TTL atau kita dapat menambahkan modul tambahan berupa downloader khusus untuk ESP32-CAM (Update, 2022).



Gambar 2. 1 ESP32-CAM
(Sumber: www.tokopedia.com)



Gambar 2. 2 Pin ESP32-CAM
(Sumber: www.google.com)

Terdapat 2 sisi pada Modul ESP32-CAM dalam rangkaian modulnya, di bagian terdapat modul kamera, microSD dan *flash* sebagai lampu tambahan untuk kamera jika diperlukan. Dibagian belakang terdapat antena internal, konektor untuk

antena eksternal, pin male untuk I/O dan ESP32S sebagai otaknya. Berikut spesifikasi dari ESP32-CAM:

- 802.11b/g/n Wi-Fi,
- Bluetooth 4.2 with BLE
- UART, SPI, I2C and PWM interfaces,
- Clock speed up to 160 MHz,
- Computing power up to 600 DMIPS,
- 520 KB SRAM plus 4 MB PSRAM,
- Supports WiFi Image Upload,
- Multiple Sleep modes, Firmware Over the Air (FOTA) upgrades possible,
- 9 GPIO ports,
- Built-in Flash LED,
- Kamera.

2.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Menurut (Sarmidi & Sidik Ibnu Rahmat, 2018) sensor Ultrasonik dapat mengubah besaran fisis (suara) menjadi besaran listrik maupun sebaliknya yang dikonversi menjadi jarak. Sensor ultrasonik terbentuk dari dua unit yaitu unit penerima dan unit pemancar. Kedua unit dalam sensor ultrasonik memiliki struktur yang sederhana, yaitu suatu kristal *piezoelectric* yang terhubung dengan mekanik jangkar disambungkan dengan sebuah diafragma penggetar. Kemudian pada plat logam diberi tegangan bolak balik dengan frekuensi kerja 40 KHz s/d 400 KHz. Setelah itu terjadi kontrasi/pengikatan dengan mengembang ataupun menyusut karena polaritas tegangan pada kristal *piezoelectric*. Peristiwa ini terjadi pada struktur atomnya dan dinamakan efek *piezoelectric* (Adri Achmad et al., 2015).



Gambar 2. 3 Sensor Ultrasonik HC-SR04
(Sumber: www.tokopedia.com)

2.3 Lampu Sorot

Lampu adalah sebuah peranti yang memproduksi cahaya, berfungsi sebagai penerang, memiliki bentuk seperti botol berongga yang terdapat kawat kecil di dalamnya, kawat kecil inilah yang akan menyala jika disambungkan dengan aliran listrik. Lampu pertama kali ditemukan oleh Sir Joseph William Swan, ilmuwan yang menemukan atau bisa disebut pencipta bola Lampu adalah Thomas Alfa Edison (LED, 2018).



Gambar 2. 4 Lampu sorot
(Sumber: www.lazada.co.id)

2.4 Telegram

Telegram merupakan aplikasi layanan sosial media berbasis *cloud* yang bersifat gratis dan nirlaba. Telegram dapat digunakan melalui perangkat ponsel dan PC. Telegram adalah aplikasi *chatting* dengan ukuran file lebih kecil dari pada aplikasi lainnya, sehingga lebih mudah dijalankan. Telegram digunakan untuk berkirim pesan teks, foto, video, audio, dan berbagai macam berkas serta mampu bertukar dokumen dalam ukuran yang sangat besar. Telegram dapat berbagi file dengan ukuran hingga 1,5 GB per file-nya (Tysara, 2021). Fitur Telegram yang akan digunakan penulis untuk Tugas Akhir adalah Fitur Bot. Fitur Bot merupakan sebuah akun yang dijalankan oleh aplikasi telegram itu sendiri. Bot dilengkapi dengan fitur AI (*Artificial Intelligence*). Bot dapat melakukan aktivitas apa saja diinternet seperti game dan broadcasting. Penulis menggunakan Fitur Bot pada Tugas Akhir ini sebagai pengirim dan penerima data yang telah didapatkan dari alat.



Gambar 2. 5 Telegram
(Sumber: www.pngdownload.id)

2.5 Sensor PIR HC-SR501

Sensor PIR (*Passive InfraRed*) berfungsi untuk mendeteksi adanya pancaran sinar *infrared* dari suatu objek. Sensor PIR bersifat pasif artinya sensor tidak memancarkan sinar *infrared* melainkan menerima radiasi sinar *infrared* dari luar. Sensor PIR dapat mendeteksi radiasi dari berbagai objek yang memancarkan energi radiasi contoh, ketika terdeteksi sebuah gerakan dari sumber *infrared* dengan suhu tertentu (manusia) mencoba melewati sumber *infrared* yang lain (dinding), maka sensor akan membandingkan pancaran *infrared* yang diterima setiap satuan waktu, sehingga memungkinkan terjadinya perubahan pembacaan pada sensor (Immersa Lab, 2018).

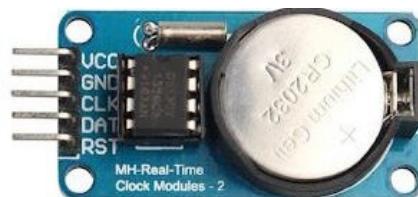
Cara kerja sensor PIR yaitu ketika pancaran *infrared* masuk melalui lensa *Fresnel* dan mengenai sensor pyroelektrik, maka akan menghasilkan arus listrik. Arus listrik yang dihasilkan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor kemudian menjadi sinyal. Sinyal diperkuat oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (output berupa sinyal 1-bit). Oleh sebab itu sensor PIR hanya mengeluarkan logika ‘0’ dan ‘1’, bernilai ‘0’ saat sensor tidak mendeteksi pancaran *infrared* dan bernilai ‘1’ saat sensor mendeteksi pancaran *infrared* (Samrasyid, 2020).



Gambar 2. 6 Sensor PIR HC-SR501
(Sumber: www.tokopedia.com)

2.6 Real Time Clock (RTC)

RTC (*Real Time Clock*) adalah sebuah komponen elektromagnetika yang berfungsi untuk memberikan informasi mengenai waktu. Waktu yang dimaksud dapat berupa detik, menit, jam, tanggal, hari, bulan, dan tahun. RTC dilengkapi dengan baterai CMOS agar dapat bekerja dan menyimpan pengaturan waktu yang sudah dibuat (Wardhana, 2016). Pada Tugas Akhir ini penulis menggunakan RTC DS3231.



Gambar 2. 7 *Real Time Clock*
(Sumber: www.shopee.com)

2.7 LED Infra Red

LED *Infra Red* adalah salah satu jenis LED (*Light Emitting Diode*) yang memancarkan cahaya *infrared*. LED *Infrared* dapat memancarkan cahaya *infrared* ketika dioda LED diberikan tegangan bias maju pada anoda dan katodanya. LED *Infrared* dibuat dengan bahan khusus yang dapat memancarkan cahaya *infrared*. LED *Infrared* memiliki panjang gelombang 7800Å dan daerah frekuensi yang lebar sampai Hz. Berdasarkan jangkauan frekuensinya *infrared* sangat fleksibel dalam penggunaanya. LED *Infrared* menyerap arus yang lebih besar dari pada dioda biasa. Semakin besar arus yang mengalir semakin besar daya pancaranya dan semakin jauh jarak sapaunya (Sarmidi & Sidik Ibnu Rahmat, 2018).



Gambar 2. 8 LED Infrared
(Sumber: www.tokopedia.com)

2.8 Wemos D1 R2

Wemos D1 R2 adalah sebuah modul *Development Board Internet of Things* (IoT) berbasis mikrokontroler ESP8266. Wemos D1 R2 biasanya digunakan untuk mengembangkan project IoT. Wemos memiliki beberapa kelebihan, yaitu dapat deprogram menggunakan Arduino IDE, memiliki pinout yang standar seperti Arduino Uno, bersifat *running standalone* tidak perlu terhubung dengan mikrokontroler, *High Frequency* CPU dengan kecepatan 80 MHz dari prosesor utama 32bit. Berikut spesifikasi lengkap Wemos D1R2:

- CPU RISC 32bit dengan kecepatan 80MHz,
- RAM Instruksi 64Kb dan RAM Data 96Kb,
- Flash Memory 4MB,
- WiFi,
- 16 pin I/O (GPIO),
- Konektifitas Peripheral I2C, SPI, dan I2S,
- 1 ADC dengan input max 3,3 Vdc.



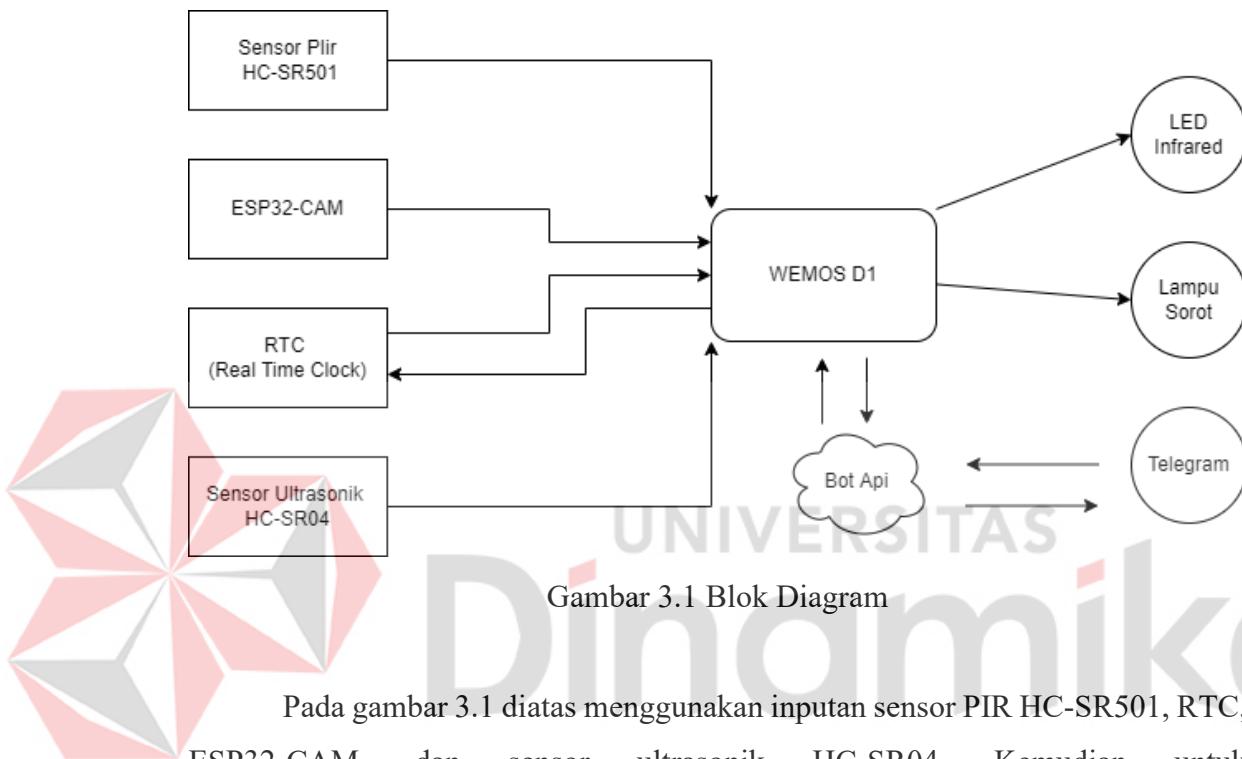
Gambar 2.9 Wemos D1 R2
(Sumber: www.tokopedia.com)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Perangkat Keras

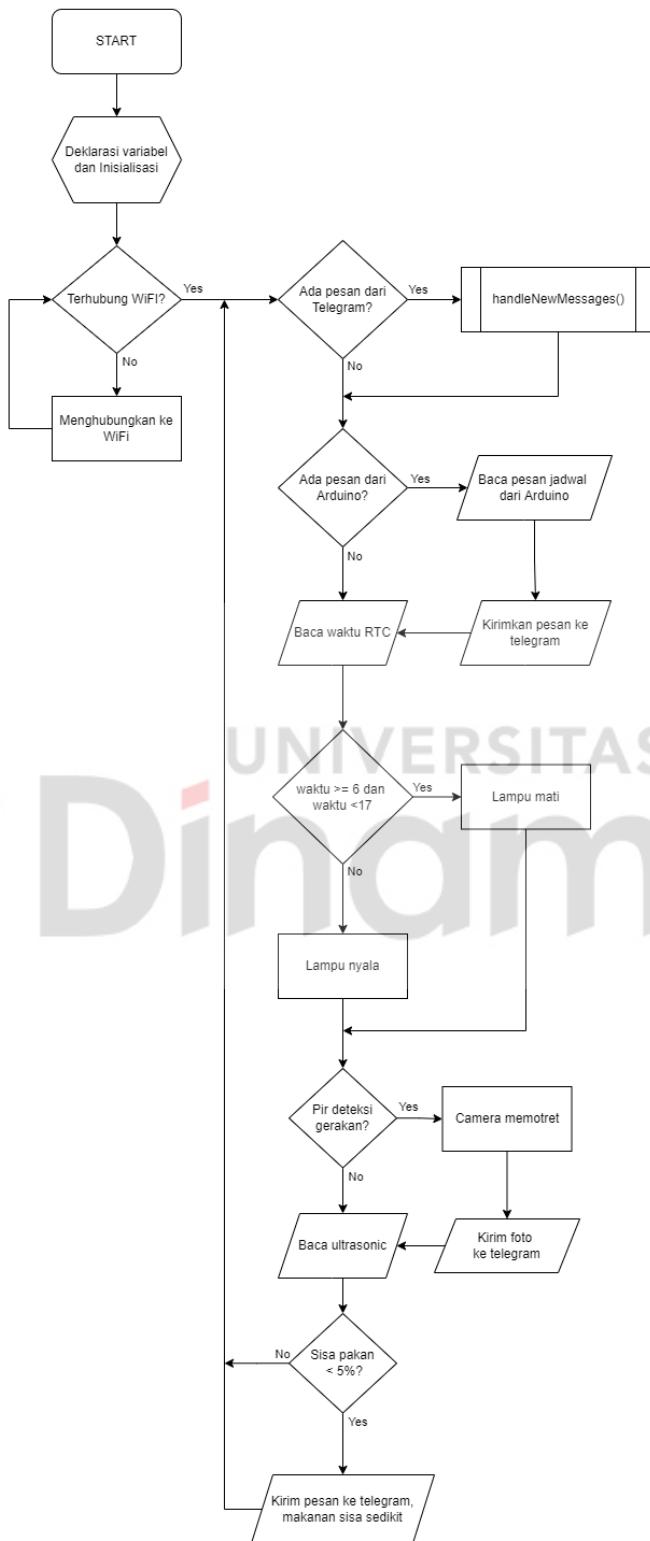
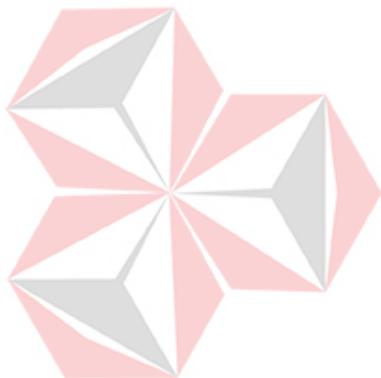
Berikut adalah blok diagram pada rancangan alat:



Gambar 3.1 Blok Diagram

Pada gambar 3.1 diatas menggunakan inputan sensor PIR HC-SR501, RTC, ESP32-CAM, dan sensor ultrasonik HC-SR04. Kemudian untuk mikrokontrollernya menggunakan WEMOS D1 lalu untuknya output yang digunakan berupa ESP32-CAM untuk mengambil gambar disekitar, lampu sorot digunakan untuk menakuti pencuri ataupun hewan yang akan ke ketambak, lalu untuk IoT-nya menggunakan telegram jadi telegram berfungsi sebagai penerima hasil pegambilan gambar dari ESP-32CAM juga sebagai penerima hasil monitoring kuantitas pakan udang dan dapat mengontrol jadwal pemberian pakan udang menggunakan protokol Bot API yang dimiliki telegram.

3.2 Flowchart Keseluruhan

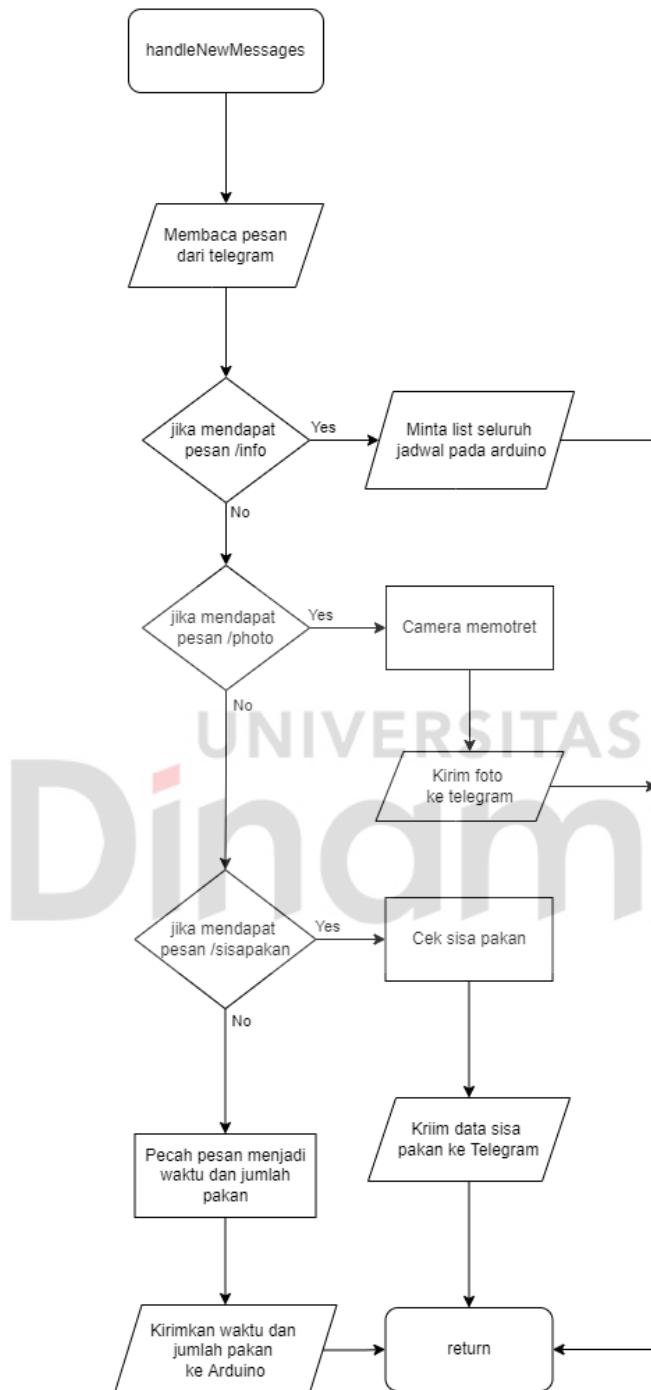
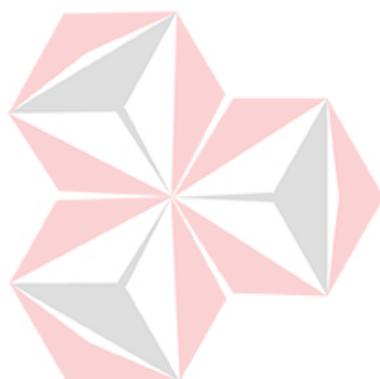


Gambar 3.2 Flowchart Keseluruhan

Pada gambar 3.2 ditunjukkan bagaimana alur program pada sistem kemanan tambak dan monitoring pakan otomatis. Hal pertama yang dilakukan adalah deklarasi variabel dan melakukan inisialisasi untuk *input* dan *output*. Selanjutnya wemos menghubungkan pada jaringan WiFi untuk terhubung ke internet. Setelah terhubung program berjalan secara *looping* untuk menjalankan sistem. Dilakukan pengecekan apakah terdapat pesan yang dikirimkan oleh pengguna melalui telegram ke wemos. Apabila ada maka fungsi *handleNewMessages()* dijalankan untuk membaca pesan dan menjalankan perintah dari pengguna.

Pengecekan selanjutnya adalah apakah terdapat pesan yang dikirimkan oleh Arduino Mega melalui komunikasi serial. Pesan yang dibawa oleh Arduino adalah mengenai seluruh jadwal dan jumlah pakan yang disimpan pada EEPROM Arduino Mega. Apabila Arduino Mega mengirim pesan, maka wemos membaca pesan lalu mengirimkannya kembali kepada pengguna melalui telegram. Untuk sistem keamanan program membaca adanya pergerakan yang ditangkap oleh pir sensor. Apabila terdapat pergerakan, maka kamera memotret gambar lalu mengirimkannya ke telegram. Sistem juga melakukan pembacaan waktu pada RTC. Apabila waktu menunjukkan jam 6 pagi hingga 5 sore maka lampu mati, sebaliknya lampu menyala. Sehingga lampu menyala ketika sore hingga pagi. Untuk sistem monitoring pakan, wemos membaca jumlah pakan pada wadah menggunakan ultrasonic. Apabila jumlah pakan kurang dari 5% dari total yang dapat ditampung, maka wemos mengirimkan pesan ke telegram bahwa pakan tinggal sedikit.

3.3 Flowchart Penerima Pesan Telegram



Gambar 3.3 Flowchart Penerima Pesan Telegram

Pada gambar 3.3 menunjukkan `handleNewMessages()` yang berfungsi untuk membaca dan menjalankan pesan yang diterima dari telegram. Pertama program

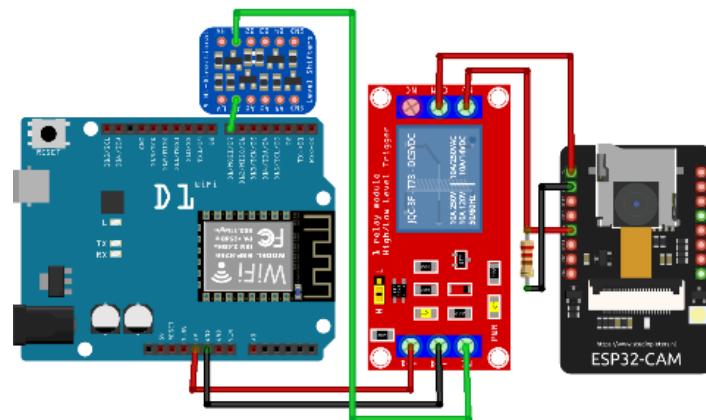
membaca pesan yang diterima. Selanjutnya pengecekan dilakukan tergantung dari pesan yang diterima. Apabila pesan adalah '/info', maka wemos mengirimkan pesan ke Arduino Mega, meminta untuk dikirimkan list seluruh jadwal dan jumlah pakan yang disimpan pada EEPROM. Apabila pesan adalah '/photo', maka kamera memotret gambar lalu mengirimkannya pada telegram. Apabila pesan adalah '/sisapakan', maka wemos mengecek sisa pakan dalam persentase, lalu mengirimkannya ke telegram.

Selain yang telah disebutkan diatas, maka pesan merupakan jadwal yang berisi waktu dan jumlah pakan. Selanjutnya pesan tersebut dipecah menjadi 4 bagian, yaitu jadwal ke berapa (1, 2, 3, atau 4), jadwal jam, jadwal menit, dan jumlah pakan. Selanjutnya pesan tersebut dikirimkan ke Arduino Mega untuk disimpan pada EEPROM dan ke telegram untuk informasi keberhasilan penerimaan pesan kepada pengguna.

3.4 Perancangan Skematik

Berikut adalah perancangan skematik pada rancangan alat Tugas Akhir ini. Untuk gambar lebih jelasnya bisa dilihat di lampiran.

3.4.1 Rangkaian Skematik ESP32-CAM, Relay, *Logic Level Converter*



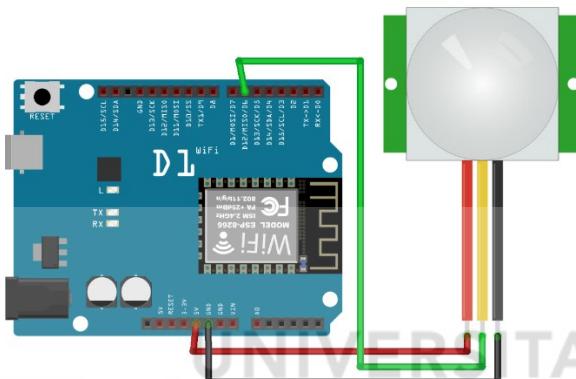
Gambar 3. 4 Rangkaian Skematik ESP32-CAM, Relay, Logic Level Converter

Pada gambar 3.4 adalah rangakain skematik dari ESP32-CAM, relay, dan *logic level Converter* dimana pin 5v dari ESP32-CAM terhubung ke pin COM

relay, pin GND terhubung ke resistor 30 ohm lalu diteruskan ke pin NO (Normally Open) relay, lalu pin D+ pada relay terhubung ke pin 5v Wemos, D- terhubung ke GND Wemos. Pin IN relay terhubung ke pin B1 di HV (High Volt) pada *logic level converter* dan pin A1 di LV (Low Volt) terhubung ke Pin D7 Wemos.

3.4.2 Rangkaian Skematik PIR HC-SR501

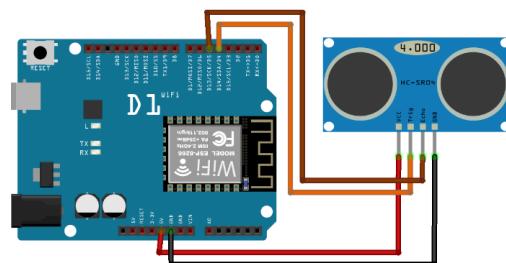
Pada gambar 3.5 adalah rangakain skematik dari Sensor PIR HC-SR501, dimana pin VCC dan GND pada sensor PIR HC-SR501 terhubung ke pin 5V dan GND Wemos.



Gambar 3. 5 Rangkaian Skematik PIR HC-SR501

3.4.3 Rangkaian Skematik Sensor Ultrasonik HC-SR04

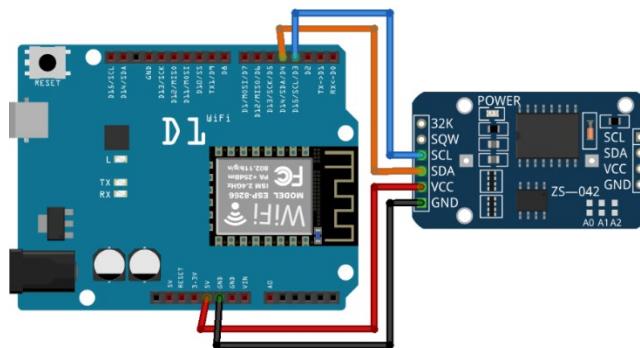
Pada gambar 3.6 di bawah adalah rangakain skematik dari Sensor Ultrasonik HC-SR04, dimana pin Trigger pada sensor terhubung ke pin D4, ECO terhubung ke pin D5, VCC dan GND terhubung ke pin 5V dan GND Wemos.



Gambar 3. 6 Rangkaian Skematik Sensor Ultrasonik HC-SR04

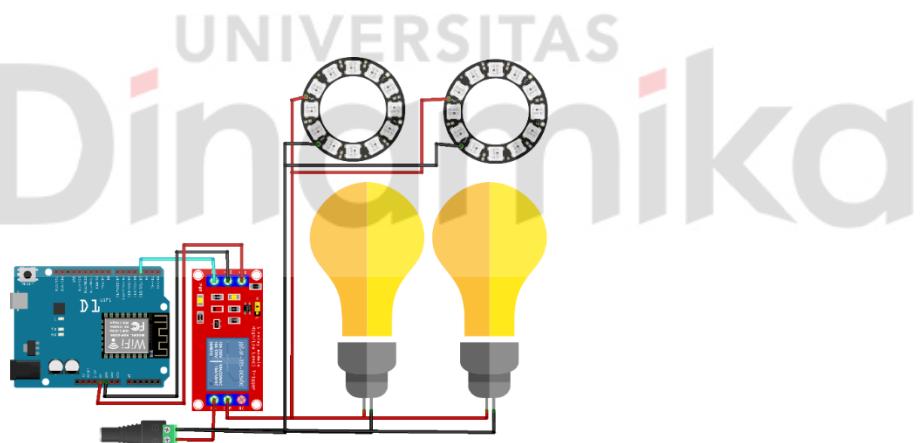
3.4.4 Rangkaian Skematik RTC

Pada gambar 3.7 di bawah adalah rangakain skematik dari RTC, dimana pin SCL pada sensor terhubung ke pin D3, SDA terhubung ke pin D4, VCC dan GND terhubung ke pin 5V dan GND Wemos.



Gambar 3. 7 Rangkaian Skematik RTC

3.4.5 Rangkaian Skematik LED



Gambar 3. 8 Rangkaian Skematik LED

Pada gambar 3.8 adalah rangakain skematik dari LED inframerah, Lampu sorot dan relay. VCC dan GND LED inframerah dan Lampu sorot ke pin COM dan NO pada relay kemudian terhubung ke adaptor, pin VCC Dan GND relay terhubung ke 5V dan GND wemos dan pin IN terhubung ke pin wemos D3.

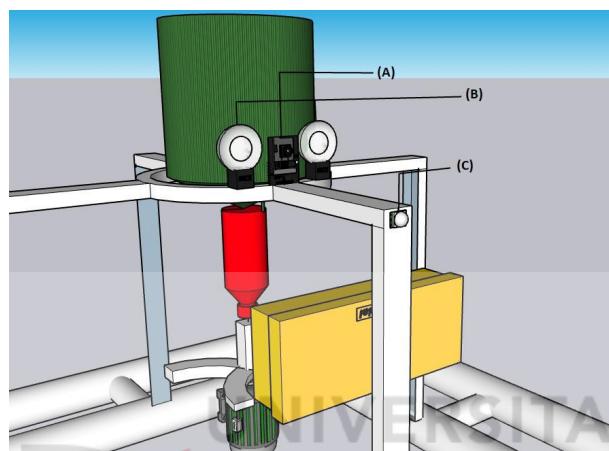
3.5 Desain Alat

Pada gambar 3.9 merupakan desain 3D dari “Penerapan *Internet of Thing*

pada sistem keamanan dan monitoring pakan udang otomatis”, yang menggunakan *input* sensor pir dan sensor, untuk outputnya menggunakan esp32-cam dan lampu sorot.

Keterangan gambar:

- A. Esp32-cam
- B. Lampu sorot
- C. Sensor pir



Gambar 3. 9 Desain Alat

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab 4 ini membahas hasil pengujian dari sistem deteksi yang meliputi tiga parameter uji, yaitu: pengujian deteksi orang, pengujian deteksi *object* dan pengujian akurasi perhitungan data *report*.

4.1 Tujuan Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Tujuan Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sisa pakan dengan sensor ultrasonik dan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan timbangan untuk mengetahui berat sesungguhnya.

4.1.1 Paralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu:

- a. Laptop,
- b. Wemos D1 R2
- c. Sensor Ultrasonik (HC-SR04)

4.1.2 Cara Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan pengujian ini:

1. Memastikan Wemos D1 R2 sudah terhubung dengan perangkat Laptop.
2. Membuka program yang sudah dibuat di Arduino IDE.
3. Memastikan Laptop terhubung Ke WiFi.
4. Melakukan konfigurasi WiFi pada program dengan memasukkan nama dan password WiFi yang terhubung di Laptop agar ketika program dijalankan Wemos D1 R2 dapat terhubung ke WiFi juga.
5. Menjalankan program dengan menekan tombol *upload* dan membuka serial monitor untuk mengetahui apakah Wemos D1 R2 sudah terhubung ke WiFi atau belum.

6. Jika Wemos D1 R2 sudah terhubung ke WiFi melakukan pengukuran jarak antara sisa pakan dengan lokasi sensor Ultrasonik berada
7. Menunggu hingga sensor membaca jarak antara sensor dengan sisa bahan pakan.
8. Jarak yang sudah terbaca oleh sensor ditampilkan di serial monitor.

4.1.3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Tabel 4. 1 Hasil pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

No.	Sisa Pakan Sesungguhnya (cm)	Sisa Pakan Pembacaan Sensor (cm)	Error
1	57	56	1.75
2	55	54	1.82
3	53	52	1.89
4	51	50	1.96
5	49	48	2.04
6	47	46	2.13
7	45	44	2.22
8	43	42	2.33
9	41	40	2.44
10	39	38	2.56
11	37	36	2.70
12	35	34	2.86
13	33	32	3.03
14	31	30	3.23
15	29	28	3.45
16	27	26	3.70
17	25	24	4.00
18	23	22	4.35
19	21	20	4.76
20	19	18	5.26
21	17	16	5.88
22	15	14	6.67
23	13	12	7.69
24	11	10	9.09
25	9	8	11.11
26	7	6	14.29
27	5	4	20.00
28	3	2	33.33
29	2	1	50.00
Rata - rata			7.46

Pada tabel 4.1 merupakan hasil pengujian dari sensor Ultrasonik HC-SR04 yang dilakukan dengan membandingkan sisa pakan sesungguhnya beserta sisa pakan dari pembacaan sensor dan Persentase sisa pakan sesungguhnya juga

Persentase sisa pakan dari pembacaan sensor. Pada Tabel juga terdapat nilai *error* pada setiap pengujinya, nilai *error* tersebut di daptkan dengan menggunakan rumus:

$$Error = \left| \frac{(Sisa pakan sesungguhnya - sisa pakan pembacaan sensor)}{sisa pakan sesungguhnya} \right| \times 100$$

Rumus diatas adalah rumus untuk mendapatkan nilai *error* disetiap pengujinya yaitu mengurangi nilai sisa pakan sesungguhnya dengan nilai sisa pakan yang didapatkan dari hasil pembacaan sensor, hasil dari pengurangan ini merupakan nilai selisih. Kemudian membagi nilai selisih dengan nilai sisa pakan sesungguhnya, dan hasil yang didapatkan dikalikan dengan 100 untuk mendapatkan hasil akhir yang merupakan nilai *error* dari pengujian tersebut, *error* dari pengujian diatas, yaitu 7.46%.

$$Akurasi = 100\% - error$$

Rumus diatas merupakan rumus untuk mendapatkan nilai akurasi yaitu dengan cara 100 dikurangi nilai *error* didapat bahwa nilai *error* yaitu 7.5% berarti nilai akurasi dari pengujian ini adalah 92.54% nilai akurasi tersebut dinyatakan kurang baik karena nilai akurasi kurang dari $\leq 95\%$.

Tabel 4. 2 Pengujian Sisa Pakan

No.	Sisa Pakan (gram)	Percentase Sisa Pakan (%)	Percentase Sisa Pakan Pembacaan sensor (%)	error
1	200	2	2	0.00
2	400	4	3	25.00
3	800	8	7	12.50
4	1600	16	14	12.50
5	2100	21	19	9.52
6	2600	26	24	7.69
7	3100	31	29	6.45
8	3600	36	34	5.56
9	4100	41	39	4.88
10	4600	46	44	4.35
11	5100	51	49	3.92
12	5600	56	54	3.57
13	6100	61	59	3.28

14	6600	66	64	3.03
15	7100	71	69	2.82
16	7600	76	74	2.63
17	8100	81	79	2.47
18	8600	86	84	2.33
19	9100	91	89	2.20
20	9600	96	94	2.08
21	10000	100	99	1.00
Rata - rata				5.61

Pada tabel 4.2 diatas menguji isi dari penyimpanan pakan udang diuji dengan memasukkan total 10 kg dan dari total jumlah pakan tersebut di hitung berapa persen dari bagian yang sudah ditentukan pengujian dilakukan dengan rata-rata uji per 500 gram, di hitung menggunakan rumus untuk mendapatkan *Persentase* dari total jumlah pakan yang dimasukkan yaitu sebagai berikut

$$\text{Presentase sisa pakan (\%)} = \left| \frac{\text{jumlah bagian}}{\text{Jumlah total}} \right| \times 100$$

Rumus diatas merupakan rumus untuk menghitung *Persentase* dari jumlah pakan yang diuji yaitu sebanyak 10 kg dan.

$$\text{Error} = \left| \frac{(\text{presentase Sisa pakan} - \text{prsesentase sisa pakan pembacaan sensor})}{\text{presentase Sisa pakan}} \right| \times 100$$

Rumus diatas merupakan rumus untuk mencari nilai *error* pada pengujian sisa pakan yang didapat 5.61%

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{error}$$

Rumus diatas untuk mencari nilai akurasi dari pengujian sisa pakan dan diperoleh sebesar 94.39%.

4.2 Tujuan Pengujian Sensor PIR HC-SR501

Pengujian yang dilakukan pada sensor PIR HC-SR501 ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh sensor dapat mendeteksi gerakan dari lokasi alat.

4.2.1 Peralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian Sensor PIR HC-SR501

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu:

- a. Laptop
- b. Wemos D1 R2
- c. Sensor PIR (HC-SR501)

4.2.2 Cara pengujian Sensor PIR HC-SR501

Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan pengujian ini:

1. Memastikan Wemos D1 R2 sudah terhubung dengan perangkat Laptop.
2. Membuka program yang sudah dibuat di Arduino IDE.
3. Memastikan Laptop terhubung Ke WiFi.
4. Melakukan konfigurasi WiFi pada program dengan memasukkan nama dan password WiFi yang terhubung di Laptop agar ketika program dijalankan Wemos D1 R2 dapat terhubung ke WiFi juga.
5. Menjalankan program dengan menekan tombol *upload* dan membuka serial monitor untuk mengetahui apakah Wemos D1 R2 sudah terhubung ke WiFi atau belum.
6. Jika Wemos D1 R2 sudah terhubung ke WiFi sensor PIR mendeteksi gerakan.
7. Melakukan Gerakan berjalan mondar mandir di depan sensor PIR dalam jarak setengah meter.
8. Tambahkan jarak setengah meter setiap kali pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak maksimal sensor PIR dapat mendeteksi adanya Gerakan.

4.2.3 Hasil Pengujian Sensor PIR HC-SR501

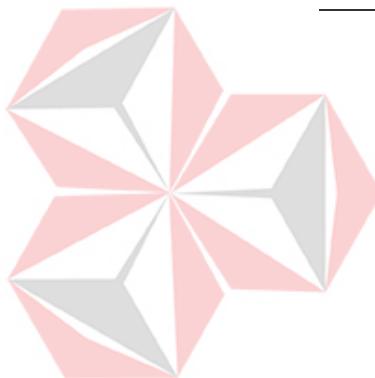
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor PIR HC-SR501

No.	Jarak (meter)	Keterangan
1		Terdeteksi
2		Terdeteksi
3		Terdeteksi
4		Terdeteksi
5	0.5	Terdeteksi
6		Terdeteksi
7		Terdeteksi
8		Terdeteksi
9		Terdeteksi



No.	Jarak (meter)	Keterangan
10		Terdeteksi
11		Terdeteksi
12		Terdeteksi
13		Terdeteksi
14		Terdeteksi
15		Terdeteksi
16		Terdeteksi
17		Terdeteksi
18		Terdeteksi
19		Terdeteksi
20		Terdeteksi
21		Terdeteksi
22		Terdeteksi
23		Terdeteksi
24		Terdeteksi
25		Terdeteksi
26		Terdeteksi
27		Terdeteksi
28		Terdeteksi
29		Terdeteksi
30	1	Terdeteksi
31		Terdeteksi
32		Terdeteksi
33		Terdeteksi
34		Terdeteksi
35		Terdeteksi
36		Terdeteksi
37		Terdeteksi
38		Terdeteksi
39		Terdeteksi
40		Terdeteksi
41		Terdeteksi
42		Terdeteksi
43		Terdeteksi
44		Terdeteksi
45		Terdeteksi
46		Terdeteksi
47		Terdeteksi
48		Terdeteksi
49		Terdeteksi
50	1.5	Terdeteksi
51		Terdeteksi
52		Terdeteksi
53		Terdeteksi
54		Terdeteksi
55		Terdeteksi
56		Terdeteksi
57		Terdeteksi
58		Terdeteksi
59		Terdeteksi
60		Terdeteksi

No.	Jarak (meter)	Keterangan
61		Terdeteksi
62		Terdeteksi
63		Terdeteksi
64		Terdeteksi
65		Terdeteksi
66		Terdeteksi
67		Terdeteksi
68		Tidak Terdeteksi
69		Terdeteksi
70		Terdeteksi
71		Terdeteksi
72		Terdeteksi
73		Terdeteksi
74		Terdeteksi
75	2	Terdeteksi
76		Terdeteksi
77		Tidak Terdeteksi
78		Terdeteksi
79		Terdeteksi
80		Terdeteksi
81		Terdeteksi
82		Terdeteksi
83		Terdeteksi
84		Terdeteksi
85		Terdeteksi
86		Terdeteksi
87		Terdeteksi
88		Terdeteksi
89		Terdeteksi
90		Terdeteksi
91	2.5	Terdeteksi
92		Terdeteksi
93		Tidak Terdeteksi
94		Terdeteksi
95		Terdeteksi
96		Terdeteksi
97		Terdeteksi
98		Terdeteksi
99		Terdeteksi
100		Terdeteksi
101		Terdeteksi
102		Terdeteksi
103		Terdeteksi
104		Tidak Terdeteksi
105		Terdeteksi
106	3	Terdeteksi
107		Terdeteksi
108		Tidak Terdeteksi
109		Terdeteksi
110		Terdeteksi
111		Tidak Terdeteksi



UNIVERSITAS
Dinamika

No.	Jarak (meter)	Keterangan
112		Terdeteksi
113		Terdeteksi
114		Terdeteksi
115		Tidak Terdeteksi
116		Terdeteksi
117		Terdeteksi
118		Terdeteksi
119		Terdeteksi
120		Tidak Terdeteksi

Pada tabel 4.3 merupakan hasil pengujian dari sensor PIR HC-SR501. Pengujian ini dilakukan dengan mendeteksi gerakan sebanyak 120 kali dengan jarak 0.5 - 3meter dari lokasi sensor dengan 20 kali uji disetiap jarak uji. Dari tabel diatas diketahui bahwa pengujian sensor PIR HC-SR501 dari 120 kali uji sensor mampu mendeteksi gerakan sebanyak 112 kali dan gagal mendeteksi gerakan 8 kali, hal yang dapat mempengaruhi tidak terdeteksinya sensor bisa jadi tingkat sensitivitas sensor tersebut. Pada pengujian ini, penulis menghitung tingkat akurasi dan Persentase terdeteksi pengujian di setiap jaraknya. Perhitungan tingkat akurasi menggunakan rumus:

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{error}$$

Perhitungan untuk mendapatkan nilai akurasi dilakukan dengan cara 100% dikurangi nilai *error*.

$$\text{Persentase terdeteksi} (\%) = \left| \frac{\text{Jumlah terdeteksi}}{\text{Jumlah pengujian}} \right| \times 100\%$$

Perhitungan Persentase terdeteksi dilakukan dengan membagi jumlah hasil pengujian yang terdeteksi dengan jumlah total pengujian yang dilakukan disetiap jaraknya. Berikut ini hasil tingkat akurasi yang didapatkan penulis di setiap jarak yang diuji:

- Persentase terdeteksi dan tingkat akurasi dari pengujian Sensor PIR HC-SR501 pada jarak 0.5 meter adalah 100% yang didapatkan dari:

$$\begin{aligned} \text{Persentase terdeteksi} (\%) &= \left| \frac{\text{Jumlah terdeteksi}}{\text{Jumlah pengujian}} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{20}{20} \right| \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Akurasi &= 100\% - 0\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

- Persentase terdeteksi dan tingkat akurasi dari pengujian Sensor PIR HC-SR501 pada jarak 1 meter adalah 100% yang didapatkan dari:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase terdeteksi (\%)} &= \left| \frac{\text{Jumlah terdeteksi}}{\text{Jumlah pengujian}} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{20}{20} \right| \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Akurasi &= 100\% - 0\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

- Persentase terdeteksi dan tingkat akurasi dari pengujian Sensor PIR HC-SR501 pada jarak 1.5 meter adalah 100% yang didapatkan dari:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase terdeteksi (\%)} &= \left| \frac{\text{Jumlah terdeteksi}}{\text{Jumlah pengujian}} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{20}{20} \right| \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Akurasi &= 100\% - 0\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

- Persentase terdeteksi dan tingkat akurasi dari pengujian Sensor PIR HC-SR501 pada jarak 2 meter adalah 90% yang didapatkan dari:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase terdeteksi (\%)} &= \left| \frac{\text{Jumlah terdeteksi}}{\text{Jumlah pengujian}} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{18}{20} \right| \times 100\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Akurasi &= 100\% - 10\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

- Persentase terdeteksi dan tingkat akurasi dari pengujian Sensor PIR HC-SR501 pada jarak 2.5 meter adalah 95% yang didapatkan dari:

$$\begin{aligned} \text{Persentase terdeteksi (\%)} &= \left| \frac{\text{Jumlah terdeteksi}}{\text{Jumlah pengujian}} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{19}{20} \right| \times 100\% \\ &= 95\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= 100\% - 5\% \\ &= 95\% \end{aligned}$$

- Persentase terdeteksi dan tingkat akurasi dari pengujian Sensor PIR HC-SR501 pada jarak 3meter adalah 75% yang didapatkan dari:

$$\begin{aligned} \text{Persentase terdeteksi (\%)} &= \left| \frac{\text{Jumlah terdeteksi}}{\text{Jumlah pengujian}} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{15}{20} \right| \times 100\% \\ &= 75\% \\ \text{Akurasi} &= 100\% - 25\% \\ &= 75\% \end{aligned}$$

4.3 Tujuan Pengujian kamera ESP32-CAM

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kamera ESP32-CAM, bertujuan untuk membandingkan kamera ESP32-CAM saat keadaan siang dan malam dengan menambah lampu sorot ataupun tanpa tambahan penerangan dan hasil gambar dikirim di telegram.

4.3.1 Peralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian Kamera ESP32-CAM

Adapun peralatan yang dipakai antara lain yaitu:

- Laptop
- ESP32-CAM
- Telegram

4.3.2 Cara Pengujian Kamera ESP32-CAM

Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan pengujian ini:

1. Memastikan ESP32-CAM sudah terhubung dengan perangkat Laptop.
2. Membuka program yang sudah dibuat di Arduino IDE.
3. Memastikan Laptop terhubung Ke WiFi.
4. Melakukan konfigurasi WiFi pada program dengan memasukkan nama dan password WiFi yang terhubung di laptop agar ketika program dijalankan ESP32-CAM dapat terhubung ke WiFi juga.
5. Menjalankan program dengan menekan tombol upload dan membuka serial monitor untuk mengetahui apakah ESP32-CAM sudah terhubung ke WiFi atau belum.
6. Jika sudah ESP32-CAM terhubung ke WiFi hasil kamera dari ESP32-CAM dikirim ke telegram.
7. Melakukan perintah di telegram/*photo* untuk menampilkan hasil gambar dari ESP32-CAM.

4.3.3 Hasil Pengujian Kamera ESP32-CAM

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian ESP32-CAM

Pengujian Ke	Kamera Dengan Lampu Sorot	Kamera Tanpa Lampu Sorot dan LED IR Siang
1		
2		

Pengujian Ke	Kamera Dengan Lampu Sorot	Kamera Tanpa Lampu Sorot dan LED IR
3		
4		
5		
Malam		
1		
2		
3		
4		

Pengujian Ke	Kamera Dengan Lampu Sorot	Kamera Tanpa Lampu Sorot dan LED IR
5		

Tabel 4.4 diatas merupakan hasil pengujian kamera ESP32-CAM. Dari tabel diatas diketahui bahwa pengujian dilakukan di siang dan malam hari. Hasil pengujian kamera ESP32-CAM pada siang hari pengujian dengan bantuan Lampu Sorot atau tanpa bantuan dari Lampu Sorot menunjukkan bahwa gambar hasil tangkapan kamera ESP32-CAM sama saja dan tidak memiliki perbedaan yang begitu mencolok. Sedangkan gambar hasil tangkapan kamera ESP32-CAM pada malam hari dengan bantuan Lampu Sorot atau tanpa menggunakan bantuan Lampu Sorot, hanya hasil tangkapan gambar dari kamera ESP32-CAM dengan bantuan Lampu Sorot yang terlihat jelas dibandingkan hasil tangkapan gambar tanpa menggunakan bantuan lampu sorot.

4.4 Tujuan Pengujian Pengiriman data melalui telegram

Pengujian Telegram ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah pesan atau perintah yang dikirimkan melalui telegram juga dapat ditampilkan di Serial Monitor.

4.4.1 Peralatan yang Dibutuhkan untuk Pengujian Pengiriman Data Melalui Telegram

Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu Laptop, Wemos D1 R2 dan Bot Telegram.

4.4.2 Cara Pengujian Pengiriman Data Melalui Telegram

Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan pengujian ini:

1. Memastikan Wemos D1 R2 sudah terhubung dengan perangkat Laptop.
2. Membuka program yang sudah dibuat di Arduino IDE.

3. Memastikan Laptop terhubung Ke WiFi.
4. Melakukan konfigurasi WiFi pada program dengan memasukkan nama dan password WiFi yang terhubung di Laptop agar ketika program dijalankan Wemos D1 R2 dapat terhubung ke WiFi juga.
5. Menjalankan program dengan menekan tombol *upload* dan membuka serial monitor untuk mengetahui apakah Wemos D1 R2 sudah terhubung ke WiFi atau belum.
6. Memastikan Wemos D1 R2 sudah terhubung dengan WiFi.
7. Membuka aplikasi telegram pada Handphone dan pilih Bot telegram yang sudah dibuat
8. Mengirimkan perintah ke Wemos melalui Bot Telegram dengan mengetikkan *perintah* yang sudah ditentukan.
9. Pada serial monitor memastikan dapat menampilkan *perintah* atau pesan yang dikirimkan dari Bot Telegram.

4.4.3 Hasil Pengujian Pengiriman Data Melalui Telegram

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kirim Data Melalui Telegram

No.	Inputan (Pesan)	Serial Monitor
1	/info	/info
2	/photo	/photo
3	/sisapakan	/sisapakan
4	Jadwal 2 12:22 650	Jadwal 2 10:22 650
5	Jadwal 3 13:56 420	Jadwal 3 13:56 420
6	Jadwal 4 21:43 370	Jadwal 4 21:43 370
7	Jadwal 1 7:23 234	Jadwal 1 7:23 234
8	Jadwal 4 16:32 920	Jadwal 4 16:32 920
9	Jadwal 3 19:19 769	Jadwal 3 19:19 769
10	Jadwal 1 11:12 100	Jadwal 1 11:12 100

Tabel 4.5 diatas merupakan hasil pengujian pengiriman data melalui telegram ke serial monitor. Pengujian dilakukan 10 kali, dari hasil pengujian pada tabel

diatas, pengiriman data dari telegram ke serial monitor mendapatkan akurasi 100% sehingga dapat menjalankan alat pakan udang dengan akurat.

4.5 Tujuan Pengujian Input Jumlah Pakan

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah input jumlah pakan dapat terkirim ke Arduino Mega.

4.5.1 Peralatan yang Dibutuhkan untuk Pengujian Input Jumlah Pakan

Adapun alat dan peralatan yang dipakai yaitu:

- a. Laptop
- b. Wemos D1 R2
- c. Telegram
- d. Arduino Mega

4.5.2 Cara Pengujian Input Jumlah Pakan

Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan pengujian ini:

1. Memastikan Wemos D1 sudah terhubung dengan perangkat Laptop.
2. Membuka program yang sudah dibuat di Arduino IDE.
3. Memastikan Laptop terhubung ke WiFi.
4. Melakukan konfigurasi WiFi pada program dengan memasukkan nama dan password WiFi yang terhubung di laptop agar ketika program dijalankan Wemos D1 dapat terhubung ke WiFi juga.
5. Menjalankan program dengan menekan tombol upload dan membuka serial monitor untuk mengetahui apakah Wemos D1 sudah terhubung ke WiFi atau belum.
6. Jika sudah Wemos D1 terhubung ke WiFi.
7. Menghubungkan Wemos D1 dengan Arduino Mega.
8. Memasukkan perintah atau input jumlah pakan di telegram kemudian nanti memastikan perintah muncul di serial monitor Arduino Mega.

4.5.3 Hasil Pengujian Input Jumlah Pakan

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Input Jumlah Pakan

Pengujian	Input Jumlah Berat Pakan di Telegram (gram)	Input tampil di telegam dan di kirim ke arduino Melalui Komunikasi Serial	Keterangan
1	25	25	sesuai
2	50	50	sesuai
3	75	75	sesuai
4	100	100	sesuai
5	125	125	sesuai
6	150	150	sesuai
7	175	175	sesuai
8	200	200	sesuai
9	225	225	sesuai
10	250	250	sesuai
11	275	275	sesuai
12	300	300	sesuai
13	325	325	sesuai
14	350	350	sesuai
15	375	375	sesuai
16	400	400	sesuai
17	425	425	sesuai
18	450	450	sesuai
19	475	475	sesuai
20	500	500	sesuai

Tabel 4.6 diatas merupakan hasil dari pengujian input jumlah pakan. Pengujian input jumlah pakan dilakukan sebanyak 20 kali, sehingga diperoleh tingkat keakuratan 100% yang berarti komunikasi antar mikrokontroler berhasil dan dapat menginputkan jumlah pakan dengan akurat.

4.6 Pengujian Input Jadwal Pakan

4.6.1 Tujuan Pengujian Input Jadwal Pakan

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah input jadwal pakan dapat terkirim ke Arduino Mega.

4.6.2 Peralatan yang dibutuhkan untuk Pengujian Input Jadwal Pakan

Adapun alat dan peralatan yang dipakai yaitu:

- Laptop
- Wemos D1 R2
- Telegram
- Arduino Mega

4.6.3 Cara Pengujian Input Jadwal Pakan

Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan pengujian ini:

1. Memastikan Wemos D1 sudah terhubung dengan perangkat Laptop.
2. Membuka program yang sudah dibuat di Arduino IDE.
3. Memastikan Laptop terhubung ke WiFi.
4. Melakukan konfigurasi WiFi pada program dengan memasukkan nama dan password WiFi yang terhubung di laptop agar ketika program dijalankan Wemos D1 dapat terhubung ke WiFi juga.
5. Menjalankan program dengan menekan tombol upload dan membuka serial monitor untuk mengetahui apakah Wemos D1 sudah terhubung ke WiFi atau belum.
6. Jika sudah Wemos D1 terhubung ke WiFi.
7. Menghubungkan Wemos D1 dengan Arduino Mega.
8. Memasukkan perintah atau input jadwal pakan di telegram kemudian nanti memastikan perintah muncul di serial monitor Arduino Mega.

4.6.4 Hasil Pengujian Input Jadwal Pakan

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Input Jadwal Pakan

No.	Keterangan	Input Jadwal Pakan	Waktu RTC	Waktu Sistem Berjalan	Keterangan
1	Jadwal 1	09:00	09:00	09:00	Sesuai
	Jadwal 2	09:30	09:30	09:30	
	Jadwal 3	10:00	10:00	10:00	
	Jadwal 4	10:30	10:30	10:30	
2	Jadwal 1	12:00	12:00	12:00	Sesuai
	Jadwal 2	12:30	12:30	12:30	
	Jadwal 3	13:00	13:00	13:00	
	Jadwal 4	13:30	13:30	13:30	
3	Jadwal 1	15:00	15:00	15:00	Sesuai
	Jadwal 2	15:30	15:30	15:30	
	Jadwal 3	16:00	16:00	16:00	
	Jadwal 4	16:30	16:30	16:30	
4	Jadwal 1	08:05	08:05	08:05	Sesuai
	Jadwal 2	08:45	08:45	08:45	
	Jadwal 3	09:05	09:05	09:05	
	Jadwal 4	09:45	09:45	09:45	
5	Jadwal 1	10:10	10:10	10:10	Sesuai
	Jadwal 2	10:40	10:40	10:40	
	Jadwal 3	11:10	11:10	11:10	

No.	Keterangan	Input Jadwal Pakan	Waktu RTC	Waktu Sistem Berjalan	Keterangan
6	Jadwal 4	11:40	11:40	11:40	Sesuai
	Jadwal 1	12:25	12:25	12:25	
	Jadwal 2	12:55	12:55	12:55	
	Jadwal 3	13:25	13:25	13:25	
7	Jadwal 4	13:55	13:55	13:55	Sesuai
	Jadwal 1	14:50	14:50	14:50	
	Jadwal 2	15:20	15:20	15:20	
	Jadwal 3	15:50	15:50	15:50	
8	Jadwal 4	16:20	16:20	16:20	Sesuai
	Jadwal 1	07:22	07:22	07:22	
	Jadwal 2	07:52	07:52	07:52	
	Jadwal 3	08:22	08:22	08:22	
9	Jadwal 4	08:52	08:52	08:52	Sesuai
	Jadwal 1	09:33	09:33	09:33	
	Jadwal 2	10:03	10:03	10:03	
	Jadwal 3	10:33	10:33	10:33	
10	Jadwal 4	11:03	11:03	11:03	Sesuai
	Jadwal 1	12:12	12:12	12:12	
	Jadwal 2	12:42	12:42	12:42	
	Jadwal 3	13:12	13:12	13:12	
11	Jadwal 4	13:42	13:42	13:42	Sesuai
	Jadwal 1	14:19	14:19	14:19	
	Jadwal 2	14:49	14:49	14:49	
	Jadwal 3	15:19	15:19	15:19	
12	Jadwal 4	15:49	15:49	15:49	Sesuai
	Jadwal 1	09:24	09:24	09:24	
	Jadwal 2	00:00	00:00	00:00	
	Jadwal 3	00:00	00:00	00:00	
13	Jadwal 4	00:00	00:00	00:00	Sesuai
	Jadwal 1	07:49	07:49	07:49	
	Jadwal 2	08:19	08:19	08:19	
	Jadwal 3	00:00	00:00	00:00	
14	Jadwal 4	00:00	00:00	00:00	Sesuai
	Jadwal 1	12:43	12:43	12:43	
	Jadwal 2	13:13	13:13	13:13	
	Jadwal 3	13:43	13:43	13:43	
15	Jadwal 4	00:00	00:00	00:00	Sesuai
	Jadwal 1	10:14	10:14	10:14	
	Jadwal 2	10:44	10:44	10:44	
	Jadwal 3	11:14	11:14	11:14	
	Jadwal 4	11:44	10:44	10:44	

Tabel 4.7 diatas merupakan hasil pengujian input jadwal pakan. Pengujian input jadwal pakan dilakukan dengan menentukan 4 jadwal dengan menggunakan jam dan menit, dengan pengujian 15 kali, satu kali percobaan langsung 4 jadwal sekaligus dengan menampilkan jam dan menit. Dengan dilakukannya pengujian ini

diperoleh tingkat keakuratan 100%, artinya jadwal pakan sudah sesuai antara input dan outputnya.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan penulis untuk penelitian Tugas Akhir ini, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat mampu memonitoring kuantitas pakan udang di penampungan pakan yang berada di alat dari jarak jauh dengan tingkat akurasi yang didapatkan dari pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebesar 92.54% dengan Persentase *error* 7.46% serta pengujian sisa pakan didapatkan nilai akurasi sebesar 94.39% dengan nilai *error* 5.61%.
2. Alat pakan udang otomatis yang dibuat dapat memantau keamanan dengan memanfaatkan aplikasi telegram untuk mengetahui keamanan dan kondisi di sekitar alat. dilihat dari hasil pengujian Sensor PIR HC-SR501 pada alat yang dapat mendeteksi gerakan di depan sensor dengan rentang jarak 0.5 – 3 meter dari lokasi sensor dengan 20 kali uji disetiap jarak uji didapat bahwa jarak 0.5-1.5 meter memiliki akurasi 100% sedangkan jarak 2 meter akurasi 90%, jarak 2.5 meter akurasi 95% dan jarak 3 meter memiliki akurasi 75% serta hasil pengujian kamera ESP32-CAM yang dapat menangkap gambar di siang dan malam hari dengan bantuan Lampu Sorot menampilkan hasil yang jelas, akan tetapi butuh waktu 2 kali jepretan kamera untuk dapat melihat hasil sebenarnya dari depan kamera pas, sehingga sistem pemantauan keamanan pada alat kurang dapat memantau dengan akurat.
3. Alat yang dibuat dapat mengatur jumlah pakan dan penjadwalan waktu pakan udang secara otomatis melalui telegram dengan cara menginputkan jumlah pakan yang tersedia serta mengatur penjadwalan waktu pakan dengan memngirimkan perintah yang akan dikirimkan ke mikrokontroler dengan tingkat akurasi 100%, dari tingkat akurasi tersebut maka penjadwalan dapat dijalankan dengan maksimal atau berjalan dengan akurat.

5.2 Saran

Saran untuk Pengembangan Tugas Akhir ini agar nanti lebih baik dari sebelumnya ada beberapa saran, yaitu:

1. Menambah kamera yang berkualitas tinggi agar gambar bisa jauh lebih baik dari pada ESP32-CAM.
2. Menambah kamera yang mendukung *night vision* supaya pada saat malam hari gambar yang ditangkap terlihat jelas.



DAFTAR PUSTAKA

- Adri Achmad, F., Unang, S., & Ramadan, D. N. (2015). Perancangan dan Implementasi Alat Bantu Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik dan Global Positioning System (GPS). *E-Proceeding of Applied Science*, 1(2), 1569–1576.
- Afrizal. (2020). *Rancang bangun kontrol dan monitoring pakan otomatis pada tambak udang menggunakan android*. 151–156.
- Farionita, I. M., Murti, J., Aji, M., Supriono, A., Program, M., Agribisnis, S., Pertanian, F., Jember, U., Program, D., Agribisnis, S., Pertanian, F., & Jember, U. (2018). Analisis Komparatif Usaha Budidaya Udang Vaname Tambak Tradisional Dengan Tambak Intensif Di Kabupaten Situbondo. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 2, 255–266.
- Fitri, D. sunaring. (2021). *Cara Budidaya Udang Vaname Terbukti Hasilkan 5 Milyar Dalam Sekali Panen*. <https://gdm.id/budidaya-udang-vaname/>
- Immersa Lab. (2018). *PENGERTIAN SENSOR PASSIVE INFRA RED DAN CARA KERJANYA*. Www.Immersa-Lab.Com.
- LED, M. (2018). *Definisi Lampu ,Jenis-Jenis dan Fungsinya*. Www.Mitra-Led.Com.
- Samrasyid. (2020). *Pengertian Sensor PIR*.
- Sarmidi, & Sidik Ibnu Rahmat. (2018). Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika*, 02(01), 181–190.
- Surya, M. R. (2019). Penyimpanan Database Cloud Dan Notifikasi Melalui Android. *Institut Bisnis Dan Informatika Stikom Surabaya*.
- Tysara, L. (2021). *Apa Itu Telegram? Pahami Kelebihan yang Dimiliki*. Liputan6.Com.
- Update, I. (2022). *Mengenal ESP32-Cam dan bagaimana cara menggunakannya - Kursus IoT Arduino Elektronika - Jual Arduino - Jual Kit Arduino - Jasa Arduino - Jasa IoT*. <https://indobot.co.id/blog/mengenal-esp32-cam-dan-bagaimana-cara-menggunakannya/>
- Wardhana, K. (2016). *[TUTORIAL] Menggunakan Real Time Clock (RTC) pada Arduino*. <Https://Tutorkeren.Com/>.