

LAPORAN TUGAS AKHIR

Imoticy: Modul Pembelajaran IoT



Penyusun:

Helmi Fawwas Fijratullah (20524057)

M. Fahrur Rozy (20524168)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Imoticy: Modul Pembelajaran IoT

Penyusun:

Helmi Fawwas Fijratullah (20524057)

M. Fahrur Rozy (20524168)

Yogyakarta, 11 Juli 2024

Dosen Pembimbing 1



Tito Yuwono, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIK 005240102

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Imoticy : Modul Pembelajaran IoT



Telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal: 24 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

الجنة الاستاذة الإندونيسية

Ketua Penguji
Anggota Penguji 1
Anggota Penguji 2

: Tito Yuwono, S.T., M.Sc., Ph.D.
: Firdaus, S.T., M.T., Ph.D
: Alim Safari, S.T

**Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

Tanggal: 24-Juli-2024

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng.

035240102

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 24-Juli-2024



Helmi Fawwas Fijratullah (20524057)



M. Fahrur Rozy (20524168)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
RINGKASAN.....	1
BAB 1. PENDAHULUAN	2
1.1 Latar belakang dan Identifikasi Masalah	2
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan.....	9
1.4 Batasan Masalah.....	9
1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan.....	9
BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM	10
2.1 Studi Literatur dan Observasi.....	10
2.2 Dasar Teori.....	12
2.2.1 Metode Pembelajaran IoT.....	12
2.2.2 Raspberry Pi.....	13
2.2.3 ESP32+Bluetooth.....	13
2.2.4 Modul LoRa	14
2.2.5 Modul Fingerprint.....	14
2.2.6 Modul RFID.....	15
2.2.7 Modul LCD.....	15
2.3 Analisis <i>Stakeholder</i>	16
2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem	16
2.4.1 Aspek Pendidikan	16
2.4.2 Aspek Sosial.....	16
2.4.3 Aspek Industri.....	17
2.5 Spesifikasi Sistem	17
BAB 3. USULAN SOLUSI	18

3.1	Usulan Solusi 1.....	18
3.1.1	Desain Sistem 1.....	19
3.1.2.	Rencana Anggaran Desain Sistem 1	22
3.1.3	Analisis Risiko Desain 1	22
3.1.4	Pengukuran Performa.....	23
3.2	Usulan Solusi 2.....	24
3.2.1	Desain Sistem 2.....	24
3.2.2	Rencana Anggaran Desain 2	27
3.2.3	Analisis Risiko Desain	28
3.2.4	Pengukuran Performa.....	29
3.3	Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik	29
3.4	Gantt Chart	30
3.5	Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1.....	31
BAB 4. HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN		34
4.1	Hasil Rancangan Sistem	34
4.1.1	Rangkaian Elektronik.....	34
4.1.2	Design 3D	36
4.1.3	Pembuatan Kode Program	37
4.1.4	Foto Hasil Akhir Perancangan	38
4.2	Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan.....	39
BAB 5. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS		40
5.1	Analisis Hasil	40
5.1.1	Hasil dan Analisis Pengujian Indikator.....	40
5.1.2	Perbandingan performa dengan sistem lain	48
5.1.3	Pemenuhan Spesifikasi Sistem	49
5.1.4	Pengalaman Pengguna	50
5.1.5	Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya.....	52
5.2	Dampak Implementasi Sistem.....	57
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN		58
6.1	Kesimpulan.....	58
6.2	Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Modul ESP32 IoT Kit	3
Gambar 1.2 Modul IoT Starter Kit	4
Gambar 1.3 Modul IoT Starter Kit	5
Gambar 2.1 Modul Raspberry Pi	13
Gambar 2.2 Modul ESP32+Bluetooth	13
Gambar 2.3 Modul LoRa	14
Gambar 2.4 Modul Fingerprint	14
Gambar 2.5 Modul RFID	15
Gambar 2.6 Modul LCD	15
Gambar 3.1 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Diagram Blok sistem, (b) Proses cara kerja sistem, (c) desain model sistem Modul pembelajaran IoT, (d) Skematik elektronik... 20	
Gambar 3.2 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Diagram Blok sistem, (b) Proses cara kerja sistem, (c) desain model sistem Modul pembelajaran IoT, (d) Skematik elektronik... 26	
Gambar 4.1 Tampilan rangkaian elektronis.....	34
Gambar 4.2 hasil final dari tampilan Imoticy	37
Gambar 4.3 Tampilan hasil akhir rancangan secara nyata serta buku panduan penggunaan Imoticy	38
Gambar 5.1 Tampilan hasil akhir pembacaan sensor DHT22	41
Gambar 5.2 Tampilan hasil akhir pengujian sensor Infrared.....	41
Gambar 5.3 Tampilan hasil akhir pengujian parameter ultrasonik.....	42
Gambar 5.4 Tampilan hasil akhir pengujian RFID.....	42
Gambar 5.5 Tampilan hasil akhir pengujian Soil Moisture	43
Gambar 5.6 Tampilan hasil akhir pengujian Raindrops	44
Gambar 5.5 Tampilan hasil pendaftaran sidik jari	44
Gambar 5.6 Tampilan hasil pemrosesan sidik jari.....	45
Gambar 5.7 Tampilan hasil pengecekan sidik jari	45
Gambar 5.8 Pengujian pengiriman sensor hujan dari ESP32 menuju Raspberry Pi melalui WIFI	46
Gambar 5.9 Pengujian pengiriman sensor DHT22 dari ESP32 menuju Raspberry Pi melalui WIFI.....	46

Gambar 5.10 Pengujian pengiriman sensor hujan dari ESP32 menuju Raspberry Pi melalui BLUETOOTH.....	47
Gambar 5.11 Pengujian pengiriman sensor DHT22 dari ESP32 menuju Raspberry Pi melalui BLUETOOTH.....	48
5.12 Tampilan pengujian pada mahasiswa	50
5.13 Hasil survei penggunaan Imoticy pada mahasiswa	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Hasil survei antara pengembang dan pengguna	6
Tabel 2.1 Hasil Studi Literatur Solusi Sejenis	10
Tabel 3.1 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras Modul Pembelajaran IoT.....	21
Tabel 3.2 Rencana anggaran Pengembangan sistem modul pembelajaran IoT	22
Tabel 3.3 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras Modul Pembelajaran IoT.....	26
Tabel 3.4 Rencana anggaran Pengembangan sistem modul pembelajaran IoT	27
Tabel 3.5 <i>Gantt chart</i> pelaksanaan <i>Capstone Project</i> sistem Media Pembelajaran IoT Dengan Dilengkapi Multi Transmisi Dan Multi ID Input	30
Tabel 3.6 Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 1	31
5.1 Tabel Perbandingan performa dari sistem yang lain	48
5.2 Tabel Spesifikasi perbandingan sistem dari awal dan akhir.....	49
5.4 Tabel perencanaan usulan waktu kegiatan dan realisasinya	52
5.5 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasinya	52
5.6 Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 2.....	54

RINGKASAN

Pengembangan modul pembelajaran IoT bertujuan untuk memfasilitasi pemahaman mahasiswa terhadap sistem IoT yang semakin berkembang. Saat ini, banyak sistem pembelajaran IoT yang tersedia namun seringkali memiliki keterbatasan dalam fungsionalitas dan aksesibilitas. Oleh karena itu, inovasi berupa media sistem pembelajaran IoT dengan teknologi multi transmisi dan multi ID input diperkenalkan untuk mengatasi masalah ini. Modul ini memungkinkan pengiriman data melalui berbagai jalur komunikasi dan memberikan kemudahan akses data, sehingga lebih efektif sebagai alat bantu pembelajaran yang lengkap dan komprehensif.

Proyek ini menghasilkan alat yang sesuai dengan harapan, dengan perancangan rangkaian elektronik, desain 3D, serta pembuatan kode program yang berhasil dilakukan. Alat ini mencakup berbagai komponen dan sensor yang berfungsi dengan baik, dan mampu mengirimkan data sensor dari ESP32 ke Raspberry Pi. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan hasil sensor secara langsung melalui serial monitor, web server, maupun Blynk. Namun, terdapat kendala pada integrasi Raspberry Pi karena minimnya referensi terkait pengiriman data dari ESP32 ke Raspberry Pi 4.

Kesimpulannya, modul pembelajaran IoT yang dikembangkan telah berhasil memenuhi tujuan proyek yaitu menjadi alat bantu pembelajaran yang efektif bagi mahasiswa. Meskipun alat ini sudah berfungsi dengan baik, terdapat ruang untuk perbaikan terutama pada integrasi Raspberry Pi dan peningkatan performa sistem. Saran untuk pengembangan selanjutnya termasuk perbaikan kinerja sensor dan penambahan fitur pada web server dan Blynk agar lebih optimal.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang dan Identifikasi Masalah

IoT merupakan struktur yang memiliki objek yang unik dan memiliki kemungkinan data bergerak melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia, yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer[1]. Dengan menggabungkan fungsi penginderaan dan komunikasi, *Internet of Things* (IoT) dapat memanfaatkan sumber daya nirkabel dan perangkat keras dengan lebih baik[2]. IoT memiliki sejarah terciptanya yaitu dimulai pada tahun 1999 dengan istilah '*Internet of things*' dan ditemukan oleh Kevin Ashton dan istilah IoT mulai berkembang semakin pesat hingga sekarang. Perangkat IoT juga biasanya sudah terintegrasi dengan berbagai macam sensor, perangkat lunak, dan berbagai macam teknologi yang memiliki fungsi untuk menghubungkan dan saling bertukar informasi antara perangkat IoT.

Perangkat IoT pertama di dunia ditemukan di Universitas Carnegie Mellon, USA pada awal 1980-an. Pada saat itu sekelompok mahasiswa menciptakan cara agar mesin penjual otomatis Coca-Cola di kampus mereka dapat melaporkan isinya melalui sebuah jaringan sehingga mereka dapat mengetahui apakah isi pada mesin tersebut sudah habis atau belum, sehingga mereka tidak perlu membuang tenaga untuk mengeceknya tiap saat[3]. Seiring dengan perkembangan zaman, kemajuan teknologi pada bidang IoT juga semakin maju dalam hal teknologi transmisi dan ID *input*-nya. Tentunya dibutuhkan modul bantu untuk mempermudah proses pembelajarannya. Dengan begitu, tentunya banyak hal yang harus dipersiapkan untuk mempelajari semua itu dan menjadi hal yang merepotkan[4].

Pada saat ini penerapan IoT bisa dilihat diberbagai macam bidang, beberapa contoh bidang yang paling dikenal adalah pada bidang kesehatan dan pertanian. Pada bidang kesehatan IoT diaplikasikan melalui berbagai macam modul yang telah diuji sedemikian rupa sehingga aman untuk digunakan oleh pasien atau orang yang sakit contohnya adalah *CT Scan*, *Rontgen MRI (Magnetic Resonance Imaging)*, dan lain-lain[5]. Sedangkan pada bidang pertanian sendiri biasanya modulnya diciptakan dengan berbagai bentuk dengan berbagai fungsi contohnya seperti modul *Smart Irigasi*. *Smart Irigasi* ini memiliki fungsi monitoring debit air, tingkat suhu udara, dan mengukur tingkat ketinggian air[6].

Selain itu IoT juga bisa diterapkan dirumah yaitu pada bidang energi dan pengaplikasian ini biasa dinamakan *Smart Home* contohnya seperti *google asisten*, tujuan penerapan ini biasanya

digunakan untuk mengidentifikasi, mengatur, dan memberikan solusi dalam penghematan energi[7]. Ada juga penerapannya di bidang industri yaitu kontrol kualitas, cara kerjanya adalah IoT berguna untuk memantau kualitas produk manufaktur pada setiap tahap, mulai dari bahan mentahnya hingga proses jadinya[8].

Untuk menghasilkan SDM yang memiliki skill IoT diperlukan modul ajar yang baik dan komprehensif. Modul ajar yang baik adalah modul ajar yang mudah dipahami dan mempunyai fasilitas yang lengkap berkaitan dengan pembelajaran IoT. Berdasarkan penelusuran, banyak modul yang masih perlu untuk diperbaiki dan dikembangkan. Di bawah ini merupakan modul-modul yang ada di pasaran dan di Lab. Elektro UII.

Salah satu bentuk modul IoT juga sudah dijual belikan bisa dilihat seperti pada Gambar 1.1 yang merupakan sebuah modul ESP32 IoT Kit yang dibuat untuk memudahkan kita belajar IoT menggunakan ESP32. Spesifikasi lengkap dari modul ini sendiri adalah LED, DHT 11 (Sensor Temperatur & Kelembaban), MPU-6050 (*Accelerometer Gyroscope*), DS18B20 (Sensor Temperatur), Mini PIR, BMP280 (Sensor Barometrik), *Active Buzzer*, Potensiometer, *Push Button*, *Relay*, *Ultrasonic*, LDR[9].



Gambar 1.1 Modul ESP32 IoT Kit

Selain itu ada juga modul sistem pembelajaran IoT yang telah digunakan oleh pihak kampus sebagai media praktikum bagi para mahasiswa contohnya adalah pada gambar 1.2. Modul ini diberi nama modul *IoT starter Kit*, modul ini juga dilengkapi dengan buku panduan tersendiri dan berada di Lab. Sistem Telekomunikasi dan Pemrosesan Sinyal. Modul ini memiliki kegunaan untuk memberikan pembelajaran IoT secara komprehensif yaitu dengan menggunakan sensor gas yaitu MQ-2 dan sensor PIR, selain itu modul ini juga menggunakan *relay* dan menggunakan

ESP8266 sebagai tempat untuk menjalankan kode program agar sistem modul ini dapat berjalan sesuai dengan yang telah ditentukan pada buku panduannya.



Gambar 1.2 Modul IoT Starter Kit

Di Lab. Sistem Telekomunikasi dan Pemrosesan Sinyal selain dari modul diatas terdapat juga modul yang lebih besar dari modul *IoT Starter Kit*, modul ini memiliki nama yaitu *Trainer Kit IoT* yang memiliki fitur lebih banyak dari pada modul sebelumnya, modul ini dapat dilihat pada gambar 1.3. Modul ini dilengkapi dengan banyak sekali sensor yaitu MQ-02 (sensor gas), *Raindrops* (sensor hujan), sensor PIR, sensor ultrasonik, DHT22 (temperatur dan kelembaban), sensor IR, Sensor Soil (sensor tanah). Ada juga beberapa komponen yang alat bantu pada modul ini yaitu seperti *Relay*, LED, *RFID*, *Push Button*, LCD, *Projectboard*, dan ESP8266. Selain itu modul ini juga memberikan simulasi dari bagaimana cara kerja *Smart Home* pada IoT dengan menggunakan beberapa sensor.



Gambar 1.3 Modul IoT Starter Kit

Modul yang terdapat di atas adalah gambaran umum dari modul yang telah tersedia sekarang. Dapat dilihat dari modul tersebut terdapat satu modul transmisi melalui *wifi* serta beberapa *input* dan *output*. Namun jenis transmisi yang terdapat dalam bidang IoT bukan hanya itu, bisa juga melalui *bluetooth* untuk jarak dekat dan LoRa untuk jarak jauh. Jenis transmisi ini tidak terdapat pada modul di atas padahal juga sama pentingnya untuk dipelajari. Dengan kata lain modul yang diharapkan memiliki berbagai jenis transmisi dan untuk kelengkapan *input* dan *output* menyesuaikan kebutuhan agar menjadi modul ajar yang baik dan komprehensif.

Penerapan IoT haruslah dimulai dari dunia pendidikan. Hal ini dikarenakan di dunia pendidikan merupakan tempat semua ilmu dipelajari, diteliti, dikembangkan, dan diuji coba sebelum diterapkan di dunia nyata. Itulah mengapa pendidikan sangatlah penting karena di dunia pendidikanlah semuanya bermula. Lalu mengapa antar sekolah berbeda-beda penerapan *Internet of Things* di dalam pembelajaran atau dalam pemanfaatannya. Hal ini bisa terjadi akibat beberapa faktor penting yaitu pertama adalah karena sumber daya manusia (SDM). Hal ini bisa terjadi karena kesiapan, kemampuan, dan kemauan baik dari kepala sekolah, guru atau tenaga kependidikan lainnya sebagai kunci sebuah perubahan. Kedua adalah biaya, faktor ini menjadi bagian terpenting juga karena penerapan IoT memerlukan biaya yang tidak sedikit, namun apabila disandingkan dengan manfaatnya secara luas itu tidak seberapa. Ketiga adalah kepedulian, padahal penguasaan masyarakat Indonesia terkait IoT akan sangat bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas dan menyelesaikan berbagai permasalahan di masyarakat.

Berdasarkan dari hasil survei dan observasi terhadap beberapa *stakeholder* terkait modul pembelajaran IoT yaitu Kepala Laboratorium, Laboran dan mahasiswa yang ditunjukkan pada tabel 1.1. Pada tabel 1.1 tersebut memaparkan tentang parameter yang dibutuhkan oleh pengembang. Oleh karena itu diperlukan pengembangan suatu sistem yang dapat membantu memenuhi parameter yang dibutuhkan.

Tabel 1.1 Hasil survei antara pengembang dan pengguna

Dosen Sistem Telekomunikasi	
Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Apa masalah utama dalam sistem pembelajaran IoT?	Selama ini modul IoT masih kurang komprehensif atau kurang lengkap. Hal ini membuat mahasiswa kurang <i>experience</i> .
Bagaimana tanggapan anda setelah mencoba modul pembelajaran IoT?	Modul tersebut masih kurang karena pada bagian <i>input</i> masih terpaku pada sensor dan tidak ada <i>tag id</i> .
Apakah sistem pembelajaran IoT dapat memberikan manfaat?	Pengguna atau praktikan memiliki skil dalam menggunakan IoT untuk mengoperasikan sensor dan <i>tag id</i> yang dikirim ke <i>database</i> .
Apakah ada usulan terkait sistem pembelajaran IoT baik dari spesifikasi khusus maupun sensor?	Dalam modul ini diharapkan ada sensor yang lazim yakni sensor temperatur, sensor kelembaban, dan sensor gas.
Bagaimana tanggapan anda mengenai sistem pembelajaran IoT yang telah beredar atau dijual/belikan?	Modul yang sudah beredar masih kurang komprehensif.
Apakah ukuran dari media sistem pembelajaran IoT perlu diperhatikan?	Tidak ada ketentuan ukuran yang penting ekonomis dan mudah dibawa.
Apakah sistem pembelajaran IoT membutuhkan buku panduan/petunjuk?	Hal ini dibutuhkan agar peserta training mudah memahami penggunaan modul IoT. Dimana isinya berisi tentang langkah-langkah pengoperasian modul.
Laboran Sistem Telekomunikasi	
Pertanyaan	Jawaban/tanggapan

Apa masalah utama dalam sistem pembelajaran IoT?	Masalah utamanya adalah <i>coding</i> dalam penggunaan berbagai fungsi untuk menjalankan modul transmisi.
Bagaimana tanggapan anda setelah mencoba modul pembelajaran IoT?	Dengan keberadaan modul ini memudahkan dalam pembelajaran IoT karena tidak perlu lagi memikirkan komponen-komponen yang ingin digunakan atau dengan kata lain pembelajaran IoT menjadi lebih komprehensif.
Apakah sistem pembelajaran IoT dapat memberikan manfaat?	Sangat bermanfaat karena kita sudah masuk di era serba digital dimana kontrol sudah dilakukan secara jarak jauh.
Apakah ada usulan terkait sistem pembelajaran IoT baik dari spesifikasi khusus maupun sensor?	Untuk spesifikasi dari komponen yang digunakan berdasarkan frekuensi dari spesifikasi komponennya dan pilih <i>bandwidth</i> yang sesuai dengan kebutuhan.
Bagaimana tanggapan anda mengenai sistem pembelajaran IoT yang telah beredar atau dijual/belian?	Dengan keberadaan modul ini memudahkan dalam pembelajaran IoT karena tidak perlu lagi memikirkan komponen-komponen yang ingin digunakan atau dengan kata lain pembelajaran IoT menjadi lebih komprehensif.
Apakah ukuran dari media sistem pembelajaran IoT perlu diperhatikan?	Untuk dalam tujuan pembelajaran ukuran yang diinginkan tidak terlalu besar dan mudah di bawa.
Apakah sistem pembelajaran IoT membutuhkan buku panduan/petunjuk?	Hal ini sangat perlu karena banyaknya komponen transmisi agar memudahkan penggunaan dalam pembelajarannya terutama <i>coding</i> dalam menjalankan transmisi.
Mahasiswa	
Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Bagaimana tanggapan anda setelah mencoba modul pembelajaran IoT?	Setelah mencoba berbagai macam modul terdapat modul yang cukup susah digunakan yaitu modul IoT yang menggunakan GSM alasannya adalah penyesuaiannya dengan sinyal jaringan cukup susah diimplementasikan.

Apakah modul pembelajaran IoT dapat memberikan manfaat?	Sangat bermanfaat alasannya adalah dengan banyaknya jenis modul maka kita tinggal menyesuaikan dengan kebutuhan kita.
Bagaimana tanggapan anda mengenai sistem pembelajaran IoT yang telah beredar atau dijual/belikan?	Tanggapannya adalah belum ada sampai saat ini modul yang bagus namun dengan harga yang cukup bersahabat atau murah, kebanyakan modul yang bagus memiliki harga yang cukup mahal.
Apakah sistem pembelajaran IoT membutuhkan buku panduan/petunjuk?	Sangat berguna agar memudahkan orang awam dapat memahami bagaimana sistem pembelajaran IoT itu serta bagaimana cara kerjanya saat diaplikasikan.

Pada bagian stakeholder dari proyek ini adalah sejak awal adalah target utamanya merupakan mahasiswa secara umum tidak memandang dari fakultas manapun namun dengan memberikan sebuah syarat yaitu setiap mahasiswa yang ingin mencoba atau menggunakan proyek ini perlu menguasai dasar-dasar tentang IoT jadi mereka sudah memahami dari kegunaan proyek ini. Dasar -dasar IoT yang dimaksud adalah memahami konsep dan sistem kerja IoT secara teori, bisa mengoperasikan sensor-sensor, bisa mengoperasikan mikrokontroler seperti arduino atau Esp32, dan penguasaan bahasa pemrograman C++.

Dari permasalahan di atas dapat disimpulkan bahwa dibutuhkan sebuah teknologi atau modul yang mampu memberikan kemudahan dalam mengajarkan IoT bagi masyarakat. Kita sendiri sudah tahu bahwa sudah banyak beredar sistem pembelajaran IoT bahkan telah banyak juga yang dijual, namun modul yang ada saat ini hanya memiliki fungsinya tersendiri serta cara kegunaannya yang cukup rumit dan tidak semua orang bisa akses secara bersamaan.

Oleh karena itu, penulis membuat suatu inovasi baru yaitu media sistem pembelajaran IoT dengan teknologi multi transmisi dan multi ID *input*. Keterbaruan dari modul ini adalah dengan ditambahkan multi transmisi yang berguna dalam melakukan pengiriman data melalui berbagai macam jalur dan multi ID *input* berguna dalam memberikan kemudahan mengakses data yang telah dikirimkan karena memiliki banyak cara dalam mengaksesnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah didapatkan pada latar belakang, kita bisa menyimpulkan sebagai berikut:

1. Bagaimana mendesain modul IoT untuk pembelajaran yang lengkap dan komprehensif?
2. Bagaimana membangun modul IoT yang mudah dipahami dan komprehensif untuk digunakan?
3. Bagaimana menguji modul IoT agar mudah digunakan atau diakses oleh banyak orang?

1.3 Tujuan

Berdasarkan dari rumusan masalah diatas kita bisa menyimpulkan tujuan dari pelaksanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Mendesain modul IoT untuk pembelajaran yang lengkap dan komprehensif.
2. Membangun modul IoT yang mudah dipahami dan komprehensif untuk digunakan.
3. Menguji kinerja modul IoT dan kemudahannya saat digunakan oleh mahasiswa.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari project capstone ini adalah sebagai berikut:

1. Modul pembelajaran IoT diperuntukkan untuk mahasiswa.
2. *Processor* yang digunakan adalah Esp dan Raspberry Pi.
3. Parameter yang dikendalikan adalah temperatur, kelembaban, ultrasonik, infrared, sensor hujan, kelembaban tanah dan berbagai ID *input*.

1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan

Berdasarkan dari batasan masalah diatas kita juga perlu memperhatikan batasan realistis yang sesuai dengan aspek keteknikan. Adapun batasan pada media sistem pembelajaran IoT dengan teknologi multi transmisi dan multi ID *input* yaitu sebagai berikut:

1. Modul ini menggunakan multi transmisi yang terdiri dari *Wifi*, *Lora*, dan *Bluetooth*.
2. Modul ini memiliki kemampuan multi ID *input* yang terdiri dari *RFID*, *Fingerprint* yang berguna untuk memberikan jenis masukan yang berbeda seperti pada sensor.
3. Modul ini juga terdapat beberapa sensor agar memudahkan pemahaman konsep pada IoT.
4. Modul ini tidak memerlukan konsumsi daya yang tinggi.

BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM

2.1 Studi Literatur dan Observasi

Berdasarkan dari observasi dan pencarian studi literatur kami mendapatkan beberapa jurnal yang cukup bagus untuk dijadikan referensi tambahan pada modul pembelajaran IoT yang akan kami buat, semuanya sudah kami ringkas dalam bentuk tabel 2.1, dan dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 2.1 Hasil Studi Literatur Solusi Sejenis

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
<p>Pengembangan Trainer Kit Pada Praktikum Mikrokontroler Berbasis Internet Of Things Menggunakan <i>Blynk</i>[10].</p>	<p>Solusi yang ditawarkan adalah merancang Trainer Kit berbasis IoT yang dapat menjalankan 4 modul atau percobaan dan dikontrol atau dimonitoring menggunakan aplikasi <i>Blynk</i>.</p>	<p>Hasil: Hasil yang didapatkan adalah 4 jenis modul atau percobaan yang dibuat semuanya berjalan lancar dan semua hasilnya didapatkan dari keluaran aplikasi <i>Blynk</i>.</p> <p>Kelebihan: Trainer Kit yang dirancang berhasil menjalankan 4 modul atau percobaan yang terdiri dari menghidupkan lampu, monitoring pemakaian listrik, monitoring perubahan temperatur, dan mengukur kecepatan fan.</p> <p>Kekurangan: kekurangannya yaitu data yang telah didapatkan hanya bisa diakses melalui <i>Blynk</i> saja</p>
<p>Rancangan Bangun Kit Pembelajaran Mikrokontroler Arduino untuk Menunjang Pelajaran Jarak Jauh Menggunakan <i>Raspberry PI</i>[11].</p>	<p>Solusi yang ditawarkan adalah menciptakan kit praktikum mikrokontroler arduino yang dapat menunjang kegiatan praktikum secara daring/ online,. Dengan syarat harus melalui jaringan internet dan menggunakan ID serta password</p>	<p>Hasil : Hasil yang didapatkan adalah tujuannya berhasil dicapai yaitu membuat kit praktikum mikrokontroler arduino yang dapat menunjang kegiatan praktikum secara daring /online.</p> <p>Kelebihan : didalam kit praktikum tersebut telah dilengkapi beberapa fitur mulai dari e-modul pembelajaran, <i>Software Arduino IDE</i> untuk membuat program dan <i>software Fritzing</i> untuk membuat sebuah rangkaian pada <i>Project Board</i>. Dan semua itu dilakukan dari jarak jauh / rumah.</p>

		<p>Kekurangan : Kekurangannya yaitu semua fitur dan kebutuhan yang terdapat dalam Kit praktikum ini hanya bisa diakses secara online atau memerlukan jaringan internet.</p>
<p>Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler dan Internet of Things Berbasis ESP32 pada Mata Kuliah Interfacing[12].</p>	<p>Solusi yang ditawarkan adalah menciptakan alat peraga untuk membantu memahami <i>Interfacing mikrokontroler</i> menggunakan protokol <i>UART, SPI dan I2C</i> berbasis IoT untuk membantu mahasiswa dalam melakukan praktik <i>Monitoring dan controlling input output</i> Pada <i>mikrokontroler</i> menggunakan smartphone melalui jaringan internet</p>	<p>Hasil : Hasil yang didapatkan adalah Trainer interface mikro kontroler ini digunakan sebagai alat peraga atau praktek dan sebagai alat IoT karena terdapat komponen <i>output</i> berupa potensiometer yang akan memperagakan pembacaan dan pemantauan nilai analog <i>input</i> melalui <i>smartphone</i>.</p> <p>Kelebihan : Trainer kit ini tidak hanya sebatas alat peraga untuk mempelajari <i>interfacing</i> mikrokontroler dan <i>Internet of Things</i> tetapi juga dapat berfungsi sebagai pembelajaran dalam <i>input</i> dan <i>output</i> pada mikrokontroler, selain itu bahasa pemrograman yang digunakan tidak hanya sebatas bahasa C saja namun bisa juga menggunakan bahasa Python dengan micropython.</p> <p>Kekurangan : Kekurangannya adalah data yang didapatkan dari <i>Trainer Kit</i> ini tidak dapat disimpan secara permanen hal ini dikarenakan fungsi datanya bersifat real-time.</p>
<p>Pengembangan Trainer Kit Mikrokontroler NodeMCU ESP32 Berbasis IoT Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata pembelajaran Pemrograman, mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Negeri 1 Sidoarjo[13]</p>	<p>Solusi yang ditawarkan adalah membuat trainer kit mikrokontroler nodemcu esp32 dengan berbasis IoT yang akan sangat berguna dalam membantu pembelajaran pemrograman, mikroprosesor, dan mikrokontroler</p>	<p>Hasil : Hasil yang didapatkan adalah trainer kit mikrokontroler NodeMCU ESP32 berbasis IoT layak digunakan dan dapat berfungsi dengan baik sebagai sarana pembelajaran pada mata pembelajaran Mikroprosesor dan mikrokontroler.</p> <p>Kelebihan : Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada trainer kit ini sudah sangat</p>

		<p>valid, sangat praktis, dan efektif dalam memberikan pemahaman lebih mendalam terkait mikroprosesor dan mikrokontroler.</p> <p>Kekurangan : Kekurangannya adalah trainer yang dibuat ini tidak menampilkan bagaimana cara kerja dari modul/alat tersebut hanya menampilkan hasil penilaiannya berupa grafik saja.</p>
--	--	--

Berdasarkan dari observasi dan studi literatur dari jurnal berkaitan dengan modul pembelajaran IoT dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran IoT sendiri sangat penting dalam memberikan pembelajaran lebih dalam terkait IoT dan bagaimana cara kerjanya. Literatur menegaskan bahwa dalam pembuatan modul pembelajaran IoT ini terdapat beberapa hal perlu diperhatikan seperti modul pembelajaran itu harus praktis, hasilnya cukup valid, dan efektif dalam penggunaannya. Selain itu dalam literatur juga dijelaskan bahwa pentingnya perancangan sistem agar terhindar dari kerusakan atau kesalahan dalam merangkai modul pembelajaran IoT dan metode yang digunakan menjadi sarana bantuan dalam menentukan bagaimana modul pembelajaran IoT bekerja.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Metode Pembelajaran IoT

Pembelajaran IoT sendiri memiliki beberapa jenis metode yang tidak boleh dilupakan hal ini dikarenakan metode akan sangat membantu kita dalam memahami apa itu IoT secara luas. Metode-metode ini berguna sebagai pendekatan untuk mahasiswa dalam meningkatkan pemahaman terkait IoT, beberapa contoh metodenya adalah pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis kasus, pembelajaran berbasis simulasi dan pembelajaran berbasis *game*. Semua metode tersebut sebenarnya bisa didapatkan atau diaplikasikan dalam pelaksanaan praktikum IoT walaupun tidak semuanya bisa dijalankan sekaligus, dengan menggunakan salah satunya saja sudah bisa membantu kita memberikan pembelajaran lebih terkait IoT. Selain dari itu semua terdapat juga beberapa teknik pembelajaran yang perlu dipahami contohnya adalah praktik, literasi dan diskusi. Semua teknik tersebut juga

berguna untuk pendalam diri dalam memahami sesuatu yang ingin kita ketahui maupun ingin dikuasai.

2.2.2 Raspberry Pi



Gambar 2.1 Modul Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan komputer papan tunggal (*Single board circuit, SBC*) atau sering disingkat dengan nama Raspi. Raspberry Pi memiliki ukuran seperti kartu kredit dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti menjalankan kode program, *game* komputer dan pemutaran video definisi tinggi. Raspberry Pi dilengkapi dengan slot microSDXC, USB *mass storage device* untuk *booting*, dan berbagai sistem operasi seperti linux, FreeBSD, Windows 10 dan lainnya[14]. Raspberry Pi banyak diaplikasikan di bidang pendidikan, robotika, dan pemantauan cuaca karena harganya yang terjangkau, modularitas dan desain terbuka tampilannya dapat dilihat pada gambar 2.1.

2.2.3 ESP32+Bluetooth



Gambar 2.2 Modul ESP32+Bluetooth

ESP32 merupakan sebuah mikrokontroler yang hemat energi namun dengan harga yang terjangkau, ESP32 juga terintegrasi dengan *wifi* dan *dual-mode bluetooth* sehingga memudahkan kita dalam menggunakannya dalam berbagai hal[15]. ESP32 juga memiliki banyak keunggulan

seperti kemampuan multitasking, konsumsi daya rendah dan pemrosesan sinyal yang cepat dan tepat. ESP32 juga merupakan pilihan yang tepat dalam membuat proyek IoT dengan harga terjangkau. Tampilannya dapat dilihat pada gambar 2.2.

2.2.4 Modul LoRa



Gambar 2.3 Modul LoRa

LoRa atau singkatan dari *Long Range* merupakan sebuah teknologi frekuensi audio nirkabel yang beroperasi dalam spektrum frekuensi radio bebas lisensi. LoRa sendiri memungkinkan untuk pengiriman data jarak jauh berdaya rendah dengan menggunakan teknologi modulasi CSS (*Chip Spread Spectrum*)[16]. Implementasi dari teknologi LoRa juga termasuk dalam golongan IoT (*Internet of Things*), alasannya adalah karena pemantauan sesuatu dari jarak jauh. tampilannya dapat dilihat pada gambar 2.3.

2.2.5 Modul Fingerprint

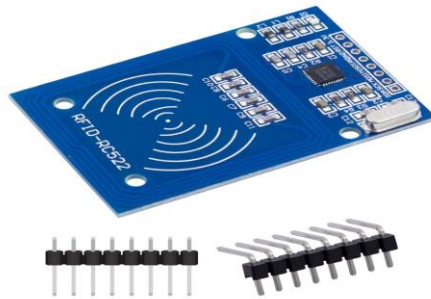


Gambar 2.4 Modul Fingerprint

Sidik jari atau dalam bahasa Inggris adalah *fingerprint* merupakan sebuah hasil yang didapatkan dari bentuk jari kita baik itu yang diambil secara sengaja, dicelupkan tinta, maupun bekas yang ditinggalkan akibat bersentuhan[18]. Sidik jari manusia digunakan untuk keperluan

identifikasi karena tidak ada dua manusia yang memiliki sidik jari yang sama persis, sehingga tiap perkembangan zaman sidik jari sudah mengarah ke *security system* serta sebagai sarana untuk mengakses sebuah data yang tersimpan. tampilannya dapat dilihat pada gambar 2.4.

2.2.6 Modul RFID



Gambar 2.5 Modul RFID

RFID merupakan singkatan dari *Radio Frequency Identification*, *RFID* ini juga termasuk dalam modul dan merupakan sebuah metode identifikasi dengan sarana yang berlabel *RFID* guna untuk mengambil dan menyimpan data jarak jauh[19]. Label kartu *RFID* sendiri merupakan sebuah benda yang dimasukkan atau dipasang pada suatu produk atau perangkat elektronik tertentu dengan tujuan dapat dibaca hingga beberapa meter jauhnya dan untuk cara pembacaannya tidak memerlukan kontak secara langsung tampilannya dapat dilihat pada gambar 2.5.

2.2.7 Modul LCD



Gambar 2.6 Modul LCD

Modul LCD merupakan sebuah komponen elektronik yang berguna untuk menampilkan sesuatu berupa huruf dan angka sesuai dengan *input* yang dimasukkan. Ukuran dari modul LCD ini cukup banyak seperti 16x1,16x2 dan masih banyak lagi tinggal menyesuaikan dari

kebutuhan[20]. Modul LCD umumnya memiliki beberapa pin seperti VCC (*Voltage Control*), GND (*Ground*), SCL (*Synchronous Clock*) dan SDA (*Serial Data*). Tampilan dari modul LCD dapat dilihat pada gambar 2.6.

2.3 Analisis Stakeholder

Stakeholder dari modul pembelajaran IoT terbagi menjadi 3 bagian yaitu Dosen Pembimbing, laboran dan mahasiswa. Pertama adalah Dosen Pembimbing dimana alat ini akan menjadi pembaharuan dari modul-modul yang lain dan modul ini akan menjadi modul pembelajaran IoT dengan dilengkapi multi teknologi transmisi dan multi ID *Input* yang lebih komprehensif. Kedua adalah laboran, alat ini akan berguna sebagai sarana bantuan dalam memudahkan kegiatan praktikum karena lebih komprehensif dalam mempersiapkan peralatan serta tidak perlu memikirkan komponen apa saja yang akan digunakan karena pada modul ini sudah tersedia dan yang terakhir adalah mahasiswa. Jadi, alat ini akan sangat berguna sebagai alat bantu dalam memberikan pembelajaran IoT ditingkat mahasiswa dan membuat mahasiswa semakin paham bagaimana cara kerja dari sistem IoT itu sendiri.

2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem

2.4.1 Aspek Pendidikan

Modul Pembelajaran IoT dalam aspek pendidikan adalah sebuah modul yang memiliki kegunaan dalam membantu mahasiswa untuk memahami bagaimana pembelajaran IoT pada tahap lanjutan. Modul pembelajaran IoT ini juga sebagai alat praktikum yang serbaguna dikarenakan modul ini sudah mencakup berbagai macam jenis IoT jadi, mahasiswa yang ingin mengujinya atau ingin mencobanya secara langsung bisa dengan mudah memahami cara kerjanya yang cukup komprehensif selain itu modul ini juga mempunyai buku panduan sebagai alat bantu agar saat mencoba modul pembelajaran IoT tidak terjadi kesalahan fatal.

2.4.2 Aspek Sosial

Modul pembelajaran IoT dalam aspek sosial sendiri diperuntukkan oleh masyarakat seperti mahasiswa dan terkhusus untuk saat ini adalah mahasiswa di Universitas Islam Indonesia (UII) yang kerjanya adalah menggunakan alat yang untuk kebutuhan tertentu seperti saat melaksanakan pembelajaran praktikum guna untuk menambah pemahaman terkait apa yang ingin diketahui serta

seberapa menarik alat tersebut. Jadi, alat ini akan dibuat atau di desain semenarik mungkin serta sekomprensif mungkin agar saat alat ini diujikan semua dapat memahami bagaimana cara kerja dari modul ini.

2.4.3 Aspek Industri

Modul Pembelajaran IoT pada aspek industri sangatlah penting alasannya adalah karena kebanyakan industri sudah banyak menggunakan modul IoT untuk menjalankan suatu sistem tertentu dengan komprehensif dan mudah walaupun terdapat perbedaan yang signifikan dalam modul IoT di industri maupun yang biasa kita lihat pada umumnya contohnya seperti ukuran dari kedua modul sudah pasti berbeda yang mana di industri pasti ukurannya jauh lebih besar serta daya yang dibutuhkan juga cukup tinggi apabila dibandingkan dengan yang biasanya beredar atau yang telah dijual belikan.

2.5 Spesifikasi Sistem

Untuk mewujudkan modul pembelajaran IoT yang kompresif kami menggunakan spesifikasi sebagai berikut:

- Modul mempunyai berbagai fitur yaitu teknologi multi transmisi seperti *Wifi*, *Bluetooth* dan *LoRa*
- Modul mempunyai beragam *input* seperti multi ID dan sensor
- Modul mempunyai beragam *processor* seperti ESP dan Raspberry Pi

BAB 3. USULAN SOLUSI

Pada usulan solusi yang dihasilkan, kami menghasilkan dua jenis usulan solusi dari perancang modul pembelajaran IoT yaitu bernama Imoticy dan Simorvis, pada perancangannya sendiri memiliki kesamaan yang cukup besar hal ini dikarenakan perbedaan pada kedua usulan ini terletak pada hasil *output*-nya saja. Imoticy menggunakan *memory card* sebagai *output* tambahannya yang mana, *memory card* ini akan menjadi tempat penyimpanan dari hasil pembacaan data sedangkan pada Simorvis menggunakan aplikasi telegram untuk menyimpan data dari hasil keluaran *input* yang kemudian diproses agar bisa ditampilkan secara *real-time*.

Pada usulan solusi ini juga terdapat buku panduan sebagai sarana dalam membantu mahasiswa dalam mengoperasikan modul pembelajaran IoT. Dalam buku ini berisi berbagai macam informasi terkait komponen seperti kegunaan komponen, *datasheet* komponen, kode program dari tiap komponen, hingga beberapa *mini project* yang bisa dipraktikan langsung.

3.1 Usulan Solusi 1

Usulan solusi untuk Imoticy yang pertama adalah menggunakan *memory card* sebagai media untuk menyimpan informasi atau data yang dikirimkan dari berbagai jenis transmisi. Informasi yang dikirimkan berupa data ID *input* serta beberapa unit sensor. Mahasiswa nantinya dapat dengan mudah melakukan proses pemindahan data melalui berbagai jenis transmisi seperti *Wifi*, *Bluetooth* dan *LoRa* yang telah disediakan dan dapat disimpan melalui *memory card* agar datanya tidak langsung hilang.

Usulan solusi ini dipilih karena *memory card* menyediakan akses untuk menyimpan berbagai macam data yang telah diproses melalui beberapa jenis transmisi pada modul pembelajaran IoT begitu pula dari ID *input*. Data yang sudah diproses tadi akan ditampilkan ke *web server* untuk divisualisasikan kemudian disimpan pada *memory card*.

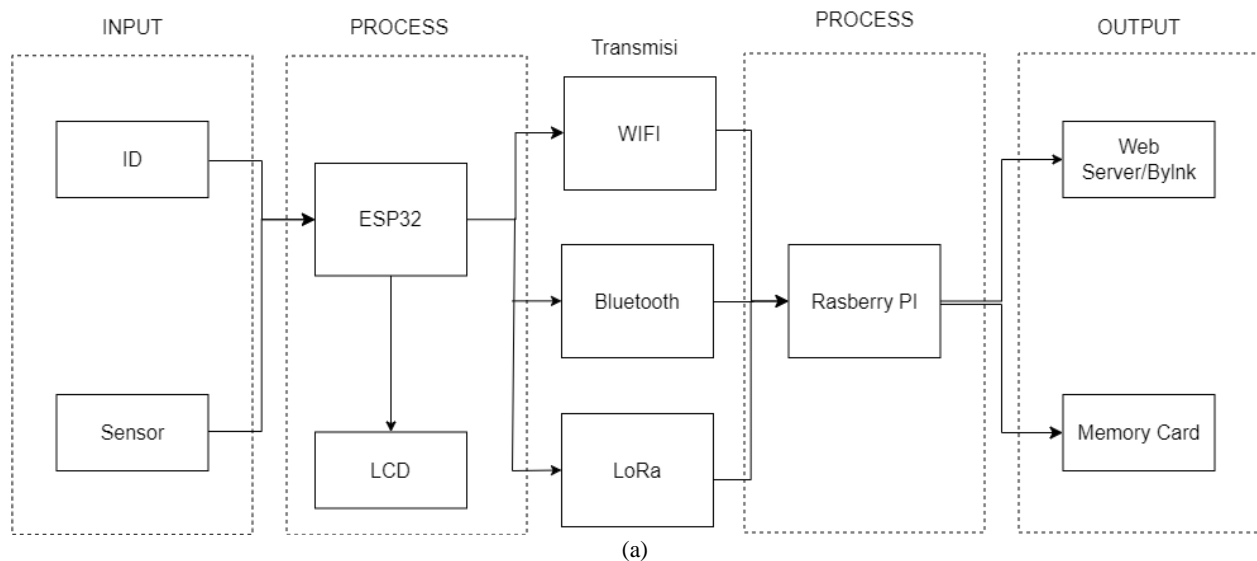
Keunggulan dari *memory card* adalah data yang telah diproses dapat disimpan dengan aman serta dapat menyimpan berbagai jenis data dan harganya relatif murah serta ringan selain itu ukurannya yang relatif lebih kecil dibandingkan *hardisk eksternal* dan terakhir kapasitas penyimpanannya yang beragam dan banyak variasi produk.

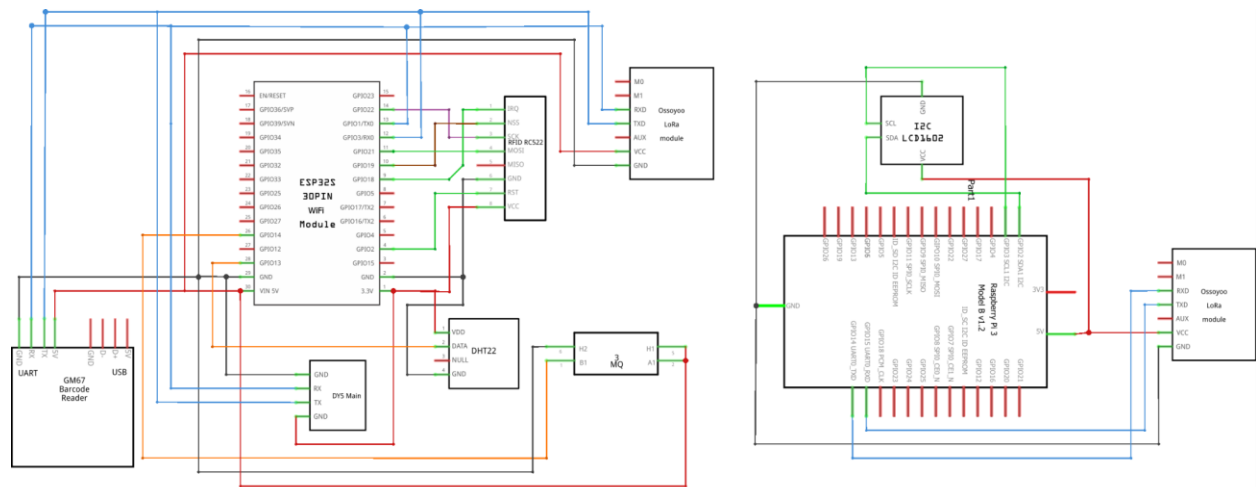
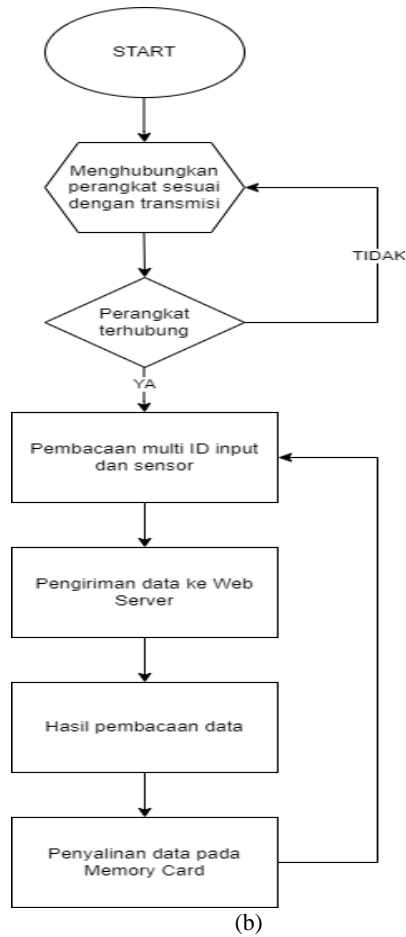
3.1.1 Desain Sistem 1

Pada Gambar 3.1 terdapat diagram alir (*Flowchart*) yang menjelaskan tentang bagaimana cara kerja dari Imoticy yang akan dirancang serta blok diagram yang menjelaskan tentang struktur dari sistem dan tidak lupa adalah gambar dari desain Imoticy. Pada modul ini kami menggunakan berbagai jenis transmisi, sensor dan ID *input* yang bisa digunakan. Kemudian untuk membuat suatu proyek pengguna akan dibantu dengan buku petunjuk yang telah tersedia.

Pada pembelajaran IoT yang akan dibuat kita juga perlu memperhatikan standar keamanan dari alat ini seperti standar kelistrikan K3 (Keselamatan dan kesehatan kerja), K3 pada alat ini sendiri berupa perlindungan kelistrikan yang aman bagi pengguna modul ini serta pencegahan terhadap kecelakaan akibat kelistrikan. Contohnya seperti mencegah terjadinya korsleting dengan cara merapikan perkabelan, serta pemilihan sumber tegangan yang tepat dalam memenuhi komponen-komponen

Secara umum prinsip kerja dari alat ini adalah saat modul diaktifkan maka akan terkoneksi sesuai jenis transmisi yang dipilih. Lalu setelah itu pembacaan data dari ID *input* dan sensor yang digunakan akan diolah pada arduino uno dan raspberry pi dikirimkan pada *web server* dan akan dibuat salinan datanya pada *memory card*. Modul ini akan terus membaca dan mengirimkan data selama tidak dinonaktifkan.





Gambar 3.1 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Diagram Blok sistem, (b) Proses cara kerja sistem, (c) desain model sistem Modul pembelajaran IoT, (d) Skematik elektronik

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

Tabel 3.1 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras Modul Pembelajaran IoT

No	Nama modul	Keterangan
1	<i>Casing</i> alat	Berfungsi untuk melindungi komponen dan sebagai wadah dari komponen-komponen yang digunakan. <i>Casing</i> ini terbuat dari plastik dengan ukuran panjang 25 cm, lebar 20,5 cm, dan tebal 8 cm.
2	Mikrokontroler ESP	ESP yang digunakan adalah ESP32 yang telah dilengkapi dengan <i>wifi</i> serta <i>bluetooth</i> . ESP ini akan berguna sebagai media perpindahan data dari <i>input</i> yang telah dihasilkan dan selanjutnya akan diteruskan menuju transmisi dan diproses lagi agar bisa sampai ke <i>output</i> .
3	Raspberry Pi	Raspberry pi berguna sebagai perangkat yang menghubungkan data dari transmisi menuju <i>output</i> sehingga tidak terjadi tabrakan data dalam pemrosesannya dan mengurangi tingkat kerusakan data.
4	Modul transmisi (LoRa)	Modul transmisi berfungsi untuk mengirimkan data dari ESP menuju ke transmisi kemudian dilanjutkan menuju Raspberry Pi agar bisa diproses lagi menuju <i>output</i> .
5	Modul Sensor (DHT22, Ultrasonik, Infrared, Raindrops, soil moisture)	Sensor sangat berguna pada modul pembelajaran ini karena sensor dijadikan sebagai <i>input</i> . Contoh sensornya adalah DHT22 yaitu sensor yang mengukur temperatur dan kelembaban, Ultrasonik untuk mengukur jarak secara analog, infrared untuk mengukur apakah ada halangan atau tidak, dan soil moisture untuk mengukur kelembaban tanah.
6	Modul Id <i>input</i> (<i>fingerprint, RFID</i>)	Modul ID <i>input</i> berguna sebagai penggunaan data identifikasi serta sebagai pemberi akses kepada orang-orang yang diotorisasi agar informasi yang diberikan dapat menjalankan data yang dilihat.
7	Modul LCD	Modul LCD ini berguna sebagai penampil dari sebuah kode tertentu. Kode ini akan berguna sebagai pemberi akses dalam modul pembelajaran IoT ini.
8	<i>Memory Card (Micro SD)</i>	<i>Memory Card</i> disini memiliki kegunaan sebagai tempat penyimpanan data dari hasil proses yang terjadi, data yang tersimpan disini juga dapat diakses kembali sehingga pengguna dapat memantau data yang telah ada.
9	<i>Printed Circuit Board (PCB)</i>	PCB berguna untuk mengatur jalannya rangkaian pada modul pembelajaran ini sehingga setiap komponen dapat saling terhubung satu sama lain baik dari <i>input</i> maupun <i>output</i> .

3.1.2. Rencana Anggaran Desain Sistem 1

Berikut ini merupakan rancangan anggaran biaya dari desain modul pembelajaran IoT yang dapat dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Rencana anggaran Pengembangan sistem modul pembelajaran IoT

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	<i>Casing alat</i>	Pcs	Rp. 260.000, -	1	Rp. 260.000, -
2	Raspberry Pi	Pcs	Rp. 1.266.000,-	1	Rp. 1.266.000,-
3	ESP32+ <i>Bluetooth</i>	Pcs	Rp. 75.000, -	1	Rp. 75.000, -
4	Modul sensor DHT22	Pcs	Rp. 22.500, -	1	Rp. 22.500, -
6	Modul transmisi LoRa	pcs	Rp. 700.000, -	1	Rp. 700.000, -
7	Modul ID <i>input Fingerprint</i>	Pcs	Rp. 125.000, -	1	Rp. 125.000, -
8	Ultrasonik	Pcs	Rp. 15.000, -	1	Rp. 15.000, -
9	Modul ID <i>input RFID</i>	Pcs	Rp. 22.000, -	1	Rp. 22.000, -
10	Modul Infrared	Pcs	Rp. 8.000, -	1	Rp. 8.000, -
11	Soil Moisture	Pcs	Rp. 6.000,	1	Rp. 6.000,-
12	<i>Memory Card (Micro SD)</i>	Pcs	Rp. 50.000,-	1	Rp. 50.000,-
13	Kabel dan permodulan solder	Paket	Rp. 150.000, -	1	Rp. 150.000, -
14	Modul LCD	Pcs	Rp. 14.000, -	1	Rp. 14.000, -
15	Jasa cetak <i>Printed Circuit Board (PCB)</i>	Pcs	Rp. 250.000, -	1	Rp. 250.000, -
Total Belanja					Rp 2.979.500,-

3.1.3 Analisis Risiko Desain 1

Berdasarkan dari desain 1 didapatkan beberapa resiko dari aspek lingkungan, aspek ekonomi, aspek *engineering*. Berikut adalah penjelasan dari setiap aspeknya :

A. Aspek Lingkungan

Pada aspek lingkungan ini dalam modul pembelajaran IoT terdapat kekurangan yang perlu diperhatikan yaitu modul pembelajaran IoT ini harus disimpan di tempat yang aman jauh dari air, hal ini dikarenakan modul pembelajaran IoT menggunakan listrik sebagai penggerakannya. Apabila sampai terkena air maka dapat mengganggu sistem dan kinerja alat sehingga berpotensi mengakibatkan kerusakan pada setiap komponen yang ada

B. Aspek Ekonomi

Pada aspek ekonomi modul pembelajaran IoT ini memakan cukup banyak biaya atau cukup mahal. Hal ini dikarenakan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam modul pembelajaran IoT cukup banyak sehingga biaya yang terdapat pada perancangan desain cukup mahal. Namun hal ini diperlukan karena kami ingin membuat modul pembelajaran IoT yang lebih komprehensif.

C. Aspek *Engineering*

Pada aspek *engineering*, penggunaan raspberry Pi menjadi salah satu resiko yang harus diperhatikan, alasannya adalah raspberry Pi memiliki sistem kerja yang cukup berbeda dengan arduino uno yang mana modul pembelajaran IoT menggunakan kedua mikrokontroler tersebut sehingga perlu kode program yang cukup bagus agar kedua mikrokontroler ini dapat berjalan bersamaan tanpa ada tabrakan saat melakukan *input-an* data.

3.1.4 Pengukuran Performa

Pada perancangan desain modul pembelajaran IoT ini terdapat beberapa parameter yang harus diukur. Parameter tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

1. Menguji apakah Raspberry Pi dapat berjalan dengan baik dalam menerima data yang telah diproses oleh ESP.
2. Pada desain Imoticy mengukur performa seberapa cepat pengiriman data bekerja saat diberikan *input* hingga hasilnya dapat dilihat di *web server*.
3. Pada desain Imoticy menguji apakah *memory card* dapat terhubung dengan baik dalam menyimpan data yang telah diproses dari awal.
4. Pada desain Imoticy menguji apakah sudah sesuai dengan standar K3.
5. Pada desain Imoticy menguji apakah transmisi seperti *Wifi*, *Bluetooth*, *LoRa* dapat mengirimkan data.

6. Pada desain Imoticy menguji apakah *input* multi ID seperti *Fingerprint*, *RFID* dan sensor seperti DHT22, Ultrasonik, Infrared, Raindrops, dan soil moisture dapat berfungsi dengan baik dalam memberikan data secara terus menerus.
7. Melakukan pengujian Imoticy dapat berjalan lancar saat dilakukan pengujian pada mahasiswa.

3.2 Usulan Solusi 2

Usulan solusi untuk Simorvis yang kedua adalah menggunakan aplikasi telegram sebagai media penyimpanan informasi yang telah diproses dari *input* sehingga data/informasi tersebut tidak akan hilang. Penggunaan telegram dapat memudahkan pemantauan data karena terhubung langsung dengan *smartphone* sehingga kita cuma perlu koneksi internet yang lancar agar data yang diproses dapat diterima dengan baik tanpa adanya kerusakan.

Usulan solusi ini dipilih adalah karena telegram dapat dipantau secara langsung lewat *smartphone* sehingga data yang telah ditampilkan pada *web server* akan divisualisasikan terlebih dahulu kemudian dibuat salinannya dan diteruskan menuju telegram sebagai media penyimpanan data

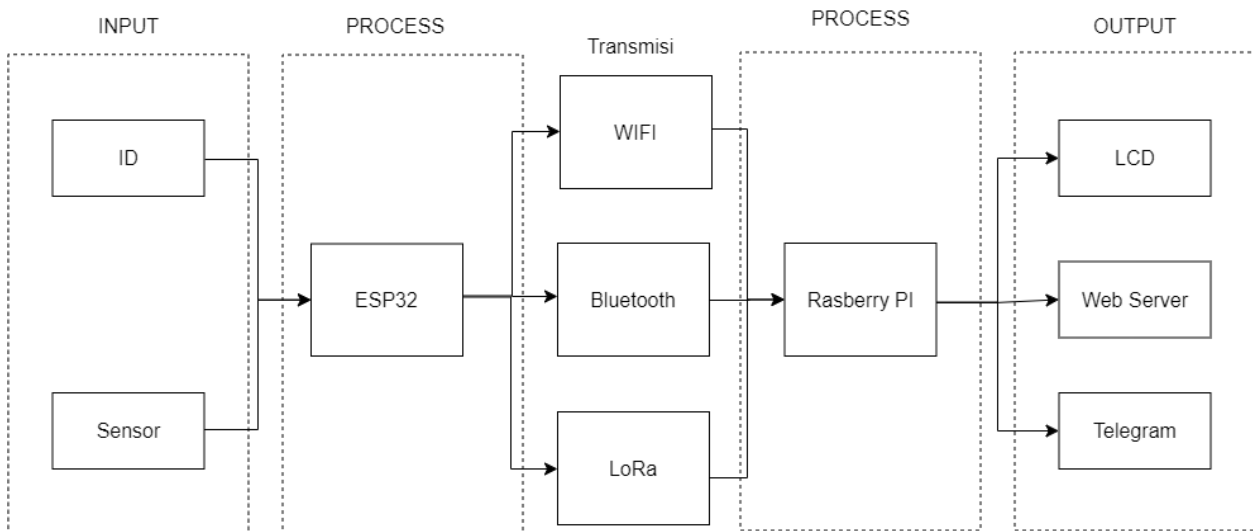
Keunggulan dari telegram adalah telegram menggunakan sistem penyimpanan *cloud* sehingga pesan, gambar, video, dan *file* lainnya dapat disimpan disana selain itu telegram memungkinkan pengguna untuk mengirim *file* hingga 1,5 GB secara langsung. Telegram juga digunakan pada *smartphone* sehingga saat melakukan penyimpanan data bisa dilihat secara langsung atau dipantau perkembangannya.

3.2.1 Desain Sistem 2

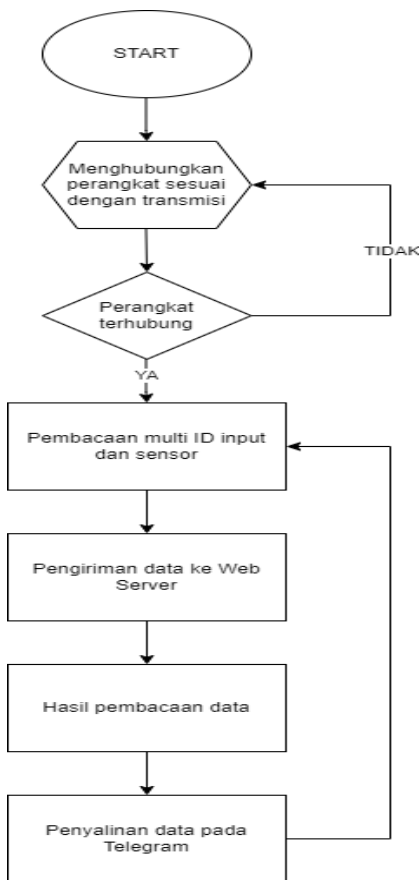
Pada gambar 3.2 terdapat blok diagram yang menjelaskan tentang bagaimana struktur dari sistem Simorvis yang akan dirancang. Pada modul pembelajaran IoT ini atau Simorvis memiliki diagram alir (*Flowchart*) yang menjelaskan tentang cara kerja pada sistemnya, namun jika diperhatikan dengan detail cara kerjanya mirip dengan desain sistem 1 namun yang membedakan terletak pada penyimpanan data akhir yaitu pada Simorvis menggunakan telegram sebagai wadah penyimpanannya.

Prinsip kerja dari Simorvis ini juga sama dengan desain 1 yang mana saat modul diaktifkan maka *input*-an akan mengambil data dan diolah oleh arduino kemudian diteruskan ke transmisi

setelah itu diolah lagi pada raspberry pi diteruskan pada *output* serta dilakukan penyimpanan data menggunakan telegram.



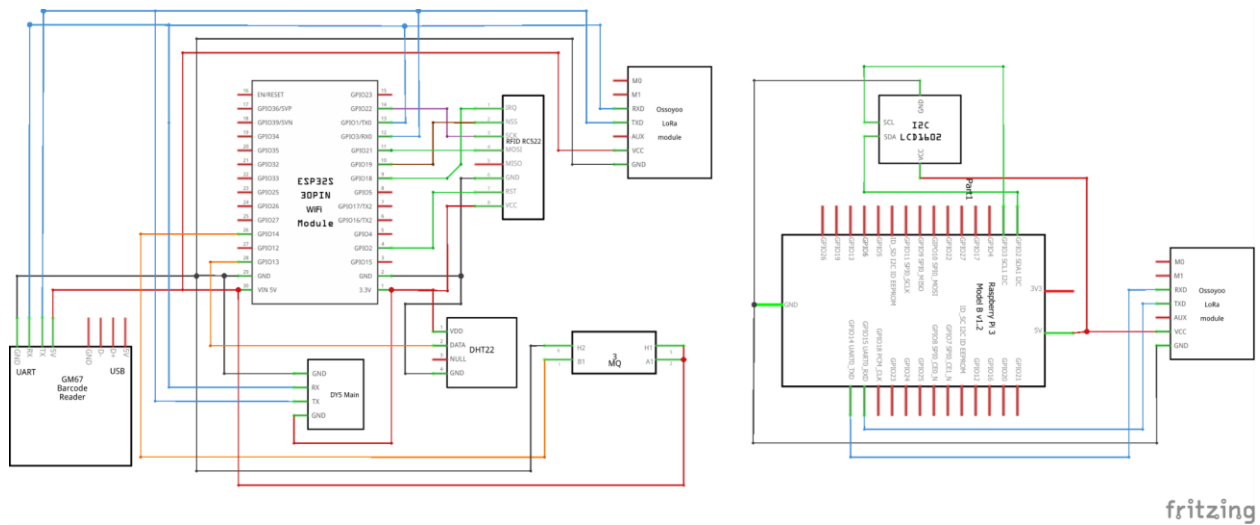
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.2 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Diagram Blok sistem, (b) Proses cara kerja sistem, (c) desain model sistem Modul pembelajaran IoT, (d) Skematik elektronik

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.3 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

Tabel 3.3 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras Modul Pembelajaran IoT

No	Nama modul	Keterangan
1	Casing alat	Berfungsi untuk melindungi komponen dan sebagai wadah dari komponen-komponen yang digunakan. Casing ini terbuat dari plastik dengan ukuran panjang 25 cm, lebar 20,5 cm, dan tebal 8 cm.
2	Mikrokontroler ESP	ESP yang digunakan adalah ESP32 yang telah dilengkapi dengan <i>wifi</i> serta <i>bluetooth</i> . ESP ini akan berguna sebagai media perpindahan data dari <i>input</i> yang telah dihasilkan dan selanjutnya akan diteruskan menuju transmisi dan diproses lagi agar bisa sampai ke <i>output</i> .
3	Raspberry Pi	Raspberry pi berguna sebagai perangkat yang menghubungkan data dari transmisi menuju <i>output</i> sehingga tidak terjadi tabrakan data dalam pemrosesannya dan mengurangi tingkat kerusakan data.
4	Modul transmisi (LoRa)	Modul transmisi berfungsi untuk mengirimkan data dari ESP menuju ke transmisi kemudian dilanjutkan menuju Raspberry Pi agar bisa diproses lagi menuju <i>output</i> .
5	Modul Sensor (DHT22, Ultrasonik, Infrared, Raindrops, soil moisture)	Sensor sangat berguna pada modul pembelajaran ini karena sensor dijadikan sebagai <i>input</i> . Contoh sensornya adalah DHT22 yaitu sensor yang mengukur temperatur dan kelembaban, Ultrasonik untuk mengukur jarak secara analog, infrared untuk mengukur apakah ada halangan atau tidak, dan soil moisture untuk mengukur kelembaban tanah.

No	Nama modul	Keterangan
6	Modul Id <i>input</i> (<i>fingerprint, RFID</i>)	Modul ID <i>input</i> berguna sebagai penggunaan data identifikasi serta sebagai pemberi akses kepada orang-orang yang diotorisasi agar informasi yang diberikan dapat menjalankan data yang dilihat.
7	Modul LCD	Modul LCD ini berguna sebagai penampil dari sebuah kode tertentu. Kode ini akan berguna sebagai pemberi akses dalam modul pembelajaran IoT ini.
8	<i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	PCB berguna untuk mengatur jalannya rangkaian pada modul pembelajaran ini sehingga setiap komponen dapat saling terhubung satu sama lain baik dari <i>input</i> maupun <i>output</i> .

3.2.2 Rencana Anggaran Desain 2

Berikut ini merupakan rancangan anggaran biaya dari desain modul pembelajaran IoT yang dapat dilihat pada tabel 3.4 dibawah ini.

Tabel 3.4 Rencana anggaran Pengembangan sistem modul pembelajaran IoT

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	<i>Casing</i> alat	Pcs	Rp. 260.000, -	1	Rp. 260.000, -
2	Raspberry Pi	Pcs	Rp. 1.266.000,-	1	Rp. 1.266.000,-
3	ESP32+ <i>Bluetooth</i>	Pcs	Rp. 75.000, -	1	Rp. 75.000, -
4	Modul sensor DHT22	Pcs	Rp. 22.500, -	1	Rp. 22.500, -
5	Modul sensor MQ-135	Pcs	Rp. 16.000, -	1	Rp. 16.000, -
6	Modul transmisi LoRa	pcs	Rp. 700.000, -	1	Rp. 700.000, -
7	Modul ID <i>input Fingerprint</i>	Pcs	Rp. 125.000, -	1	Rp. 125.000, -
8	Ultrasonik	Pcs	Rp. 15.000, -	1	Rp. 15.000, -
9	Modul ID <i>input RFID</i>	Pcs	Rp. 22.000, -	1	Rp. 22.000, -
10	Modul Infrared	Pcs	Rp. 8.000, -	1	Rp. 8.000, -
11	Soil Moisture	Pcs	Rp. 6.000,	1	Rp. 6.000,-
12	Kabel dan permodulan solder	Paket	Rp. 150.000, -	1	Rp. 150.000, -

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
13	Modul LCD	Pcs	Rp. 14.000, -	1	Rp. 14.000, -
14	Jasa cetak <i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	Pcs	Rp. 250.000, -	1	Rp. 250.000, -
Total Belanja					Rp 2.929.500,-

3.2.3 Analisis Risiko Desain

Berdasarkan dari desain 2 didapatkan beberapa resiko dari aspek lingkungan, aspek ekonomi, aspek *engineering*. Berikut adalah penjelasan dari setiap aspeknya:

A. Aspek Lingkungan

Pada aspek lingkungan ini dalam modul pembelajaran IoT terdapat kekurangan yang perlu diperhatikan yaitu modul pembelajaran IoT ini harus disimpan ditempat yang aman jauh dari air, hal ini dikarenakan modul pembelajaran IoT menggunakan listrik sebagai penggerakannya. Apabila sampai terkena air maka dapat mengganggu sistem dan kinerja alat sehingga berpotensi mengakibatkan kerusakan pada setiap komponen yang ada

B. Aspek Ekonomi

Pada aspek ekonomi modul pembelajaran IoT ini memakan cukup banyak biaya atau cukup mahal. Hal ini dikarenakan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam modul pembelajaran IoT cukup banyak sehingga biaya yang terdapat pada perancangan desain cukup mahal. Namun hal ini diperlukan karena kami ingin membuat modul pembelajaran IoT yang lebih komprehensif.

C. Aspek *Engineering*

Pada aspek *engineering*, penggunaan raspberry Pi menjadi salah satu resiko yang harus diperhatikan, alasannya adalah raspberry Pi memiliki sistem kerja yang cukup berbeda dengan arduino uno yang mana modul pembelajaran IoT menggunakan kedua mikrokontroller tersebut sehingga perlu kode program yang cukup bagus agar kedua mikrokontroler ini dapat berjalan bersamaan tanpa ada tabrakan saat melakukan *input-an* data.

3.2.4 Pengukuran Performa

Pada perancangan desain modul pembelajaran IoT ini terdapat beberapa parameter yang harus diukur. Parameter tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

1. Menguji apakah raspberry pi dapat berjalan dengan baik dalam menerima data yang telah diproses oleh ESP.
2. Pada desain Simorvis mengukur performa seberapa cepat pengiriman data bekerja saat diberikan *input* hingga hasilnya dapat dilihat di *web server*.
3. Pada desain Simorvis menguji apakah Telegram dapat terhubung dengan baik dalam menyimpan data yang telah diproses dari awal.
4. Pada desain Simorvis menguji apakah sudah sesuai dengan standar K3.
5. Pada desain Simorvis menguji apakah transmisi seperti *Wifi*, *Bluetooth*, *LoRa* dapat mengirimkan data.
6. Pada desain Imoticy menguji apakah *input* multi ID seperti *Fingerprint*, *RFID* dan sensor seperti DHT22, Ultrasonik, Infrared, Raindrops, dan soil moisture dapat berfungsi dengan baik dalam memberikan data secara terus menerus.
7. Melakukan pengujian Imoticy dapat berjalan lancar saat dilakukan pengujian pada mahasiswa.

3.3 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik

Dari kedua usulan solusi yang telah diperlihatkan dan dijelaskan diatas, usulan solusi yang kami ambil adalah usulan solusi pertama yaitu Imoticy. Alasan kami memilih usulan solusi pertama dikarenakan dari segi penyimpanan data langsung diproses ke *memory card* walaupun selisih harganya lebih mahal usulan solusi 1 dibandingkan usulan solusi 2. Jika dibandingkan dengan usulan solusi 2 yang proses penyimpanan datanya memerlukan *clouds* lalu bisa diteruskan ke telegram dan proses tersebut cukup rumit sehingga kami memilih usulan solusi 1. Untuk permasalahan desain sendiri tidak ada masalah dikarenakan desain pada usulan 1 dan usulan 2 itu sama.

3.4 Gantt Chart

Terdapat tahapan yang harus dilakukan sehingga modul yang dibuat ini dapat membuahkan hasil yang maksimal. Maka dari itu, perencanaan dan manajemen proyek yang terdiri dari perencanaan sistem keteknikan serta proses pengerjaannya sampai 2 semester (Tugas Akhir 1 dan Tugas Akhir 2) menjadi aspek penting. Kami tampilkan upaya kami memenuhi target yang ingin dicapai dalam pengerjaan media pembelajaran sistem IoT Dengan dilengkapi multi transmisi dan multi ID *Input*. Perencanaan Dapat dilihat pada tabel 3.5 dibawah ini.

Tabel 3. 5 *Gantt chart* pelaksanaan *Capstone Project* sistem Media Pembelajaran IoT Dengan Dilengkapi Multi Transmisi Dan Multi ID Input

No.	Kegiatan/Capaian	2023				2024					
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
1	Survei dan identifikasi permasalahan	H,R	H,R	H,R							
2	Mencari literatur dan informasi untuk kebutuhan dan spesifikasi sistem	H,R	H,R								
3	Mengumpulkan seluruh ide solusi dan finalisasi usulan perancangan sistem serta manajemen dan rancangan belanja			H,R	H,R						
4	Pengumpulan proposal Tugas Akhir 1/ <i>Capstone Project</i> dan seminar				H,R						
5	Pembelian modul dan bahan					H,R	H,R	H,R			
6	Perancangan sistem sesuai proposal						H,R	H,R	H,R		
7	Testing dan Validasi								H,R	H,R	H,R
8	Expo dan pengumpulan laporan akhir										H,R

Ket. : H : Helmi Fawwas Fijratullah, R : M. Fahrur Rozy

3.5 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1

Berdasarkan dari *Gantt chart* diatas yang menyangkut tentang pembuatan media pembelajaran IoT Dengan Dilengkapi Multi Transmisi Dan Multi ID *Input*, maka hasil atau realisasi pelaksanaan tugas akhir dapat dilihat pada tabel 3.5. Kendala yang terjadi dalam pembuatan *project* ini adalah terletak pada pembuatan desain serta pembuatan sistem elektris pada modul pembelajaran IoT ini, hal ini dikarenakan proses ini cukup memakan waktu yang banyak serta proses pengerjaan yang cukup sulit.

Tabel 3.6 Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 1

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksanaan
1	Sabtu, 16 September 2023	Melakukan bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy
2	Selasa, 19 September 2023	Mencari study literatur terkait modul pembelajaran IoT	Helmi Rozy
3	Kamis, 21 September 2023	Melakukan bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy
4	Senin, 25 September 2023	Mencari study literatur terkait modul pembelajaran IoT	Helmi Rozy
5	Selasa, 26 September 2023	Melakukan bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy
6	Senin, 2 Oktober 2023	Mencari study literatur terkait modul pembelajaran IoT	Helmi Rozy
7	Selasa, 3 Oktober 2023	Melakukan bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy
8	Kamis, 5 Oktober 2023	Mengerjakan latar belakang pada laporan TA 1	Helmi Rozy
9	Jumat, 6 Oktober 2023	Membuat survei terkait dari permasalahan dari modul pembelajaran IoT yang ada	Helmi Rozy

10	Minggu, 8 Oktober 2023	Melakukan survei ke mitra yaitu Lab. Sistem Telekomunikasi	Helmi Rozy
11	Selasa, 10 Oktober 2023	Melakukan Bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy
12	Jumat, 13 Oktober 2023	Melakukan revisi pada Bab 1	Helmi Rozy
13	Senin, 16 Oktober 2023	Memasukkan hasil survey ke dalam laporan TA	Helmi Rozy
14	Selasa, 17 Oktober 2023	Melakukan Bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy
15	Kamis 19 Oktober 2023	Memasukkan studi literatur dalam laporan TA	Helmi Rozy
16	Selasa, 24 Oktober 2023	Mengerjakan dasar Teori	Helmi Rozy
17	Jumat, 28 Oktober 2023	Melakukan Bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy
18	Senin, 6 November 2023	Melakukan revisi pada Bab 2	Helmi Rozy
19	Jumat, 10 November 2023	Membuat hasil analisis terkait terkait studi literatur	Helmi Rozy
20	Selasa, 14 November 2023	Melakukan Bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy
21	Kamis, 16 November 2023	Melakukan revisi terkait spesifikasi sistem	Helmi Rozy
22	Selasa, 21 November 2023	Melakukan Bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy
23	Sabtu 25, November 2023	Melakukan revisi pada Bab 2	Helmi Rozy

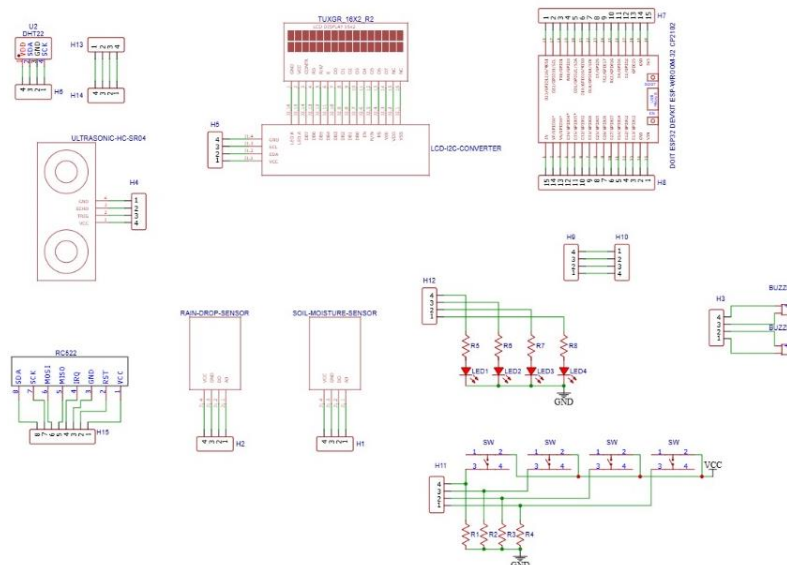
24	Rabu, 29 November 2023	Melakukan Bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy
25	Sabtu, 2 Desember 2023	Mengerjakan Bab 3	Helmi Rozy
26	Senin, 4 Desember 2023	Memperbaiki daftar isi	Helmi Rozy
27	Rabu, 6 Desember 2023	Membuat usulan Solusi 1 beserta blok diagram, flowchart dan anggaran biaya	Helmi Rozy
28	Sabtu, 9 Desember 2023	Membuat usulan Solusi 1 beserta blok diagram, flowchart dan anggaran biaya	Helmi Rozy
29	Senin, 11 Desember 2023	Melakukan Bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy
30	Jumat, 15 Desember 2023	Melakukan revisi pada Bab 3	Helmi Rozy
31	Minggu, 17 Desember 2023	Melanjutkan revisi laporan TA	Helmi Rozy
32	Senin, 18 Desember 2023	Mengerjakan desain 3D dan desain elektronis	Helmi Rozy
33	Selasa, 19 Desember 2023	Menyelesaikan desain 3D dan desain elektronik	Helmi Rozy
34	Kamis, 21 Desember, 2023	Melakukan Bimbingan kepada Dosen Pembimbing TA	Helmi Rozy

BAB 4. HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN

4.1 Hasil Rancangan Sistem

Hasil rancangan sistem yang telah dirangkai pada desain Imoticy ini ternyata tidak memiliki banyak perubahan yang signifikan. Sistem yang kami buat ini mengalami banyak perubahan pada penggunaan sensor dikarenakan kami menambahkan beberapa sensor guna untuk memberikan pengalaman lebih banyak terkait bagaimana menggunakan dan memahami modul pembelajaran internet of things (IoT) lebih luas. Sistem yang digunakan untuk rancangan Imoticy ini kami bagi menjadi 4 tahap. Tahap awalnya dimulai dari merancang rangkaian listrik, yang mana komponen-komponen elektronik dipilih dengan baik dan sesuai kebutuhan. Tahap kedua adalah pembuatan desain PCB untuk menempatkan semua rangkaian secara teratur dan sesuai estetika produk akhir. Tahap ketiga adalah pengembangan perangkat lunak atau antar pengguna yang melibatkan antara pembuatan dan pengujian kode program yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem. Tahap terakhir adalah dokumentasi atau tahap pengujian hasil akhir perancangan, dimana foto-foto dari produk jadi diambil dan disertakan dengan penjelasan rinci tentang proses perancangan dan hasil akhir.

4.1.1 Rangkaian Elektronik



Gambar 4.1 Tampilan rangkaian elektronik

Gambar 4.1 merupakan rangkaian elektronik yang didesain untuk Imoticy. Pada tahap pertama yang dilakukan perancangan alat dengan komponen-komponen seperti Raspberry Pi,

Lora, DHT22, Sensor Infrared, Ultrasonik, RFID, Sensor Soil, Sensor hujan (Rain), LCD, Sensor Fingerprint, buzzer dan beberapa push button, led dan terakhir adalah BreadBoard.

Implementasi sistem ini menggunakan beberapa komponen yang saling terpisah guna untuk menciptakan sebuah modul pembelajaran IoT yang dapat menyangkut beberapa percobaan dalam 1 wadah yang lebih komprehensif. Sistem dikendalikan dengan ESP32 yang berperan untuk menjalankan kode program dan sebagai penghubung antar sensor. Selain itu kami juga menggunakan Raspberry Pi yang merupakan mikrokontroler yang memiliki fungsi yang sama dengan ESP32 namun perbedaannya Raspberry Pi berguna untuk menampilkan hasil akhir dari pembacaan sensor agar bisa ditampilkan atau sebagai output.

Untuk menampilkan hasil yang mudah dilihat kami menambahkan 2 output berupa LCD dan Web Server yang mana untuk LCD akan menampilkan hasil pembacaan sensor atau input dan keluaran awalnya akan ditampilkan dalam LCD kemudian data tersebut akan dialihkan ke Raspberry Pi yang bertujuan untuk menampilkannya kembali menggunakan Web Server sehingga terdapat 2 jenis hasil keluaran yang dapat dipantau.

Selain itu kami juga menggunakan LoRa yang mana berfungsi sebagai transmitter dari mikrokontroler ESP32 menuju Raspberry Pi. cara kerjanya sendiri sama dengan yang sebelumnya yaitu sensor akan dijalankan menggunakan ESP32 kemudian hasil keluarannya ditransmisikan ke Raspberry Pi agar bisa menampilkan hasil keluaran melalui Raspberry Pi.

Rancangan Imoticy ini menggunakan banyak sensor sehingga proses konektivitasnya masing dibuat terpisah guna untuk menghindari terjadi kerusakan antar sensor atau terjadinya tabrakan data akibat proses pengiriman yang mana kita juga menghindari terjadinya kerusakan pada masing-masing jalur sehingga kami mengambil solusi alternatif yaitu menyambungkan sensor ke pin yang sesuai dengan masing-masing pin sensor dan apabila kita inginkan menghubungkan masing-masing sensor kita hanya perlu menggunakan kabel jumper untuk memberikan jalur hubung antar sensor dan mikrokontroler yang mana ini lebih efisien.

4.1.2 Design 3D

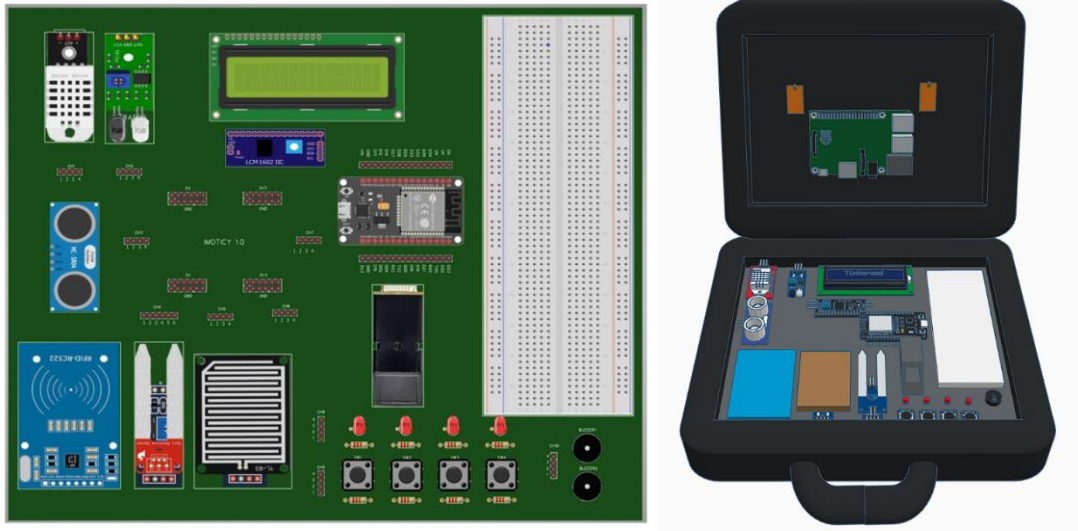
Pada tahap kedua, penulis akan membuat desain 3D untuk menampilkan bagaimana tampilan akhir dari hasil perancangan elektronik Imoticy. Dalam mewujudkan konsep desain, penulis menggunakan Tinkercad, Tinkercad sendiri merupakan salah satu software pemodelan alat 3D yang sangat populer. Dengan Tinkercad, penulis dapat membuat desain perancangan elektronik yang lebih realistis dan interaktif.

Tinkercad dipilih karena software ini memiliki kemampuan membuat desain 3D yang kompleks dengan mudah dan cepat. Selain itu, Tinkercad juga memiliki antarmuka yang user-friendly, sehingga memudahkan penulis dalam membuat perancangan akhir dari perancangan elektronik yang sesuai kebutuhan penulis.

Setelah desain 3D selesai dilanjutkan dengan desain PCB dikarenakan Imoticy menggunakan banyak sekali sensor dan beberapa komponen tambahan, kami memutuskan membuat desain PCB guna untuk memberikan tampilan yang lebih jelas terkait apa saja komponen serta pin yang kami digunakan.

Segi fungsionalitas merupakan alasan dari pembuatan desain alat. Peletakan LCD pada sisi depan memudahkan untuk melihat dikarenakan terhindar dari kabel-kabel yang sedang digunakan. Kemudian sensor-sensor ditempatkan pada sisi kiri dan bawah dengan tujuan memudahkan ketika akan digunakan sehingga memudahkan pemasangan kabel. Lalu untuk penggunaan fingerprint sensor dengan cara jari yang diposisikan menyamping atau ke atas.

Dalam pembuatan hasil akhir dari alat ini dilakukan satu kali pencetakan PCB dikarenakan sedikit terkendala saat pengujian sensor-sensor yang akan digunakan. Namun, hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan ekspektasi yang ada dikarenakan terdapat kesalahan penggunaan library komponen saat pembuatan. Untuk mengatasi hal tersebut terdapat solusi yakni sedikit memodifikasi PCB tersebut agar sesuai dengan ekspektasi.



Gambar 4.2 hasil final dari tampilan Imoticy

4.1.3 Pembuatan Kode Program

Tahap keempat dari implementasi Imoticy adalah pembuatan kode program. Kode program yang kami buat cukup banyak dikarenakan Imoticy memberikan pemahaman terkait bagaimana pembelajaran IoT serta bagaimana cara kerjanya sehingga kode program kami semuanya berbeda dengan syarat kita bisa menggunakan kode program yang sudah disediakan tinggal melakukan percobaan sesuai dengan pembelajaran IoT yang diinginkan

Kode program kami sendiri terbagi menjadi beberapa bagian yaitu pertama adalah kode program pengetesan alat, bagian ini berguna untuk mengetes apakah semua komponen dapat bekerja dengan baik dan benar sebelum menuju ke tahap selanjutnya. Kode program kedua adalah pembelajaran IoT, fungsi kode ini adalah memberikan pengalaman terkait bagaimana memahami dan cara kerja dari IoT itu sendiri, dan terakhir adalah kode program ketiga yaitu pengiriman data, fungsi kode program ini adalah mengirimkan hasil pembacaan sensor dari satu mikrokontroler menuju mikrokontroler lainnya atau dari ESP32 menuju Raspberry Pi sehingga dapat ditampilkan ke output berupa web server atau LCD.

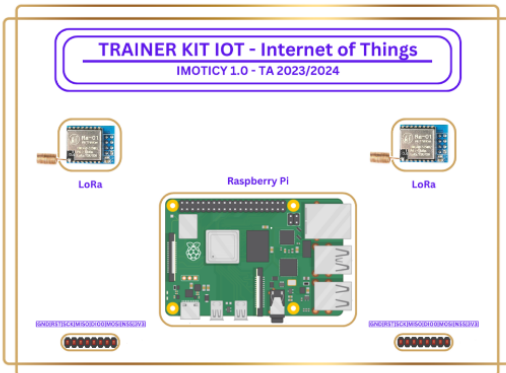
4.1.4 Foto Hasil Akhir Perancangan



PETUNJUK PENGGUNAAN IMOTICY TRAINER KIT IoT

Imoticy merupakan sebuah trainer kit IoT dari proyek Tugas Akhir kami yang mana dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan di Universitas Islam Indonesia. Imoticy menggunakan platform hardware yaitu ESP32 dan Raspberry Pi v4. Cara koneksi dengan peripheral seperti sensor dll dijelaskan pada panduan ini dan dapat dilihat dibawah ini.

Layout dan keterangan board Imoticy Trainer Kit IoT



Gambar 1. Layout dan keterangan Imoticy Bagian Atas



- Pertama-tama siapkan kabel USB micro kemudian hubungkan pada ESP32 dan laptop/komputer

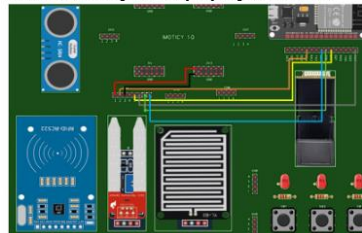


Gambar 6. Tampilan penghubung ESP32 dengan laptop/komputer

- Buka/jalankan Arduino IDE.
- Gunakan source code program testing sesuai dengan kebutuhan pada barcode yang sudah disediakan pada barcode sebelumnya.

1. Pengujian RFID RC522 Module

- Koneksikan Modul RFID dengan ESP32 seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Tampilan penghubung Modul RFID

Gambar 4.3 Tampilan hasil akhir rancangan secara nyata serta buku panduan penggunaan Imoticy

4.2 Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan

Pengujian sistem dari hasil rancangan Imoticy perlu dilakukan untuk menguji tingkat keberhasilannya. Pengujian ini dilakukan secara eksperimental. Pengujiaannya terbagi menjadi 2 bagian yaitu pengujian sensor secara keseluruhan serta pengujian pengiriman data 1 mikrokontroler menuju mikrokontroler lain. Tujuan dilakukannya pengujian ini adalah untuk memastikan apakah semua sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan atau dirancang untuk mengidentifikasi kesalahan yang bisa terjadi saat proses pengujian dilaksanakan.

Proses pengujian dilakukan secara bertahap, tahap pertama adalah kami menyalakan Imoticy yang sudah dipasangkan komponen-komponen yang sudah dipilih dengan baik dan benar. Setelah semua komponen sudah dipasang dilanjut dengan proses pengujian komponen. Proses ini dimulai dari kami menjalankan masing-masing sensor secara 1 persatu dengan kode program yang sudah ditentukan jika proses ini berhasil maka hasilnya dapat dilihat melalui serial monitor pada Arduino Uno.

Setelah tahap pertama selesai dilanjut dengan tahap kedua yaitu mencoba menggunakan beberapa sensor secara bersamaan atau bisa dikatakan kita membuat sebuah pembelajaran IoT yang mana ini merupakan inti dari pengembangan Imoticy ini yaitu membuat sarana atau media untuk memberikan pemahaman terkait apa sih IoT itu dan bagaimana cara kerjanya. Sehingga orang bisa lebih banyak memahami apa arti dari IoT dan cara kerjanya.

Tahap terakhir adalah tahap ketiga yaitu dilakukan pengujian yang mana kita melakukan pengiriman data dari satu mikrokontroler menuju ke mikrokontroler lain atau dari ESP32 menuju Raspberry Pi. Tahap ini berguna agar kita bisa melihat bagaimana hasil yang bisa ditampilkan dari pembacaan data atau hasil pembacaan sensor apabila data tersebut diolah dan dihasilkan atau ditampilkan kembali dalam bentuk output yang berbeda.

Pengujian ini diharapkan dapat memberikan gambaran secara jelas terkait performa sistem Imoticy dalam kondisi nyata. Dengan demikian, hasil pengujian akan menjadi dasar untuk melakukan perbaikan atau penyempurnaan pada sistem, jika diperlukan. Akhirnya validasi tingkat keberhasilan akan didapatkan apabila semua sistem atau cara kerja Imoticy dapat berjalan dengan baik dan benar dalam kondisi nyata.

BAB 5. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

5.1 Analisis Hasil

5.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Indikator

Proyek ini tidak memerlukan daya tinggi hal ini dikarenakan sumber energi untuk menjalankan proyek ini adalah dari laptop atau komputer yang terhubung langsung ke mikrokontroler dan Raspberry Pi. Ketika seluruh komponen dijalankan total daya yang dibutuhkan sebesar 24,31 watt dengan rincian 9,31 untuk daya pada Esp32 dan 15 watt untuk daya pada Raspberry Pi. Selain itu sensor-sensor yang kami gunakan bahkan ID input tidak ada yang menggunakan daya/arus yang tinggi sehingga terjamin penggunaannya.

Hasil pengujiannya sendiri telah diujikan keamanannya melalui PCB yang telah dipasangkan pada proyek ini dikarenakan PCB dapat mengamankan pengaliran sumber daya yang terletak di bagian bawah PCB yang berguna untuk menjalankan setiap sensor dan ID input yang disediakan, selain itu tempat proyek ini berupa koper yang tidak terlalu besar agar dapat terhindar dari percikan air atau lingkungan yang tidak mendukung sehingga dapat merusak sistem yang ada pada modul pembelajaran IoT ini.

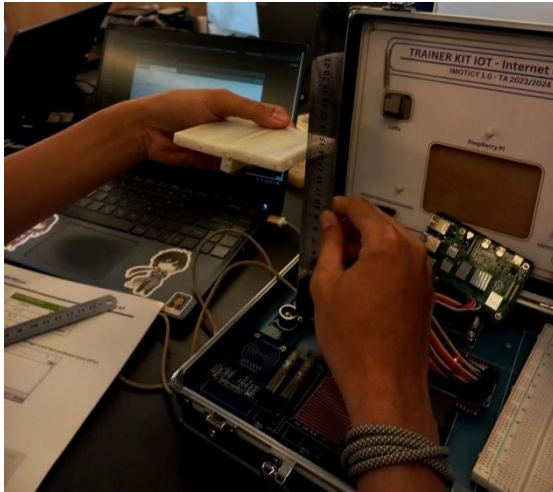
Hasil pengujian didasarkan pada eksperimen yang sudah ditentukan penulis pada pembuatan proposal Tugas Akhir 1. Pengujian ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut.

A. Pengujian pada masing-masing sensor

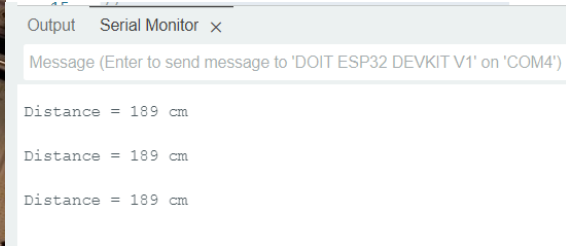
Pada tahap pengujian awal ini memastikan semua komponen baik *input* dan *output* dapat bekerja dengan baik. Selain itu meminimalisir kerusakan yang terjadi pada komponen. Pengujian ini dilakukan terpisah antara satu komponen dengan komponen lainnya agar mempersempit kemungkinan kesalahan yang ada. Nanti setelah pengujian di tahap ini sudah berjalan dengan baik, kode program yang telah digunakan akan dipakai sebagai referensi untuk pembuatan kode program yang lebih kompleks seperti pengiriman data.

1. Pengujian DHT 22

Pada pengujian ini kami mengunggah kode program untuk menjalankan DHT22 yang mana kode ini akan mengirim pembacaan pada DHT22 terkait suhu dan kelembaban di area sekitar. Dari gambar dibawah ini kita bisa mengetahui bahwa pengukuran suhu dan kelembaban di area pengujian sudah benar dan sesuai.



a.

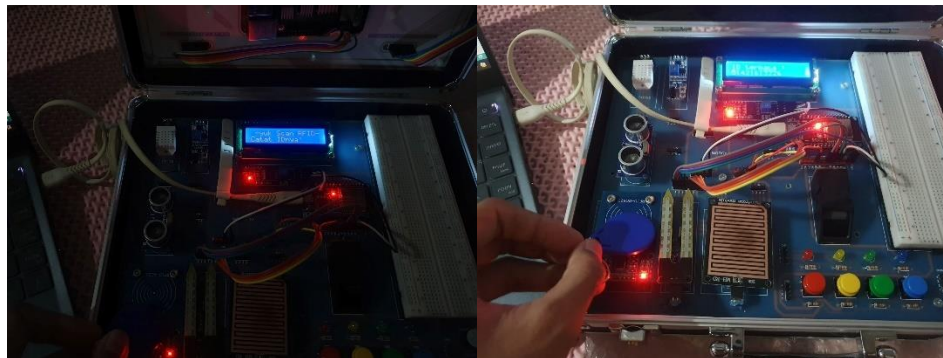


(b)

Gambar 5.3 Tampilan hasil akhir pengujian parameter ultrasonik

4. Pengujian RFID

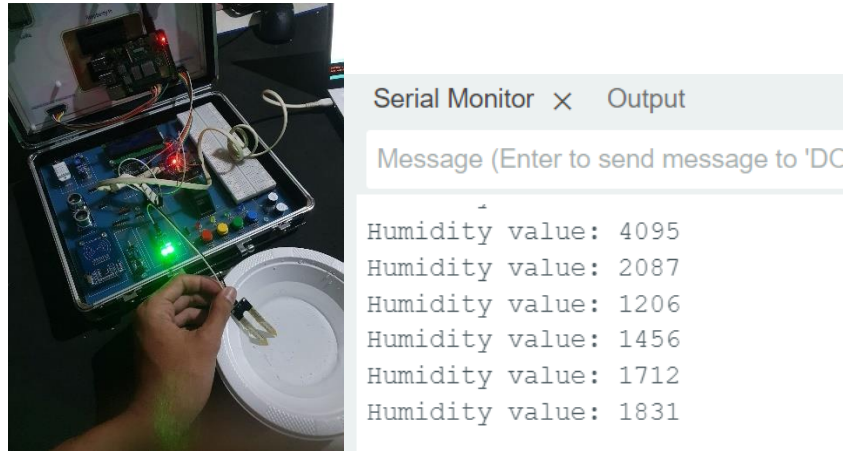
Pada pengujian ini kami mencoba mendeteksi apakah RFID dapat membaca ID yang sudah diberikan. Pengujian ini kami sambungkan dengan LCD agar tampilan pembacaan dapat dilihat lebih jelas. Kemudian setelah mengunggah hasil program yang dibuat akhirnya RFID dan membaca dan menampilkan sesuai dengan ID yang diberikan.



Gambar 5.4 Tampilan hasil akhir pengujian RFID

5. Pengujian Soil Moisture

Pada pengujian ini kami melakukan pengujian Soil Moisture atau kelembaban tanah yang mana pengujian kami berikan kode program untuk menjalankannya serta memberikan hasil pembacaan soil moisture. pembacaan nya berupa angka yang akan semakin menurun apabila kelembaban tanah semakin meningkat seperti pada gambar dibawah ini.



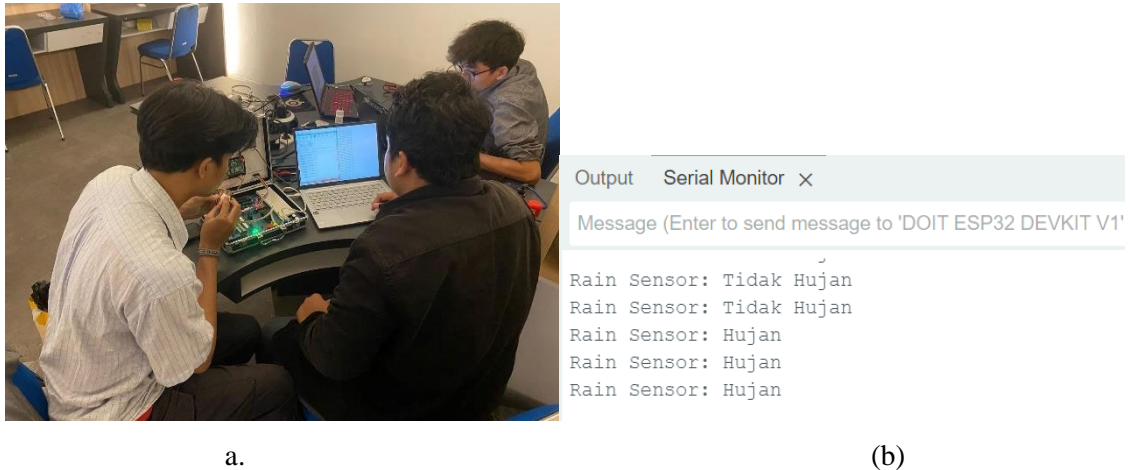
a.

(b)

Gambar 5.5 Tampilan hasil akhir pengujian Soil Moisture

6. Pengujian Raindrops (Sensor Hujan)

Pada pengujian sensor ini cukup simple seperti sensor infrared dikarenakan hasil pembacaan sensor ini berupa pernyataan atau sekarang hujan atau tidak dengan cara sensor diberi air dan apabila pembacaannya sesuai maka hasilnya akan terbaca dengan benar seperti pada gambar dibawah ini



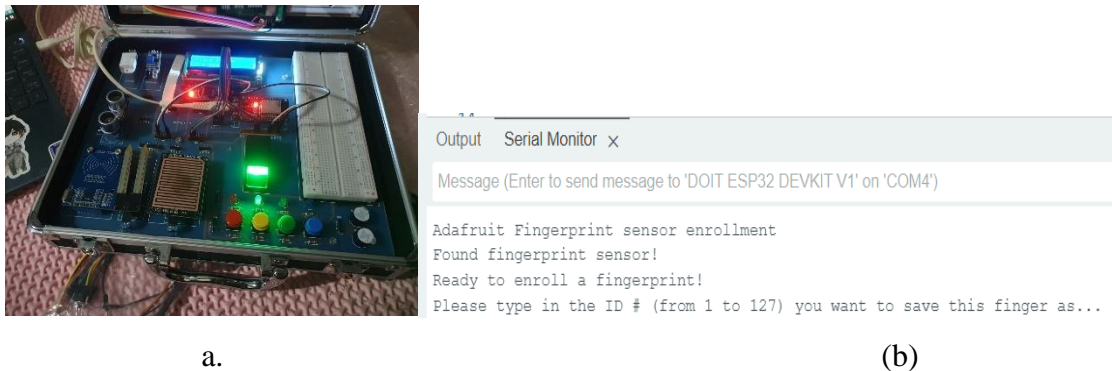
a.

(b)

Gambar 5.6 Tampilan hasil akhir pengujian Raindrops

7. Pengujian Fingerprint

Pada pengujian ini kami melakukan beberapa tahap yang cukup rumit yang mana fingerprint ini perlu dilakukan pendaftaran terlebih dahulu agar bisa membaca sidik jari. Jadi kami menggunakan kode program yang berguna untuk mendaftarkan sidik jari terlebih dahulu.

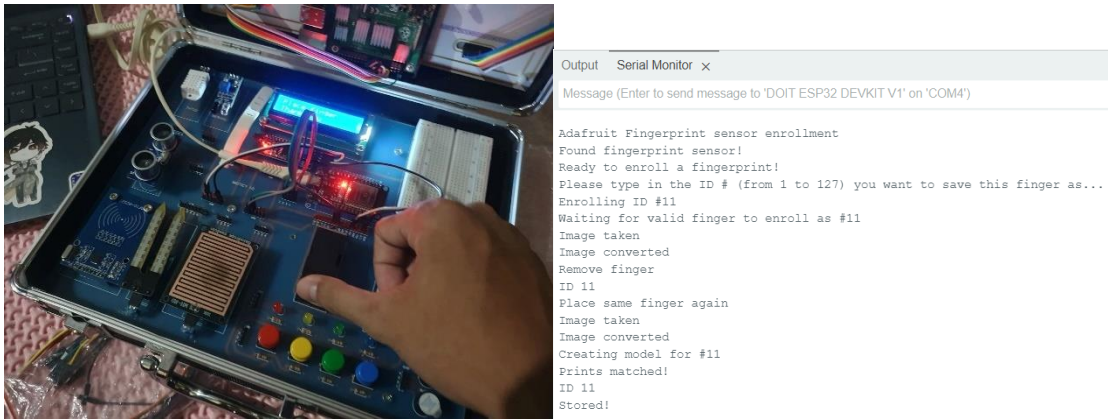


a.

(b)

Gambar 5.5 Tampilan hasil pendaftaran sidik jari

Setelah berhasil diunggah dilanjut dengan mengatur angka untuk mengetahui sidik jari kita berada di angka berapa. Kemudian setelah mengatur angka dilanjut dengan menempelkan jari pada sensor fingerprint untuk pembacaannya.

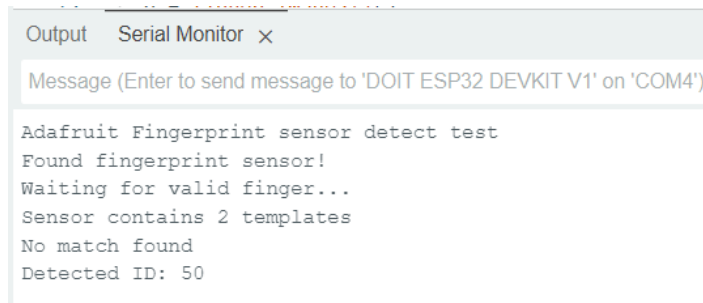


a.

(b)

Gambar 5.6 Tampilan hasil pemrosesan sidik jari

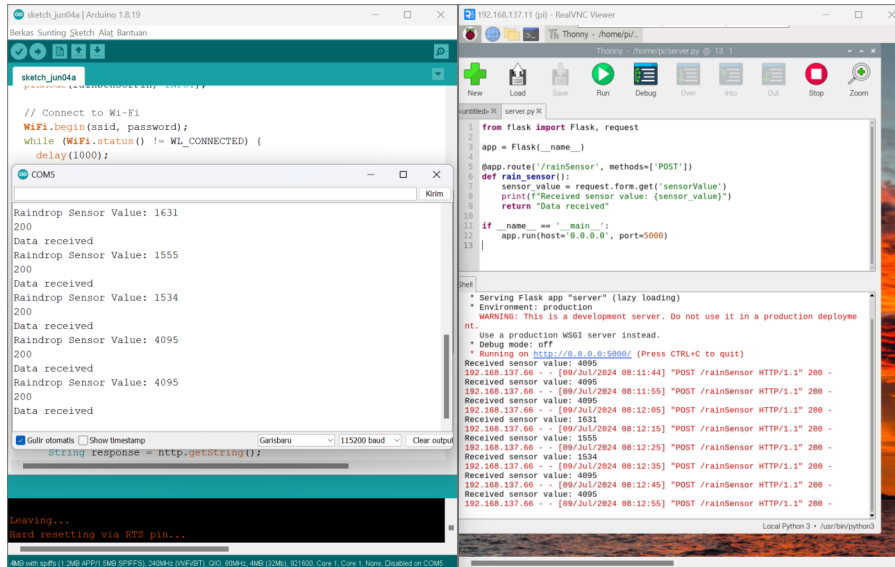
Kemudian jika berhasil maka dilanjutkan dengan menggunakan kode program untuk mengecek sidik jari yang sudah didaftarkan. Jika sudah maka pembacaannya akan tertampil pada serial monitor dan terbaca sesuai dengan hasilnya pada gambar dibawah ini.



Gambar 5.7 Tampilan hasil pengecekan sidik jari

B. Pengujian pada pengiriman pembacaan sensor hujan melalui *wifi*

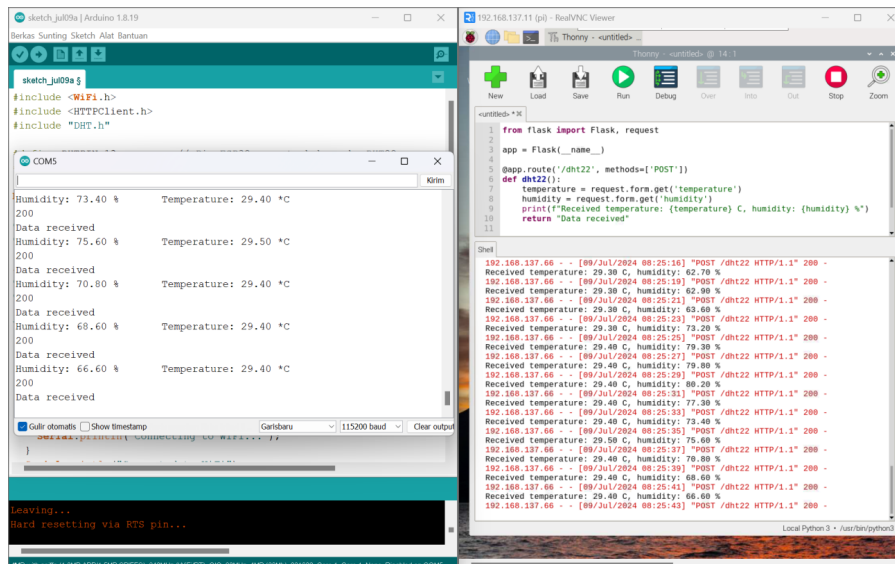
Pada tahap pengujian ini berfokus pada pengiriman data dari sensor hujan melalui *wifi*. Kode program yang telah didapat saat pengujiannya digunakan sebagai referensi pada pembuatan kode program di tahap ini. Setelah pembuatan kode program pada Esp32 sebagai pengirim, dilanjutkan pembuatan kode program untuk Raspberry Pi4 sebagai penerima. Pembuatan kode program mulai dari pencocokan nama parameter yang diterima hingga port yang digunakan saat pengiriman data melalui *wifi*. Setelah itu memastikan kembali data yang terdapat pada Esp32 dan Raspberry Pi4 telah sinkron seperti yang tertampil di bawah ini.



Gambar 5.8 Pengujian pengiriman sensor hujan dari ESP32 menuju Raspberry Pi melalui WIFI

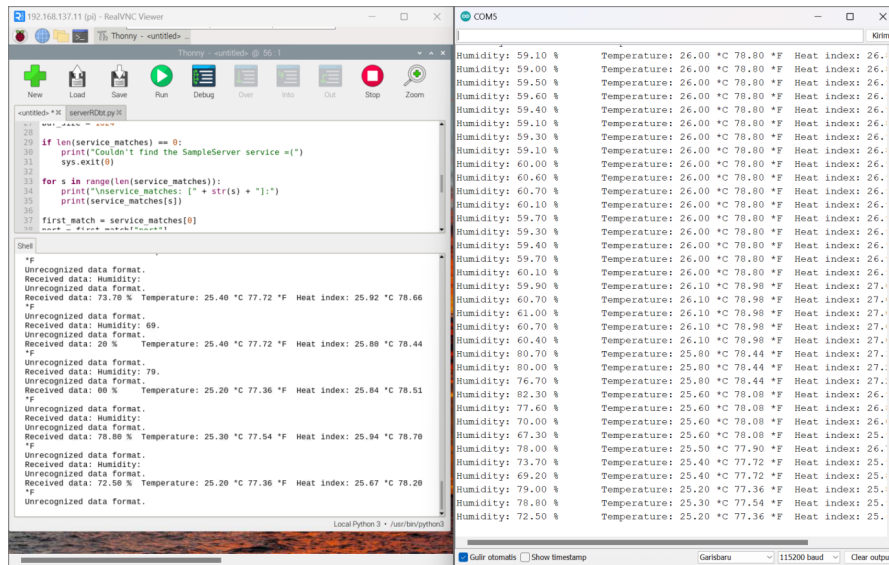
C. Pengujian pada pengiriman pembacaan sensor dht melalui wifi

Pada tahap pengujian ini berfokus pada pengiriman data dari sensor dht melalui *wifi*. Kode program yang telah didapat saat pengujiannya digunakan sebagai referensi pada pembuatan kode program di tahap ini. Setelah pembuatan kode program pada Esp32 sebagai pengirim, dilanjutkan pembuatan kode program untuk Raspberry Pi4 sebagai penerima. Pembuatan kode program mulai dari pencocokan nama parameter yang diterima hingga port yang digunakan saat pengiriman data melalui wifi. Setelah itu memastikan kembali data yang terdapat pada Esp32 dan Raspberry Pi4 telah sinkron seperti yang tertampil di bawah ini.



Gambar 5.9 Pengujian pengiriman sensor DHT22 dari ESP32 menuju Raspberry Pi melalui WIFI

D. Pengujian pada pengiriman pembacaan sensor hujan melalui bluetooth



Gambar 5.11 Pengujian pengiriman sensor DHT22 dari ESP32 menuju Raspberry Pi melalui BLUETOOTH

5.1.2 Perbandingan performa dengan sistem lain

Pengujian ini membandingkan performa dari Imoticy dan Trainer Kit IoT. Imoticy sendiri merupakan modul pembelajaran IoT yang bertujuan untuk memberikan pemahaman terkait bagaimana cara kerja IoT secara komprehensif dan mudah dipahami. Sedangkan Trainer Kit IoT ini juga memiliki fungsi yang sama dengan Imoticy namun dengan fitur yang berbeda-beda.

5.1 Tabel Perbandingan performa dari sistem yang lain

No	Fitur/Komponen	Imoticy	Trainer Kit IoT
1	Prinsip Kerja	Memberikan pemahaman terkait apa itu IoT serta bagaimana cara kerjanya.	Memberikan pemahaman terkait apa itu IoT serta bagaimana cara kerjanya.
2	Experience	Lebih mengarah ke mahasiswa dikarenakan menggunakan Raspberry Pi sebagai fitur tambahan.	Lebih ramah buat semuanya dikarenakan user experience nya lebih mudah dipahami.
3	Akurasi pengiriman data	Cukup akurat dalam mengirim data sensor.	Sangat baik dalam mengirimkan data sensor.
4	Penggunaan Sensor	DHT22, Infrared, Ultrasonik, RFID, RainDrops, Soil Moisture, Fingerprint	DHT22, Infrared, ultrasonik, RFID, RainDrops, Soil Moisture, MQ-2, BMP280, LM35, Sensor Api, PIR,

			Buzzer,
5	Ketahanan Sistem	Ketahanannya tergantung dari penggunaan.	Ketahanannya tergantung dari penggunaan.
6	Kemampuan Tambahan	Menggunakan Raspberry Pi sebagai fitur tambahan serta output untuk hasil sensor	Menampilkan Project IoT dalam bentuk Smart Home
8	Aplikasi	Monitoring menggunakan Bylnk	Monitoring menggunakan Bylnk
9	Harga	Rp 3.263.000,00	Rp 3.127.500,00

Tabel 5.1 menampilkan perbandingan antara 2 sistem modul pembelajaran IoT yang berfungsi untuk memberikan pemahaman terkait apa itu IoT dan bagaimana cara kerjanya. Dan dari 2 data diatas dapat diketahui bahwa perbedaan harga tiap modul cukup berbeda tipis namun masing-masing memiliki kelebihan walaupun Imoticy masih bisa ditingkatkan lagi dikarenakan penggunaan Raspberry pi cukup sulit untuk diaplikasikan secara langsung pada setiap sensor-sensor yang ada

5.1.3 Pemenuhan Spesifikasi Sistem

5.2 Tabel Spesifikasi perbandingan sistem dari awal dan akhir

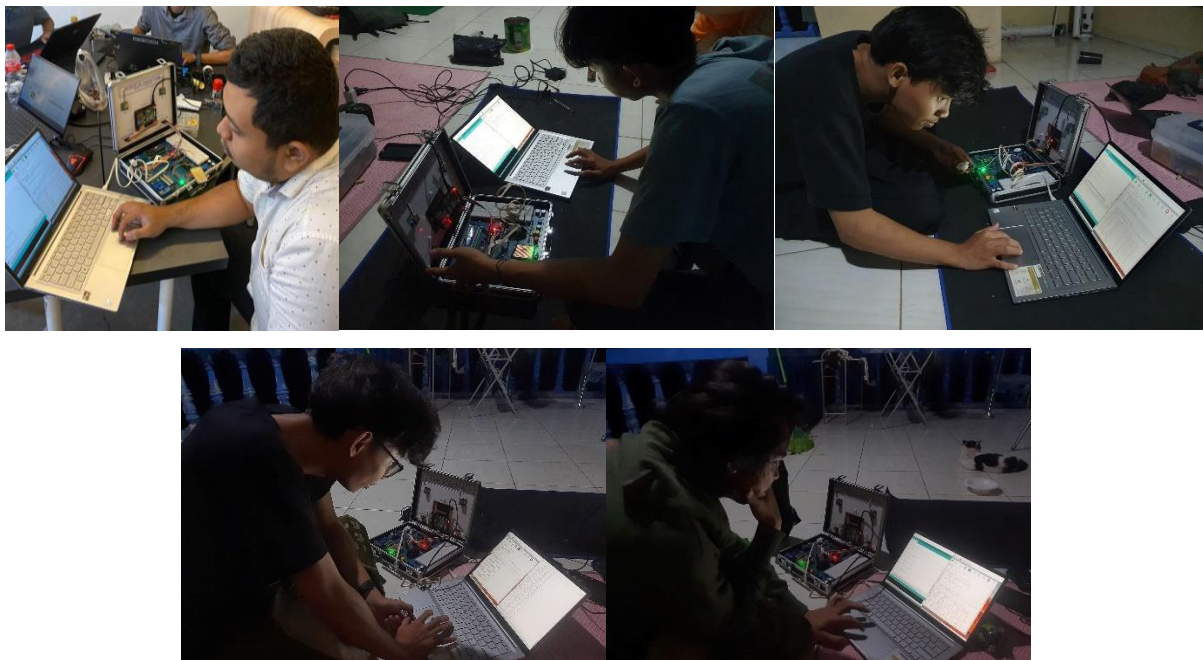
No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi (Panjang x lebar x tinggi)	23 x 28 x 7,5 cm	23 x 28 x 7,5 cm
2	Berat (gram)	1000 gram	1516.7 gram
3	Fitur Tambahan	Pembacaan semua sensor, perpindahan data ESP32 ke Raspberry Pi, menampilkan data pembacaan sensor, menyimpan hasil pembacaan sensor menggunakan <i>memory card</i> .	Pembacaan semua sensor, perpindahan data ESP32 ke Raspberry Pi, menampilkan data pembacaan sensor,
4	Indikator Keluaran Alat	LCD, Web Server, dan Bylnk.	LCD, dan Bylnk
5	Sifat Alat	Fixed	Not Fixed
6	Konsumsi Energi	rendah	Tinggi

Tabel 5.2 merupakan tabel spesifikasi dari sistem Imoticy dengan membandingkan spesifikasi yang dulu direncanakan dan hasil realisasi dari perancangan sistem. Namun setelah melakukan pengujian diketahui bahwa alat yang kami desain ini pada saat realisasi tidak sesuai dengan usulan yang sebelumnya hal ini bisa dilihat dari fitur tambahan yaitu proses penyimpanan pembacaan sensor menuju memory card tidak dapat direalisasikan.

Hal ini kemungkinan terjadi dikarenakan proses pengolahan data dari raspberry pi menuju memory card tidak bisa dijalankan atau diolah menggunakan kode program yang telah kami sediakan.

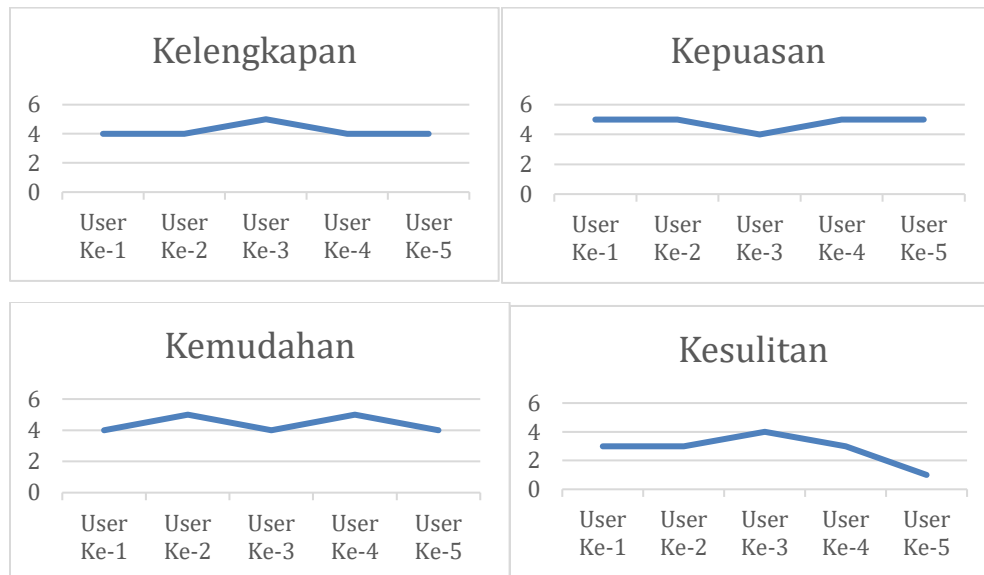
5.1.4 Pengalaman Pengguna

Pengalaman pengguna dari sistem ini kami mengambil eksperience dari mahasiswa sehingga kami bisa mendapatkan saran dan kritik yang bisa ditambahkan buat kedepannya hingga perbaikan-perbaikan yang diperlukan. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 5.6 dibawah ini.



5.12 Tampilan pengujian pada mahasiswa

Cara pengujian pengalaman pengguna dalam menjalankan modul ini terdiri dari beberapa tahap seperti penggunaan sensor, penggunaan id input, dan penggunaan transmisi. Pengguna diberikan penjelasan terkait cara penggunaan setiap komponen yang terdapat di modul. Kemudian penjelasan dari kode program hingga cara pengaplikasiannya. Pada penggunaan sensor pengguna diarahkan untuk mengoperasikan sensor hingga cara mendapatkan hasil pembacaan sensor. Kemudian pengguna diarahkan untuk mengoperasikan ID input hingga cara mendapatkan hasil pembacaan ID. Terakhir pengguna diarahkan untuk melakukan pengiriman data melalui berbagai jenis transmisi mulai dari melalui WiFi kemudian melalui bluetooth, hingga menggunakan LoRa.



5.13 Hasil survei penggunaan Imoticy pada mahasiswa

Dari hasil experience yang kami berikan kepada mahasiswa terkait pengujian dari Imoticy adalah kami mendapatkan hasil yang cukup positif, hal ini dikarenakan hasil survey yang kami berikan cukup memberikan kesan yang baik bagi pengguna contohnya seperti buku panduan yang cukup baik.

Kemampuan yang ditargetkan untuk pengguna modul ini adalah dapat memahami dan mengoperasikan IoT lebih lanjut. Mulai dari pengoperasian sensor lalu data sensor dikirim, pengoperasian ID input dan data ID dikirim, hingga pengiriman data melalui berbagai jenis transmisi yakni WiFi, Bluetooth, dan LoRa.

Namun walaupun banyaknya hal positif yang diberikan terdapat juga beberapa masukan atau saran contohnya adalah dari segi tampilan yaitu masih bisa ditambahkan beberapa variasi sensor sehingga membuatnya terlihat menarik, performanya yang masih bisa dimaksimalkan lagi, menambahkan sensor-sensor baru, ada juga saran agar bisa digunakan secara luas selain mahasiswa ada juga kritik mengenai proses perpindahan data yang belum dilakukan secara luas atau lebih banyak variasi lagi serta menyimpan hasil pembacaan data sensor ke dalam memory card.

5.1.5 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

5.4 Tabel perencanaan usulan waktu kegiatan dan realisasinya

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian serta pembuatan alat dan bahan	Januari - maret	Maret - April
2	Perancangan dan pembangunan sistem	Januari - April	April - Juni
3	Pengujian dan validasi	Mei	Juni - Juli
4	Expo dan pengumpulan Laporan Akhir	Juni	Juli

Pada tabel 5.4 secara keseluruhan, dari tabel diatas kita dapat mengetahui bahwa terdapat banyak sekali penundaan dalam pelaksanaan kegiatan jika dibandingkan dengan waktu yang diusulkan, terutama dalam perancangan hingga pengujian. namun demikian, semua kegiatan utama berhasil diselesaikan walaupun banyak sekali kendala yang dihadapi oleh penulis saat pengerjaan Tugas Akhir 2.

5.5 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasinya

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga

1	DHT22	1 Pcs	Rp 22.500,00	1 pcs	Rp 30.000,00
2	Infrared	1 Pcs	Rp 8.000,00	1 Pcs	Rp 6.000,00
3	Ultrasonik	1 Pcs	Rp 15.000,00	1 Pcs	Rp 14.000,00
4	RFID	1 Pcs	Rp 22.000,00	1 Pcs	Rp 17.500,00
5	Soil Moisture	1 Pcs	Rp 6.000,00	1 Pcs	Rp 7.000,00
6	Raindrops	1 Pcs	Rp 7.000,00	1 Pcs	Rp 8.000,00
7	Fingerprint Sensor	1 Pcs	Rp 125.000,00	1 Pcs	Rp 135.000,00
8	LED	-	-	4 Pcs	Rp 800,00
9	Resistor 220 & 10k ohm	-	-	10 Pcs	Rp 500,00
10	Push Button	-	-	4 Pcs	Rp 4.000,00
11	Buzzer	-	-	2 Pcs	Rp 4.000,00
12	BreadBoard	-	-	1 Pcs	Rp 22.000,00
13	ESP32 DEV KIT 1	1 Pcs	Rp 75.000,00	1 Pcs	Rp 75.000,00
14	LCD & I2C 16x2	1 Pcs	Rp 14.000,00	1 Pcs	Rp 35.000,00
15	Pin Female & male Header	-	-	8 Pcs	Rp 10.000,00
16	LoRa (RA-01)	1 Pcs	Rp 700,00	2 Pcs	Rp 168.000,00
17	Raspberry Pi	1 Pcs	Rp 1.266.000,00	1 Pcs	Rp 2.000.000,00
18	Kopper (Casing Alat)	1 Pcs	Rp 260/000,00	1 Pcs	Rp 250/000,00
19	Potong Akrilik	-	-	2 pcs	Rp 70.000,00
20	Cetak PCB	1 Pcs	Rp 250.000,00	1 Pcs	Rp 371.500,00
21	Cetak Stiker	-	-	1 Pcs	Rp 12.000,00
22	Baut/mur & Speacer	-	-	73 Pcs	Rp 22.700,00
Jumlah				119 Pcs	Rp 3.263.000,00

Selama pembuatan alat Tugas Akhir 2, tim merancang dan mendesain untuk diimplementasikan pada mahasiswa berupa prototipe untuk diterapkan sebagai simulasi pembelajaran modul IoT. kemudian dapat dilihat bahwa hasil/jumlah yang terhitung adalah sebesar Rp 3.263.000,00. Hasil tersebut sangatlah besar dikarenakan harga Raspberry Pi mencapai

Rp 2.000.000,00 sendiri. Jika kita memisahkan harga Raspberry Pi dengan semua komponen lainnya maka hasil yang didapatkan adalah Rp 1.263.000,00.

5.6 Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 2

1	Selasa, 27 Februari 2024	Kuliah Perdana Tugas Akhir 2	Helmi Rozy
2	Jumat, 1 Maret 2024	Membeli komponen	Helmi Rozy
2	Selasa, 5 Maret 2024	Mencoba merangkai rangkaian elektronis Imoticy	Helmi Rozy
3	Rabu, 6 Maret 2024	Mencoba merangkai modul DHT22	Helmi Rozy
4	Jumat, 8 Maret 2024	Memperbaiki kode program DHT22	Helmi Rozy
5	Selasa, 12 Maret 2024	Mencoba menyatukan DHT dengan rangkaian	Helmi Rozy
6	Jumat 15 Maret 2024	Desain Rangkaian dan perbaiki kode program	Helmi Rozy
7	Selasa, 19 Maret 2024	Bimbingan TA2 dengan dosen pembimbing	Helmi Rozy
8	Jumat, 22 Maret 2024	Membeli komponen	Helmi Rozy
9	Selasa, 26 Maret 2024	Bimbingan TA2 dengan mengirimkan progress	Helmi Rozy
10	Selasa, 2 April 2024	Mencoba merangkai Sensor Hujan	Helmi Rozy
11	Jumat, 26 April 2024	Bimbingan TA 2 dengan dosen pembimbing	Helmi Rozy

12	Senin, 29 April 2024	Memperbaiki rangkaian dan kode program Sensor Hujan	Helmi Rozy
13	Kamis 2 Mei 2024	Membuat sistem untuk Imoticy	Helmi Rozy
14	Selasa, 7 Mei 2024	Menyampaikan progress kemajuan Capstone	Helmi Rozy
15	Rabu, 8 Mei 2024	Mencoba merangkai kembali sensor DHT22 dan Sensor Hujan	Helmi Rozy
16	Selasa, 14 Mei 2024	Mencoba desain PCB	Helmi Rozy
17	Selasa, 21 Mei 2024	Melanjutkan percobaan dan mengujikan rangkaian kembali	Helmi Rozy
18	Selasa, 28 Mei 2024	Bimbingan TA 2 dengan dosen pembimbing	Helmi Rozy
19	Jumat, 31 Mei 2024	Membeli komponen tambahan	Helmi Rozy
20	Selasa, 4 Juni 2024	Melakukan pengujian sensor kembali	Helmi Rozy
21	Jumat, 7 Juni 2024	Melanjutkan desain PCB	Helmi Rozy
22	Senin, 10 Juni 2024	Mendesain cover atas Imoticy	Helmi Rozy
23	Rabu, 12 Juni 2024	Membeli casing alat Imoticy	Helmi Rozy
24	Jumat, 14 Juni 2024	Mendesain cover atas Imoticy	Helmi Rozy
25	Rabu, 19 Juni 2024	Membeli komponen berupa sensor tambahan	Helmi Rozy

26	Jumat, 21 Juni 2024	Merangkai kembali komponen yang sudah dibeli	Helmi Rozy
27	Minggu 23 Juni 2024	Menyusun laporan BAB 4	Helmi Rozy
28	Selasa, 25 Juni 2024	Menyusun semua sensor ke dalam rangkaian	Helmi Rozy
29	Rabu, 26 Juni 2024	Melakukan revisi BAB 4	Helmi Rozy
30	Kamis 27 Juni 2024	Membeli komponen tambahan untuk Imoticy	Helmi Rozy
31	Sabtu 29 Juni 2024	Merangkai kembali komponen tambahan	Helmi Rozy
32	Senin 1 Juli	Mendesain sekaligus mencetak PCB	Helmi Rozy
33	Selasa, 2 Juli 2024	Merangkai kembali setiap komponen	Helmi Rozy
34	Rabu, 3 Juli 2024	Bimbingan dengan dosen pembimbing	Helmi Rozy
35	Kamis, 4 Juli 2024	Menyelesaikan BAB 4 sekaligus menyatukan rangkaian dengan PCB	Helmi Rozy
36	Jumat, 5 Juli 2024	Mengerjakan BAB 5 dan melakukan pengujian pada setiap sensor	Helmi Rozy
37	Sabtu 6 Juli 2024	Merangkai semua sensor dan komponen dan memperbaiki kesalahan pada saat solder rangkaian	Helmi Rozy
38	Minggu 7 Juli 2024	Pengambilan data dan memasukkannya dalam BAB 5 serta mengerjakan BAB 6	Helmi Rozy
39	Senin, 8 Juli 2024	Pengambilan data dan menyelesaikan laporan BAB 6	Helmi Rozy

40	Selasa, 9 Juli 2024	Pengumpulan Laporan Akhir TA 2	Helmi Rozy
----	---------------------	--------------------------------	---------------

5.2 Dampak Implementasi Sistem

Adapun implementasi sistem Imoticy yaitu modul pembelajaran IoT yang memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai bidang. Berikut adalah penjelasan terkait dampak dan implementasi sistem ini:

a) Aspek Lingkungan

Sistem ini jika dilihat melalui aspek lingkungan perlu diwaspadai hal ini dikarenakan bahwa kebanyakan barang elektronik dapat rusak apabila terkena air, maka dari itu modul pembelajaran IoT ini perlu dijauhkan dari air agar sistem yang ada didalamnya tidak terganggu atau rusak

b) Aspek Ekonomi

Dalam aspek ekonomi kita bisa mengetahui bahwa modul pembelajaran IoT ini tidaklah murah dikarenakan penggunaan sensor elektronik yang cukup mahal serta perakitan yang perlu pemahaman tinggi maka dari itu modul pembelajaran IoT ini diperuntukkan bagi mahasiswa yang mudah memahami perangkat elektronis

c) Aspek Teknologi

Penggunaan sistem ini dalam aspek teknologi adalah memperkenalkan teknologi pembelajaran IoT yang lebih baik dan komprehensif. Modul pembelajaran IoT ini dapat mengirim pembacaan sensor yang diolah dari ESP32 menuju Raspberry Pi.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang bisa didapatkan setelah memenuhi Tugas Akhir 2 adalah bahwa Imoticy merupakan alat yang dibuat sesuai dengan yang diinginkan. Hal ini sudah termasuk dengan perancangan rangkaian elektronik, desain 3D, serta pembuatan kode program. Alat ini memiliki banyak sekali komponen serta sensor yang dapat berfungsi dengan baik.

Tujuan proyek ini sendiri dapat terpenuhi yang mana bertujuan untuk menjadi alat bantu pembelajaran dalam memahami sistem IoT dalam bentuk modul yang mana alat ini akan diperuntukkan pada mahasiswa dikarenakan menggunakan Raspberry Pi. Dengan adanya modul ini diharapkan akan meningkatkan skill mahasiswa kedepannya. Dimana sebelumnya sangat susah ditemui modul pembelajaran IoT yang disertai dengan Raspberry Pi.

Modul ini mudah diaplikasikan. Hal ini dikarenakan modul ini telah disediakan kode programnya sehingga cukup menjalankannya saja maka kita bisa menggunakan setiap sensor dan ID input yang telah disediakan pada modul ini. Jadi pengguna cukup mengikuti cara yang telah diberikan lalu bisa memahaminya dengan mudah.

Walaupun alat ini sudah terpenuhi namun masih ada yang tidak dapat dipenuhi secara langsung pada alat ini dan bagian itu terletak pada bagian integrasi raspberry pi dikarenakan minimnya referensi terkait pengiriman data dari Esp32 ke Raspberry Pi4. Jika pun ada informasi yang diberikan kurang jelas.

Hasil alat ini sudah terpenuhi dalam hal fungsionalitas dan desain, dan telah diuji sendiri pada modul yang sudah dirangkai secara langsung. Sistem mampu memberikan hasil dari sensor yang telah terbaca kemudian dapat ditampilkan secara langsung baik dari serial monitor, web server maupun blynk.

6.2 Saran

Bagian ini berisi saran *future-work* berdasarkan hasil pelaksanaan tugas akhir serta rencana pengembangan kedepannya. Bagian ini berupa:

1) Perbaikan Kinerja sistem:

Perbaikan kinerja ini berupa penggantian sensor-sensor yang mengalami kerusakan atau performanya yang kurang optimal, seperti modul LoRa yang lebih baik atau yang lebih baru. Serta meningkatkan performa dari sistem yang masih kurang optimal.

2) Pengembangan Sistem Ke depan:

Menambahkan fitur-fitur tambahan seperti pengembangan web server yang lebih baik, pengembangan bylnk yang lebih baik serta performa perpindahan data yang lebih optimal lagi dari ESP32 menuju Raspberry Pi. Selain itu bisa dilakukan pengujian yang lebih bervariasi secara luas agar modul pembelajaran IoT ini jadi lebih baik lagi.

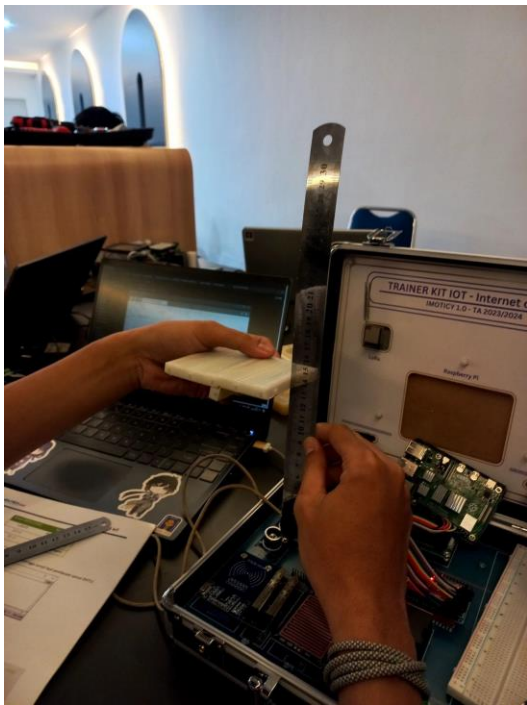
DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Dwi Santika, K. Nine Amalia, and T. Agustina Nugraha, “Enhancement of Softskill with Introduction and Utilization of the Internet of Things (IOT) for Elementary School Students and Teacher,” *INTEGRITAS J. Pengabdi.*, vol. 6, no. 1, pp. 203–209, 2022.
- [2] D. Sebastian, K. A. Nugraha, and L. K. P. Saputra, “Webinar dan Workshop Pengenalan Internet of Things (IOT) untuk siswa SMA Kolese De Britto,” *Patria J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 2, p. 87, 2021, doi: 10.24167/patria.v3i2.3170.
- [3] K. D. Irianto, “Berkenalan Singkat Dengan Iot,” *Https://Informatics.Uii.Ac.Id/*, 2023, [Online]. Available: <https://informatics.uii.ac.id/2023/02/13/berkenalan-singkat-dengan-iot/>
- [4] “Kendala Penerapan Internet of Things (IOT) pada Pembelajaran - BPPMPV KPTK.” <https://kptk.or.id/artikel/2022/02/09/1174-kendala-penerapan-internet-of-things-iot-pada-pembelajaran.html> (accessed Dec. 21, 2023).
- [5] “5 Contoh Penerapan IoT di dalam Bidang Kesehatan - Monster Mac.” <https://monsternac.id/iot-di-bidang-kesehatan/> (accessed Dec. 21, 2023).
- [6] G. Heru Sandi and Y. Fatma, “Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (Iot) Pada Bidang Pertanian,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.5892.
- [7] “5 Contoh Penerapan IoT dalam Bidang Energi dan Manfaatnya - Link Net.” <https://www.linknet.id/article/ccontoh-penerapan-iot-dalam-bidang-energi> (accessed Dec. 21, 2023).
- [8] “5 Tren Penerapan Internet of Things (IoT) di Bidang Industri - Blog Gamatechno.” <https://blog.gamatechno.com/internet-of-things/> (accessed Dec. 21, 2023).
- [9] “Promo ESP32 IOT Starter Kit - Modul ESP32 IoT Kit - Tanpa M. Servo - Kab. Lampung Tengah - EteknoLAB | Tokopedia.” <https://www.tokopedia.com/eteknolab/esp32-iot-starter-kit-modul-esp32-iot-kit-tanpa-m-servo-c53e4?extParam=ivf%3Dfalse%26src%3Dsearch> (accessed Dec. 21, 2023).
- [10] Muhammad Mufti Wibowo and Reza Nandika, “Pengembangan Trainer Kit Pada Praktikum Mikrokontroler Berbasis Internet of Things Menggunakan Blynk,” *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 2, pp. 295–304, 2022.

- [11] J. Utama, T. Rahajoeningroem, and Y. Firmansyah, “Rancang Bangun Kit Pembelajaran Mikrokontroler Arduino untuk Menunjang Pelajaran Jarak Jauh Menggunakan Raspberry Pi,” *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 12, no. 2, pp. 131–148, 2022, doi: 10.34010/jati.v12i2.6963.
- [12] H. Kusumah and R. A. Pradana, “Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing,” *J. CERITA*, vol. 5, no. 2, pp. 120–134, 2019, doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.
- [13] M. A. Alyafi, L. Anifah, I. G. P. Asto B, and N. Nurhayati, “Pengembangan Trainer Kit Mikrokontroler Nodemcu Esp32 Berbasis Iot Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor, Dan Mikrokontroler Di Smk Negeri 1 Sidoarjo,” *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 02, pp. 203–212, 2021, doi: 10.26740/jpte.v11n02.p203-212.
- [14] “Raspberry Pi - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.”
https://id.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi (accessed Dec. 21, 2023).
- [15] “ESP32 - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.”
<https://id.wikipedia.org/wiki/ESP32> (accessed Dec. 21, 2023).
- [16] “Mengenal LoRaWan, Teknologi yang Menghubungkan Internet of Things & Blockchain - Pintu Blog.” <https://pintu.co.id/blog/mengenal-lora-mining-dan-teknologi-blockchain> (accessed Dec. 21, 2023).
- [17] “Sidik jari - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.”
https://id.wikipedia.org/wiki/Sidik_jari (accessed Dec. 21, 2023).
- [18] “BAKTI - Sekilas Tentang Teknologi RFID, Alat Identifikasi yang Banyak Dipakai oleh Perusahaan.”
https://www.baktikominfo.id/id/informasi/pengetahuan/sekilas_tentang_teknologi_rfid_alat_identifikasi_yang_banyak_dipakai_oleh_perusahaan-792 (accessed Dec. 21, 2023).
- [20] “Penampil kristal cair - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.”
https://id.wikipedia.org/wiki/Penampil_kristal_cair (accessed Dec. 21, 2023).

LAMPIRAN – LAMPIRAN







sketch_jun04a | Arduino 1.8.19

Berkas Sunting Sketch Alat Bantuan

```

sketch_jun04a
#include <WiFi.h>

// Connect to Wi-Fi
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(1000);
}

```

COM5

```

Raindrop Sensor Value: 1631
200
Data received
Raindrop Sensor Value: 1555
200
Data received
Raindrop Sensor Value: 1534
200
Data received
Raindrop Sensor Value: 4095
200
Data received
Raindrop Sensor Value: 4095
200
Data received

```

Gulir otomatis Show timestamp Garisbaru 115200 baud Clear output

```
String response = http.getString();
```

Leaving...
Hard resetting via RTS pin...

4MB with spiffs (1.2MB APP/1.5MB SPIFFS), 240MHz (WiFi/BT), CPU 80MHz, 4MB (32Mb), 921600, Core 1, Core 1, None, Disabled on COM5

192.168.137.11 (pi) - RealVNC Viewer

Thonny - /home/pi/_

Thonny - /home/pi/server.py @ 13:1

```

server.py
1 from flask import Flask, request
2 app = Flask(__name__)
3
4 @app.route('/rainSensor', methods=['POST'])
5 def rain_sensor():
6     sensor_value = request.form.get('sensorValue')
7     print(f"Received sensor value: {sensor_value}")
8     return "Data received"
9
10 if __name__ == '__main__':
11     app.run(host='0.0.0.0', port=5000)
12
13

```

Shell

```

* Serving Flask app "server" (lazy loading)
* Environment: production
WARNING: This is a development server. Do not use it in a production deployment.
Use a production WSGI server instead.
* Debug mode: off
* Running on http://0.0.0.0:5000/ (Press CTRL+C to quit)
Received sensor value: 4095
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:11:44] "POST /rainSensor HTTP/1.1" 200 -
Received sensor value: 4095
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:11:55] "POST /rainSensor HTTP/1.1" 200 -
Received sensor value: 4095
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:12:05] "POST /rainSensor HTTP/1.1" 200 -
Received sensor value: 1631
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:12:15] "POST /rainSensor HTTP/1.1" 200 -
Received sensor value: 1555
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:12:25] "POST /rainSensor HTTP/1.1" 200 -
Received sensor value: 1534
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:12:35] "POST /rainSensor HTTP/1.1" 200 -
Received sensor value: 4095
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:12:45] "POST /rainSensor HTTP/1.1" 200 -
Received sensor value: 4095
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:12:55] "POST /rainSensor HTTP/1.1" 200 -

```

Local Python 3 - /usr/bin/python3

sketch_jul09a | Arduino 1.8.19

Berkas Sunting Sketch Alat Bantuan

```

sketch_jul09a $
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#include "DHT.h"

```

COM5

```

Humidity: 73.40 %      Temperature: 29.40 *C
200
Data received
Humidity: 75.60 %      Temperature: 29.50 *C
200
Data received
Humidity: 70.80 %      Temperature: 29.40 *C
200
Data received
Humidity: 68.60 %      Temperature: 29.40 *C
200
Data received
Humidity: 66.60 %      Temperature: 29.40 *C
200
Data received

```

Gulir otomatis Show timestamp Garisbaru 115200 baud Clear output

```
Serial.println("Connecting to WiFi...");
```

Leaving...
Hard resetting via RTS pin...

4MB with spiffs (1.2MB APP/1.5MB SPIFFS), 240MHz (WiFi/BT), CPU 80MHz, 4MB (32Mb), 921600, Core 1, Core 1, None, Disabled on COM5

192.168.137.11 (pi) - RealVNC Viewer

Thonny - <untitled> @ 14:1

Thonny - <untitled> @ 14:1

```

<untitled> *X
1 from flask import Flask, request
2 app = Flask(__name__)
3
4 @app.route('/dht22', methods=['POST'])
5 def dht22():
6     temperature = request.form.get('temperature')
7     humidity = request.form.get('humidity')
8     print(f"Received temperature: {temperature} C, humidity: {humidity} %")
9     return "Data received"
10
11

```

Shell

```

192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:16] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.30 C, humidity: 62.70 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:19] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.30 C, humidity: 62.90 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:21] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.30 C, humidity: 63.60 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:23] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.30 C, humidity: 73.20 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:25] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.40 C, humidity: 79.30 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:27] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.40 C, humidity: 79.80 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:29] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.40 C, humidity: 80.20 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:31] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.40 C, humidity: 77.30 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:33] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.40 C, humidity: 73.40 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:35] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.50 C, humidity: 75.60 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:37] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.40 C, humidity: 70.80 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:39] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.40 C, humidity: 68.60 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:41] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -
Received temperature: 29.40 C, humidity: 66.60 %
192.168.137.66 - - [09/Jul/2024 08:25:43] "POST /dht22 HTTP/1.1" 200 -

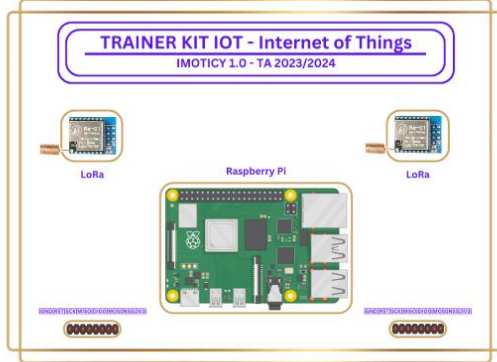
```

Local Python 3 - /usr/bin/python3

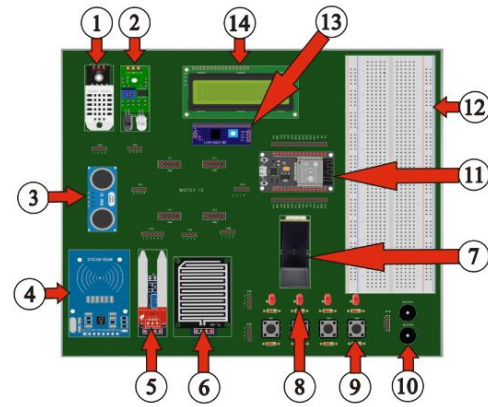
PETUNJUK PENGGUNAAN IMOTICY TRAINER KIT IoT

Imoticy merupakan sebuah trainer kit IoT dari proyek Tugas Akhir kami yang mana dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan di Universitas Islam Indonesia. Imoticy menggunakan platform hardware yaitu ESP32 dan Raspberry Pi v4. Cara koneksi dengan peripheral seperti sensor dll dijelaskan pada panduan ini dan dapat dilihat dibawah ini.

Layout dan keterangan board Imoticy Trainer Kit IoT



Gambar 1. Layout dan keterangan Imoticy Bagian Atas



Gambar 2. Layout dan keterangan Imoticy

Keterangan :

No	Peripheral	Keterangan
1	DHT22 (Suhu & kelembaban)	CH1
2	HW-201 (Sensor Infrared)	CH2
3	HC-SR04 (Sensor Ultrasonik)	CH3
4	RFID RC522 Module	CH4
5	Soil Moisture (Sensor Kelembaban Tanah)	CH5
6	Rain Drop (Sensor Hujan)	CH6
7	AS608 Optical Fingerprint Module	CH7

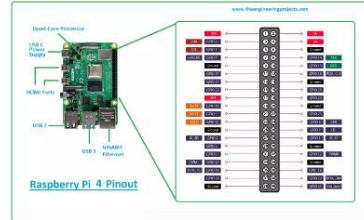
8	LED	CH8
9	Push Button	CH9
10	Buzzer	CH10
11	ESP32	-
12	Breadboard	800 points
13	LCD I2C 16x2	-

ESP32 DEVKIT V1 Datasheets



Gambar 3. Datasheet EPS32

Raspberry Pi v4



Gambar 4. Datasheet Raspberry Pi v4

Terminal Tegangan

Terdapat 2 buah terminal tegangan : 5V DC dan 3V3 DC



Gambar 5. Tampilan 2 buah tegangan terminal

Keterangan Konektor (CN)

Konektor	Modul	Keterangan
CH1	DHT22 (Suhu & kelembaban)	1. +3V/+5V (VCC) 2. OUT 3. GND
CH2	HW-201 (Sensor Infrared)	1. +3V (VCC) 2. GND 3. OUT
CH3	HC-SR04 (Sensor Ultrasonik)	1. +3V (VCC) 2. TRIG 3. ECHO 4. GND

CH4	RFID RC522 Module	1. +3V 2. RST 3. GND 4. IRQ 5. MISO 6. MOSI 7. SCK 8. SDA
CH5	Soil Moisture (Sensor Kelembaban Tanah)	1. AO 2. DO 3. GND 4. +3V/+5V (VCC)
CH6	Rain Drop (Sensor Hujan)	1. AO 2. DO 3. GND 4. +3V/+5V (VCC)
CH7	AS608 Optical Fingerprint Module	1. +3V (VCC) 2. D- 3. D+ 4. GND
CH8	LED	1. LED (1) 2. LED (2) 3. LED (3) 4. LED (4)
CH9	Push Button	1. PUSH BUTTON (1) 2. PUSH BUTTON (2) 3. PUSH BUTTON (3) 4. PUSH BUTTON (4)
	LCD I2C 16x2	1. GND 2. +3V/+5V (VCC) 3. SDA 4. SCL
CH10	Buzzer	1. OUTPUT

Praktek Pengujian Dasar

Pada praktek ini berupa pengujian terkait fungsi satu cara kerja dari masing-masing peripheral, bukan berupa project IoT. Untuk pembelajaran praktek IoT dapat dilihat pada barcode dibawah ini.



- Pertama-tama siapkan kabel USB micro kemudian hubungkan pada ESP32 dan laptop komputer

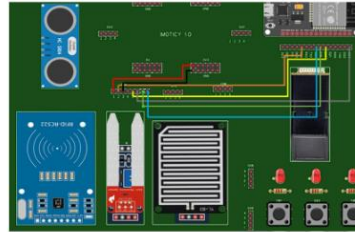


Gambar 6. Tampilan penghubung ESP32 dengan laptop/komputer

- Buka jalankan Arduino IDE.
- Gunakan source code program testing sesuai dengan kebutuhan pada barcode yang sudah disediakan pada barcode sebelumnya.

1. Pengujian RFID RC522 Module

- Koneksikan Modul RFID dengan ESP32 seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Tampilan penghubung Modul RFID

- Koneksi Modul RFID

RFID RC522	Koneksi
1 (+3V VCC)	3V3
2 (RST)	GPIO 4
3 (GND)	GND
4 (IRQ)	-
5 (MISO)	GPIO 19
6 (MOSI)	GPIO 23
7 (SCK)	GPIO 18
8 (SDA)	GPIO 5

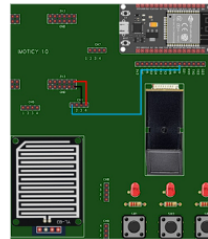
- Upload program "PEMBACAAN_RFID_LCD.ino" ke ESP32
- Selanjutnya buka serial monitor, setting baudrate 115200. Tap letakkan kartu RFID di dekat modul agar dapat terbaca dan tertampil pada serial monitor. Maka hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Tampilan hasil serial monitor Modul RFID

2. Pengujian Rain Drop (Sensor Hujan)

- Koneksikan CH6 pin 1 (AO) dengan GPIO 19 pada ESP32
- Koneksikan CH6 pin 2 (DO) dengan GPIO - pada ESP32
- Koneksikan CH6 pin 3 (VCC) dan pin 4 (GND) dengan terminal +3V/+5V dan GND
- Lepas sensornya dan sambungkan lagi dengan menggunakan kabel jumper



Gambar 9. Tampilan penghubung RainDrop

- Koneksi Rain Drop

Rain Drop	Koneksi
1 (AO)	GPIO 19
2 (DO)	-
3 (GND)	GND
4 (VCC)	+3V/+5V

- Upload program "PEMBACAAN_RAINSENSOR.ino" ke ESP32
- Selanjutnya buka serial monitor, setting baudrate 115200. Sehingga tertampil pembacaan sensor hujan. Teteskan air keatas sensor maka hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 10. Tampilan hasil serial monitor Rain Drop

3. Pengujian Soil Moisture (Sensor Kelembaban Tanah)

- Koneksikan CH5 pin 1 (A0) dengan GPIO 34 pada ESP32
- Koneksikan CH5 pin 2 (D0) dengan GPIO – pada ESP32
- Koneksikan CH5 pin 3 (VCC) dan pin 4 (GND) dengan terminal +3V/+5V dan GND
- Lepas sensornya dan sambungkan lagi dengan menggunakan kabel jumper



Gambar 11. Tampilan penghubung Soil Moisture

- Koneksi Soil Moisture

Soil Moisture	Koneksi
1 (A0)	GPIO 34
2 (D0)	-
3 (GND)	GND
4 (VCC)	+3V/+5V

- Upload program "PEMBACAAN_SOILSENSOR.ino" ke ESP32
- Selanjutnya buka serial monitor, setting baudrate 115200. Sehingga terampil pembacaan sensor kelembaban tanah.
- Siapkan tanah basah dalam wadah kemudian masukkan sensor kedalam wadah tersebut. Ketika sensor mendeteksi tanah basah/lembab maka hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

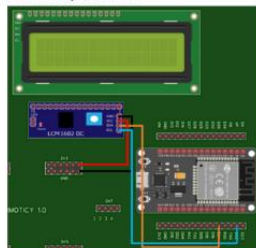
- Selanjutnya buka serial monitor, setting baudrate 9600. Jangan lupa memberikan objek pada sensor contohnya menggunakan tangan. Sehingga terampil pembacaan sensor inframerah contoh Hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 14. Tampilan hasil serial monitor HW-201

5. Pengujian LCD I2C 16x2

- Koneksikan LCD I2C 16x2 display pada tegangan +3V/+5V dan GND, kemudian pin I2C (SCL:GPIO 22) dan (SDA:GPIO 21) dari ESP32



Gambar 15. Tampilan penghubung LCD I2C 16x2

- Koneksi I2C LCD 16x2

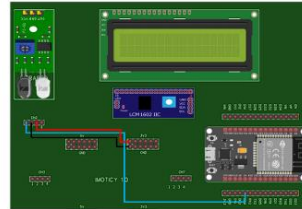
Pin I2C LCD 16x2	Koneksi
GND	GND
VCC	+3V/+5V
SDA	GPIO 21
SCL	GPIO 22



Gambar 12. Tampilan hasil serial monitor Soil Moisture

4. Pengujian HW-201 (Sensor Inframerah)

- Koneksikan CH2 pin 1 (OUT) dengan GPIO 4 pada ESP32
- Koneksikan CH2 pin 3 (VCC) dan pin 2 (GND) dengan terminal +3V/+5V dan GND



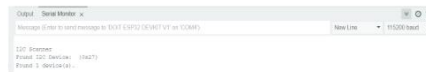
Gambar 13. Tampilan penghubung HW-201

- Koneksi HW-201

HW-201	Koneksi
1 (OUT)	GPIO 4
2 (- GND)	GND
3 (+ VCC)	+3V/+5V

- Upload program "PEMBACAAN_INFRASENSORS.ino" ke ESP32

- Sebelum memulai pemrograman LCD, cek dulu alamat I2C nya terlebih dahulu dengan program : "Cek alamat_I2C.ino".
- Kemudian buka serial monitor, setting baud rate pada 115200 bps. Perhatikan hasil keluaran pada serial monitor akan muncul data sebagai berikut:



Gambar 16. Tampilan hasil serial monitor I2C LCD 16x2

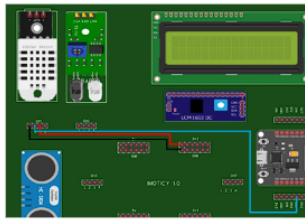
- Setelah selesai maka hasil dari serial monitor tersebut akan dipakai untuk pemrograman dengan I2C LCD 16x2. Namun jika tidak muncul hasilnya seperti pada serial monitor diatas silahkan tekan tombol (Res) Reset pada ESP32
- Selanjutnya kita coba menampilkan ke LCD 16x2 dengan program : "PEMBACAAN_LCD.ino".
- Hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 17. Tampilan hasil I2C LCD 16x2

6. Pengujian DHT12 (Suhu & kelembaban)

- Koneksikan CH1 pin 2 (OUT) dengan GPIO 4 pada ESP32
- Koneksikan CH1 pin 1 (VCC) dan pin 3 (GND) dengan terminal +3V/+5V dan GND



Gambar 18. Tampilan penghubung DHT22

- Koneksi DHT22

DHT22	Koneksi
1 (+ VCC)	+3V/+5V
2 (OUT)	GPIO 4
3 (- GND)	GND

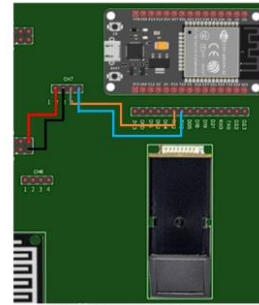
- Upload program "PEMBACAAN_DHT22.ino" ke ESP32
- Selanjutnya buka serial monitor, setting baudrate 115200. Sehingga tertampil pembacaan sensor DHT22. Hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 19. Tampilan hasil serial monitor DHT22

7. Pengujian AS608 Optical Fingerprint Module

- Koneksikan CH7 pin 2 (D-) dengan GPIO 17 pada ESP32
- Koneksikan CH7 pin 3 (D+) dengan GPIO 16 pada ESP32
- Koneksikan CH7 pin 1 (VCC) dan pin 4 (GND) dengan terminal +3V/+5V dan GND



Gambar 20. Tampilan penghubung AS608

- Koneksi AS608 Optical Fingerprint Module

AS608	Koneksi
1 (VCC)	+3V/+5V
2 (D-)	GPIO 17
3 (D+)	GPIO 16
4 (GND)	GND

- Upload program "DAFTAR_FINGERPRINT.ino" ke ESP32
- Selanjutnya buka serial monitor, setting baudrate 9600. Sehingga akan tertampil hasil pembacaan kode program dibawah



Gambar 21. Tampilan hasil serial monitor AS608

- Setelah hasil tersebut keluar dilanjut dengan mendaftarkan ID sidik jari dengan cara pilih angka 1-217 pada bagian "Message", kemudian tempelkan jari pada AS608. Setelah itu nanti sidik jari akan terdaftar, seperti pada gambar dibawah ini menggunakan nomor 11 sebagai ID pada sidik jari



Gambar 22. Tampilan hasil pendaftaran ID AS608

- Upload program "CEK_FINGERPRINT.ino" ke ESP32, untuk mengecek apa sidik jari yang didaftarkan sudah benar terdaftar. buka serial monitor, setting baudrate 9600.
- Jangan lupa tempel kembali jari yang sudah terdaftar dan hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 23. Tampilan hasil deteksi ID yang sudah terdaftar

8. Pengujian Sensor Ultrasonik

- Koneksikan CH3 pin 2 (TRIG) dengan GPIO 4 pada ESP32
- Koneksikan CH3 pin 3 (D-) dengan GPIO 5 pada ESP32
- Koneksikan CH3 pin 1 (VCC) dan pin 4 (GND) dengan terminal +3V/+5V dan GND



Gambar 26. Tampilan penghubung LED

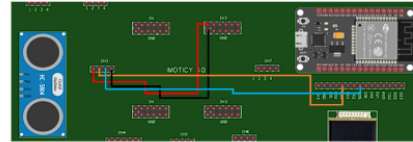
- Koneksi LED

LED	Koneksi
LED 1	GPIO 27
LED 2	GPIO 26
LED 3	GPIO 25
LED 4	GPIO 33

- Upload program "Tes_LED.ino" ke ESP32
- Selanjutnya kita bisa melihat hasilnya yaitu LED akan menyala dengan delay 1 detik

10. Pengujian 4 Push Button

- Koneksikan CH9 dengan beberapa pin sesuai dengan gambar dibawah ini

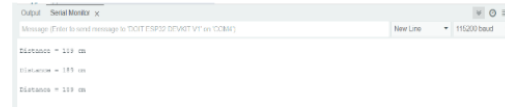


Gambar 24. Tampilan penghubung Sensor Ultrasonik

- Koneksi Sensor Ultrasonik

Ultrasonik	Koneksi
1 (VCC)	+3V/+5V
2 (TRIG)	GPIO 4
3 (ECHO)	GPIO 5
4 (GND)	GND

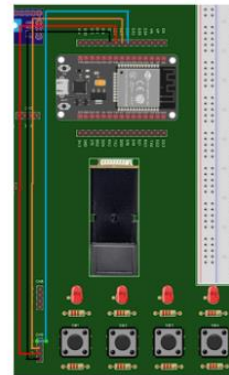
- Upload program "PEMBACAAN_ULTRASONIK.ino" ke ESP32
- Selanjutnya buka serial monitor, setting baudrate 115200. Kemudian kita bisa menguji apakah ultrasonik terjadi perubahan nilai dengan cara mendekatkan dan menjaukan tangan disensor. Sehingga terampil pembacaan sensor ultrasonik. maka hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 25. Tampilan hasil serial monitor sensor ultrasonik

9. Pengujian LED

- Koneksikan CN8 dengan beberapa pin sesuai dengan gambar dibawah ini



Gambar 27. Tampilan penghubung Push button

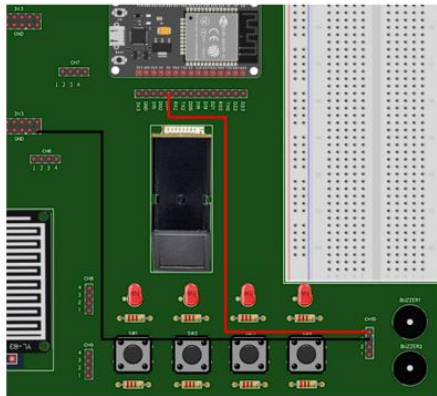
- Koneksi Push Button

Push Button	Koneksi
1 (SW 1)	GPIO 27
2 (SW 2)	GPIO 26
3 (SW 3)	GPIO 25
4 (SW 4)	GPIO 33

- Upload program "Tes_Switch.ino" ke ESP32
- Selanjutnya kita bisa buka serial monitor atur menjadi 9600. Kemudian tekan tombol 1 maka akan tampil "SW ON" pada serial monitor dan tekan SW yang lain maka akan terampil hasil yang lain juga.

11. Pengujian Buzzer

- Koneksikan CH10 pin 1 (IN) dengan GPIO 4 pada ESP32



Gambar 28. Tampilan penghubung buzzer

- Koneksi Buzzer

Buzzer	Koneksi
1 (IN)	GPIO 4

- Upload program "Tes_Buzzer.ino" ke ESP32
- Selanjutnya buka serial monitor, setting baudrate 115200. Maka hasilnya akan bisa kita dengar suara beep...beep...beep... pada buzzer