

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI CUACA
MENGUNAKAN LORA (LONG RANGE)
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

MOCH YAHYA MUHAJIMIN

NIT : 08.20.011.1.07

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV POLITEKNIK PELAYARAN
SURABAYA TAHUN 2025**

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI CUACA
MENGUNAKAN LORA (LONG RANGE)
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

MOCH YAHYA MUHAJIMIN
NIT : 08.20.011.1.07

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV POLITEKNIK PELAYARAN
SURABAYA TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MOCH YAHYA MUHAIMIN

Nomor Induk Taruna : 08.20.011.1.07

Program Diklat : D-IV TRKK REGULER

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI CUACA MENGGUNAKAN LORA
(LONG RANGE) BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32**

Merupakan hasil karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 28 Februari 2025



MOCH YAHYA MUHAIMIN

PERSETUJUAN SEMINAR

Judul : RANCANG BANGUN PENDETEKSI CUACA
MENGGUNAKAN LORA(LONG RANGE) BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP32

Nama Taruna : Moch Yahya Muhaimin

NIT : 08.20.011.1.07

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini menyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA, 20 Januari 2025

Menyetujui

Pembimbing I



Dr. AGUS DWI SANTOSO, S.T., M.T., M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197808192000031001

Pembimbing II



MAULIDIAH RAHMAWATI, S.Si, M.Sc

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197702282006042001

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



DIRHAMYIAH, S.E., M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197504302002121002

PENGESAHAN SEMINAR

RANCANG BANGUN PENDETEKSI CUACA MENGUNAKAN LORA (LONG RANGE) BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32

Disusun dan Diajukan Oleh :

MOCH YAHYA MUHAIMIN

NIT. 08.20.011.1.07

D-IV TRKK

Telah dipresentasikan didepan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada Tanggal 10 FEBRUARI 2025



Dosen Penguji I

(ANTONIUS EDY KRISTİYONO, (DIRHAMSYAH, M.Pd., M.Mar.E)

M.Pd.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 196905312003121001

Dosen Penguji II

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197504302002121002

Dosen Penguji III

(Dr. AGUS DWI SANTOSO, S.T.,

M.T., M.Pd.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197808192000031001

Mengetahui :
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa
Kelistrikan Kapal

DIRHAMSYAH, M.Pd., M.Mar.E)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197504302002121002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan KIT ini dengan judul “RANCANG BANGUN PENDETEKSI CUACA MENGGUNAKAN LORA(LONG RANGE) BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32”. KIT ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan arahan, bimbingan, petunjuk dalam segala hal yang sangat berarti dan menunjang dalam penyelesaian KIT penelitian ini. Perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah menyediakan sarana dan prasarana untuk kelancaran penyelesaian KIT ini.
2. Bapak Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd. selaku dosen pembimbing I dan Ibu. Maulidiah Rahmawati, S.Si, M.Sc selaku dosen pembimbing II, yang dengan penuh ketekunan dan kesabaran membimbing saya dalam penulisan KIT ini.
3. Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd. Selaku Ketua prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal yang telah memberikan motivasi untuk mengerjakan KIT.
4. Bapak / Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal yang telah memberikan bekal ilmu sehingga saya dapat menyelesaikan KIT ini.
5. Bapak Muji dan Ibu Umi hani selaku orang tua, yang selalu menjadi semangat dalam penulisan KIT ini.

Demikian, semoga penelitian ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat menjadi referensi dalam pengembangan alat pendeteksi cuaca.

Surabaya,.....2025

Moch Yahya muhaimin
NIT. 08.20.011.1.07

ABSTRAK

MOCH YAHYA MUHAJIMIN, 2024 “Rancang Bangun Pendeteksi Cuaca Menggunakan Lora(LONG RANGE) Berbasis Mikrokontroler ESP32”. Teknologi Reakayasa Kelistrikan Kapal Program Diploma IV POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA. Dibimbing oleh Bapak. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd. PembimbingII : Maulidiah Rahmawati, S.Si, M.Sc.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pemantauan cuaca berbasis teknologi LoRa (Long Range) dan mikrokontroler ESP32 untuk mendeteksi parameter cuaca seperti suhu, kelembapan, arah angin, kecepatan angin, serta curah hujan secara real-time. Sistem ini terdiri atas dua komponen utama, yaitu pemancar (transmitter) dan penerima (receiver). Pemancar menggunakan sensor dan Arduino Nano untuk memproses data cuaca dan mengirimkannya melalui modul LoRa. Data tersebut diterima oleh mikrokontroler ESP32 pada penerima, kemudian ditampilkan pada layar LCD TFT dan platform IoT berbasis aplikasi Kodular.

Penggunaan komunikasi LoRa memungkinkan jangkauan hingga 15 km dengan konsumsi daya rendah, menjadikan sistem ini ideal untuk aplikasi di wilayah maritim yang sulit dijangkau oleh jaringan konvensional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini bekerja dengan baik dalam mendeteksi cuaca secara akurat dan efisien, serta memberikan keunggulan berupa biaya rendah, kemampuan jaringan, dan kompatibilitas.

Sistem ini berpotensi digunakan dalam industri maritim untuk memberikan informasi cuaca yang lebih presisi, membantu nelayan dan pelaut membuat keputusan navigasi, serta memberikan peringatan dini terhadap cuaca ekstrem. Secara keseluruhan, inovasi ini merupakan solusi hemat biaya dan berkelanjutan untuk memantau cuaca di wilayah laut maupun darat secara efektif.

Kata Kunci: Rancang bangun pendeteksi cuaca, Lora, Mikrokontroler esp32, Sistem monitoring cuaca, Sensor cuaca, Komunikasi nirkabel, Iot (internet of things).

ABSTRACT

MOCH YAHYA MUHAJIMIN, 2024 “*Design and Construction of Weather Detector Using Lora (LONG RANGE) Based on ESP32 Microcontroller*”. Ship Electrical Engineering Technology Diploma IV Program SURABAYA SHIPPING POLITEKNIK. Supervised by Mr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd. Supervisor II: Maulidiah Rahmawati, S.Si, M.Sc.

This study aims to develop a weather monitoring system based on LoRa (Long Range) technology and an ESP32 microcontroller to detect weather parameters such as temperature, humidity, wind direction, wind speed, and rainfall in real time. This system consists of two main components, namely a transmitter and a receiver. The transmitter uses sensors and Arduino Nano to process weather data and send it via the LoRa module. The data is received by the ESP32 microcontroller on the receiver, then displayed on the TFT LCD screen and the IoT platform based on the Kodular application.

The use of LoRa communication allows a range of up to 15 km with low power consumption, making this system ideal for applications in maritime areas that are difficult to reach by conventional networks. Test results show that this tool works well in detecting weather accurately and efficiently, and provides advantages in terms of low cost, network capability, and compatibility.

This system has the potential to be used in the maritime industry to provide more precise weather information, help fishermen and sailors make navigation decisions, and provide early warning of extreme weather. Overall, this innovation is a cost-effective and sustainable solution to monitor weather in marine and land areas effectively.

Keywords: *Weather detector design, Lora, ESP32 microcontroller, weather monitoring system, weather sensor, wireless communication, IoT (internet of things).*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR.....	iii
PENGESAHAN SEMINAR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	13
A. Latar Belakang	13
B. Rumusan Masalah	14
C. Batasan Masalah.....	14
D. Tujuan Penelitian	15
E. Manfaat Penelitian	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	17
A. Penelitian Terdahulu	17
B. Landasan Teori.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	47
A. Perancangan Sistem	47
B. Perancangan Alat	52
C. Rencana Pengujian.....	53

D. Metode Penelitian	57
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	59
A. Pengujian statis	59
B. Pengujian Dinamis	65
BAB V PENUTUP.....	69
A. Kesimpulan	69
B. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	17
Tabel 4.1 Pengujian Keseluruhan	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 DHT22.....	19
Gambar 2.2 Dht22	21
Gambar 2. 3 Electrode.....	22
Gambar 2.4 Thermistor	22
Gambar 2.5 Skema Rangkaian	23
Gambar 2.6 Anemometer dan Wind Direction	24
Gambar 2.7 Modul Esp32	26
Gambar 2.8 Peripheral Esp32	27
Gambar 2.9 Pin Module Esp32	28
Gambar 2.10 Block Diagram Esp32	33
Gambar 2.11 LCD TFT.....	34
Gambar 2.12 Modul LORA	36
Gambar 2.13 Layout LORA.....	38
Gambar 2.14 Pin LORA.....	39
Gambar 2.15 Arduino Nano	41
Gambar 2.16 Pin Arduino Nano	41
Gambar 2.17 Spesifikasi Arduino Nano	42
Gambar 2.18 Buzzer.....	43
Gambar 2.19 Sensor Hujan	44
Gambar 2.20 Pin Sensor Hujan.....	44
Gambar 2.21 Kodular.....	46
Gambar 3.1 Blok Diagram transmitter	47
Gambar 3.2 Blok Diagram Receiver.....	47

Gambar 3. 3 Flowchart Dashboard Pendeteksi Cuaca dengan Lora dan Iot.....	49
Gambar 3.4 Flowchart transmitter Pendeteksi Cuaca dengan Lora dan Iot.....	50
Gambar 3.5 Flowchart receiver Pendeteksi Cuaca dengan Lora dan Iot	51
Gambar 3.6 Skema Wiring Perancangan Alat transmitter	52
Gambar 3. 7 Skema Wiring Perancangan Alat receiver	53
Gambar 3. 8 Desain Alat Instrumentasi	57
Gambar 4. 1 Pengujian windvane dan anemometer pada serial monitor	59
Gambar 4. 2 Pengujian DHT22 pada aplikasi kodular	60
Gambar 4. 3 Pengujian sensor hujan pada aplikasi kodular.....	61
Gambar 4. 4 Program cuaca yang dikirim ke aplikasi kodular	62
Gambar 4. 5 Pengujian lcd TFT	63
Gambar 4. 6 Pengujian ESP32	64
Gambar 4. 7 Pengujian arduino nano	65
Gambar 4. 8 Pengujian modul lora	67
Gambar 4. 9 Pengujian jarak lora.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Cuaca memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk kegiatan luar ruangan, pertanian, transportasi, hingga keamanan. Mendapatkan informasi cuaca yang akurat dan real-time sangatlah penting untuk mengambil keputusan yang tepat. Sistem pemantauan cuaca yang ada saat ini seringkali menggunakan infrastruktur kabel atau jaringan terpusat. Namun, infrastruktur tersebut memiliki keterbatasan dalam hal jangkauan, fleksibilitas, dan biaya implementasi. Internet of Things (IoT) dan teknologi wireless semakin berkembang pesat, memungkinkan adopsi solusi pemantauan cuaca yang lebih efisien dan murah. LoRa (Long Range) adalah salah satu teknologi nirkabel yang menjanjikan, karena memiliki jangkauan yang luas dan konsumsi daya yang rendah. Mikrokontroler ESP32 menawarkan kemampuan yang sangat baik dalam hal konektivitas wireless, pemrosesan data, dan konsumsi daya yang rendah. Hal ini membuatnya menjadi pilihan yang ideal untuk proyek pemantauan cuaca berbasis IOT. LoRa, dengan kemampuannya dalam mengirimkan data secara nirkabel dengan jarak yang jauh, menjadi solusi yang tepat untuk aplikasi pemantauan cuaca di area yang luas atau sulit dijangkau oleh jaringan konvensional. Pada penelitian ini piranti yang digunakan adalah mikrokontroller.

Mikrokontroller sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Mikrokontroller hadir untuk memenuhi selera industri maritim akan kebutuhan dan keinginan alat-alat bantu yang lebih baik dan canggih. Pada

perancangan ini, data dari sensor diambil dan diolah dalam mikrokontroller serta ditransmisikan ke komputer untuk ditampilkan. Stasiun cuaca di Indonesia, terdapat sekitar 872 stasiun cuaca yang dikelola Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang tersebar diseluruh wilayah Indonesia sehingga untuk kebutuhan komersial kurang mumpuni karena data yang diberikan kurang akurat oleh karena itu dibuatlah stasiun cuaca untuk kebutuhan industri maupun para konsumen yang mempunyai layanan khusus yang bisa menawarkan layanan yang lebih khusus dan terfokus, seperti prediksi cuaca untuk kepentingan industry maritim yang memiliki tingkat akurasi dan presisi yang lebih tinggi dalam ramalan cuaca karena penggunaan teknologi yang mutakhir dan analisis data yang lebih mendalam.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, agar penulisan penelitian ini tidak menyimpang dan untuk memudahkan dalam mencari solusi permasalahannya, oleh sebab itu penulis mengambil rumusan masalah antara lain :

1. Bagaimana cara kerja sistem rancang bangun pendeteksi cuaca menggunakan internet of things?
2. Bagaimana hasil pengukuran jarak lora yang diperoleh?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, penulis memberikan batasan ruang lingkup dari penelitian yang akan dilakukan. Peneliti memiliki batasan masalah sebagai berikut :

1. Jangkauan komunikasi Lora terbatas, tergantung pada faktor-faktor seperti

daya antena, medan elektromagnetik, dan kondisi atmosfer.

2. Keakuratan pengukuran data cuaca tergantung pada kualitas sensor yang digunakan dan kalibrasinya.
3. Mikrokontroler ESP32 memiliki konsumsi daya yang relatif rendah, namun konsumsi daya total sistem tergantung pada pemilihan komponen dan mode operasinya.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui rancang bangun pendeteksi cuaca untuk mendeteksi cuaca pada lokasi yang telah ditentukan.
2. Untuk mengetahui hasil dari pengujian alat pendeteksi cuaca pada lokasi yang telah ditentukan.

E. Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan masukan bagi para pembaca, khususnya taruna Politeknik Pelayaran Surabaya jurusan Elektro tentang prinsip dan cara kerja *pendeteksi cuaca menggunakan lora(long range) berbasis mikrokontroler esp32*.
2. Penggunaan teknologi LoRa dan ESP32 yang hemat daya memungkinkan sistem ini dipasang di berbagai lokasi, termasuk di daerah terpencil, dengan biaya yang relatif rendah.
3. Informasi cuaca yang mudah diakses dapat membantu pelaut dan nelayan dalam melindungi diri dari bahaya cuaca ekstrem, seperti banjir, badai, dan kekeringan.
4. Nelayan dapat menggunakan informasi cuaca untuk merencanakan aktivitas penangkapan ikan dan menghindari cuaca buruk di laut.

5. Data cuaca yang dikumpulkan oleh sistem ini dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan di berbagai bidang, seperti meteorologi, klimatologi, dan hidrologi .

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini merujuk pada referensi yang tertulis pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya

N0	Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
1	Totok Sugiyanto, Arif Fahmi, Razki Nalandari (Jurnal Zetroem, 2020)	Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Berbasis Internet Of Things (IoT)	Device Sistem monitoring cuaca menggunakan sensor hujan (Rain Drop Water Sensor), sensor LDR (Light Dependent Resistor), sensor suhu dan kelembapan (DHT11), sensor tersebut di kombinasikan menjadi sebuah informasi cuaca (cerah, mendung, hujan). Informasi dikirimkan ke server kemudian ditampilkan pada Website yang di update setiap 1 detik sekali dan informasi cuaca di simpan ke server dalam bentuk data statistik.	Berdasarkan penelitian yang pernah diangkat, dijelaskan bahwa pada penelitian tersebut belum pernah menggunakan <i>Lora sebagai pengiriman data lokal yang jauh</i> dan anemometer untuk mendeteksi kecepatan angin.
2	Arief Hendra Saptadi, Aris Kiswanto (Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi, 2020)	<i>Rancang Bangun Web Server Penampil Data Cuaca Berbasis Arduino Menggunakan Sensor BME280 dan BHI750FVI</i>	rancang bangun suatu sistem penampil data cuaca berbasis Arduino Uno R3 untuk menayangkan data iklim di cakupan lokal dengan tiga	Berdasarkan penelitian yang pernah diangkat, dijeaskan bahwa pada penelitian tersebut meggunakan arduino uno R3 sedangkan

		<i>dengan Tiga Mode Tampilan Data</i>	mode tampilan data. Sistem ini menggunakan sensor BME280 untuk mengukur suhu ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban relatif (%), tekanan udara (hPa) dan ketinggian (m) dan sensor BH1750FVI untuk mengukur intensitas cahaya (lx). Waktu dan tanggal terjadinya pengukuran ditandai oleh RTC DS3231	penelitian saya gunakan arduino nano dan sebagai pengiriman data hasil pengukuran ditayangkan menggunakan kodular
3	Heri Setiawan, Rakhmadhany Primananda, Agung Setia Budi (Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 2020)	<i>Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Low Power Berbasis Mikrokontroler</i>	sistem yang diterapkan metode duty cycle untuk penghematan daya yang terdiri dari sensor temperatur, kelembaban, ketinggian, kondisi hujan, kecepatan angin dan arah angin. Sensor node 2 untuk monitoring arus dan tegangan yang mengalir pada sensor node 1 dan sebagai pengirim data hasil sensing ke thingspeak	Berdasarkan penelitian yang pernah diangkat, dijelaskan bahwa pada penelitian tersebut belum pernah menggunakan Lora sebagai pengiriman data lokal yang jauh dan penampilan data menggunakan aplikasi kodular

B. Landasan Teori

Landasan teori adalah sumber teori yang mendasari sesuatu penelitian. Landasan teori berisi definisi dan konsep yg sudah disusun secara rapi dan sistematis tentang variable-variable sesuatu penelitian. Berikut merupakan landasan teori yang digunakan antara lain:

1. Dht 22

Sensor DHT adalah sebuah paket sensor yang memiliki fungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara secara bersamaan. Sensor ini dilengkapi dengan thermistor tipe NTC (Negative Temperature Coefficient) untuk mengukur suhu, serta sensor kelembapan dengan karakteristik resistif yang berubah sesuai dengan kadar air di udara. Selain itu, terdapat chip yang bertugas melakukan konversi dari sinyal analog ke digital dan mengeluarkan output dalam format kabel tunggal dua arah (single-wire bi-directional). (musbikin, 2020).



Gambar 2.1 DHT22
sumber: <https://shorturl.at/3YZvc>

2. Cuaca

Cuaca mengacu pada kondisi atmosfer pada waktu tertentu di suatu wilayah dengan durasi yang relatif singkat. BMKG menjelaskan bahwa istilah ini menggambarkan situasi atmosferik dalam jangka waktu mulai dari menit hingga beberapa hari di lokasi tertentu. Menurut Ir. Ance Gunarsih Kartasapoetra, seperti yang diuraikan dalam buku *Mengenal Iklim dan Cuaca di Indonesia*, cuaca merupakan keadaan atmosfer pada saat tertentu yang dapat berubah-ubah dari waktu ke waktu. Sementara itu, Sue Nicholson dalam buku *Weather* (2001) mendefinisikan cuaca sebagai rata-rata kondisi udara di suatu tempat yang cakupannya relatif sempit.

Dari definisi-definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa cuaca adalah kondisi atmosfer pada waktu dan wilayah tertentu dengan cakupan yang sempit dan durasi singkat. Cuaca terbentuk dari berbagai unsur dan dapat berlangsung hanya beberapa jam, misalnya pada pagi, siang, atau sore hari, dengan keadaan yang dapat berbeda di setiap lokasi dan waktu. Di Indonesia, perkiraan cuaca yang dianalisis oleh BMKG biasanya disampaikan untuk periode 24 jam. Sebaliknya, di negara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Kanada, pembaruan cuaca dilakukan setiap jam dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. (Nur Wasilatus Sholeha, 2024).

3. Sistem monitoring

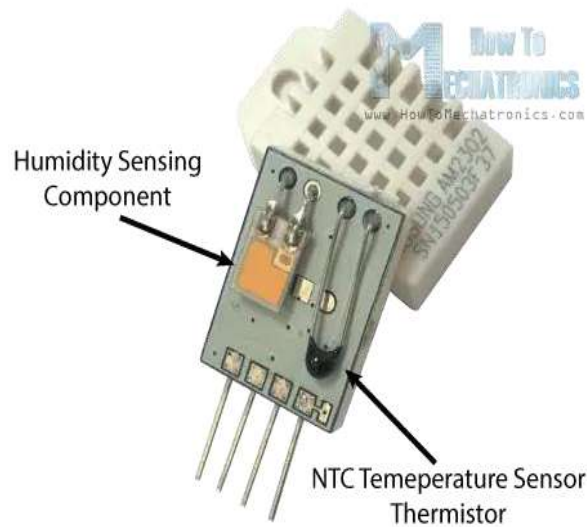
Sistem pemantauan adalah sebuah teknologi terpadu yang dirancang untuk mengawasi dan mengumpulkan data secara otomatis dalam waktu nyata. Tak heran jika sistem ini telah banyak digunakan di berbagai proyek konstruksi dan industri.

Data yang dikumpulkan melalui sistem pemantauan ini nantinya akan

diproses dan digunakan sebagai dasar dalam pengambilan tindakan atau keputusan. Teknologi ini dapat diaplikasikan untuk berbagai kebutuhan, seperti pemantauan sistem kelistrikan dalam bangunan, pemantauan parameter cuaca, pengawasan suhu ruangan, dan lainnya. (agung,2024).

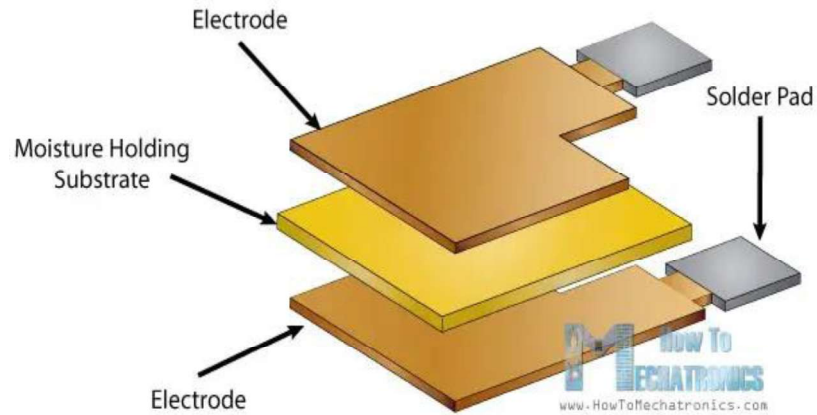
a. Prinsip Kerja DHT22

Cara kerja Sensor ini terdiri dari komponen penginderaan kelembapan, sensor suhu NTC (atau termistor) dan IC disisi belakang sensor.



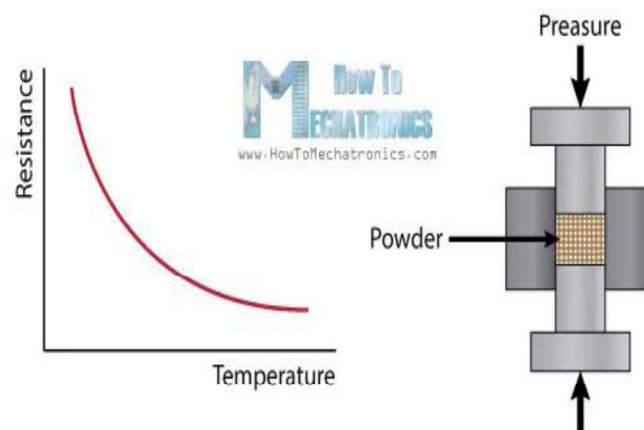
Gambar 2.2 Dht22
sumber: <https://shorturl.at/2ncRG>

Komponen penginderaan kelembapan yang digunakan pada alat ini bekerja berdasarkan prinsip perubahan resistansi listrik. Dua elektroda ditempatkan pada bahan yang peka terhadap kelembapan. Ketika kelembapan lingkungan berubah, resistansi antara kedua elektroda juga berubah. Perubahan resistansi ini kemudian diukur dan dikonversi menjadi data digital oleh sebuah chip khusus.



Gambar 2. 3 Electrode
sumber: <https://shorturl.at/2ncRG>

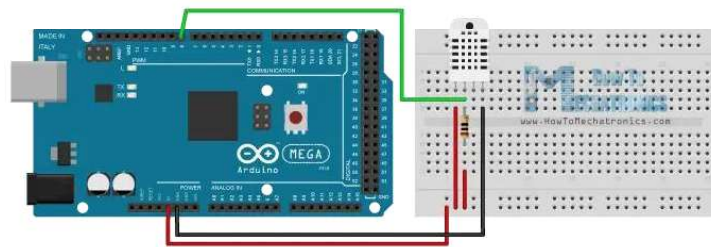
Suhu diukur menggunakan sensor NTC, sejenis termistor. Komponen ini bekerja berdasarkan prinsip perubahan resistansi akibat perubahan suhu. Terbuat dari bahan semikonduktor, termistor dirancang untuk memberikan respon yang cepat terhadap fluktuasi suhu yang kecil. Istilah “NTC” berarti “Koefisien Suhu Negatif”, yang berarti bahwa resistansi menurun seiring dengan peningkatan suhu.



Gambar 2.4 Thermistor
sumber: <https://shorturl.at/2ncRG>

b. Skema rangkaian

Sensor DHT22 umumnya memiliki empat pin koneksi: VCC untuk sumber tegangan, GND untuk ground, pin data untuk pengiriman data, dan satu pin tambahan yang tidak terpakai. Untuk memastikan komunikasi yang stabil, diperlukan resistor pull-up dengan nilai antara 5K hingga 10K Ohm pada pin data. Beberapa model DHT22 dilengkapi papan breakout yang telah terintegrasi resistor pull-up internal, sehingga hanya membutuhkan tiga pin koneksi.



Gambar 2.5 Skema Rangkaian
sumber: <https://shorturl.at/2ncRG>

Sensor DHT22 mengadopsi protokol komunikasi satu-kabel unik untuk transmisi data. Protokol ini sangat sensitif terhadap timing dan detail timing dapat ditemukan dalam datasheet. Untungnya, kita bisa memanfaatkan library DHT yang telah teruji untuk menangani kompleksitas timing ini.

c. Spesifikasi dht22

N0	Spesifikasi dht 22
1.	Daya 3 hingga 5v
2	Arus maksimum 2,5 mA
3	Kisaran kelembapan 0-100% dengan akurasi 2-5%
4	Kisaran suhu -40 hingga 80 ⁰ dengan akurasi (pm) derajat C ⁺ - derajat C
5	Frekuensi pengambilan sampel 0,5 Hz

4. Sensor wind direction dan anemometer

Anemometer adalah perangkat khusus yang berfungsi untuk mengukur kecepatan angin. Alat ini, yang sering kali dipasang di stasiun cuaca, dilengkapi dengan cangkir atau baling-baling yang berputar saat terkena hembusan angin. Kecepatan putaran baling-baling tersebut sebanding dengan kecepatan angin. Putaran ini kemudian diubah menjadi sinyal listrik oleh sensor di dalam anemometer, dan hasilnya ditampilkan sebagai kecepatan angin.

Sementara itu, untuk menentukan arah angin, digunakan alat yang disebut sensor arah angin atau wind vane. Alat ini, yang juga dikenal sebagai penunjuk arah angin, biasanya memiliki ujung berbentuk panah yang menunjuk ke arah datangnya angin. (Chandra,2023).



Gambar 2.6 Anemometer dan Wind Direction

Sumber: <https://shorturl.at/58od3>

a. Prinsip Kerja Wind Direction

Alat ini bekerja dengan cara memanfaatkan energi angin untuk menggerakkan bagian utamanya. Angin yang tertangkap oleh bagian

belakang alat akan mendorongnya berputar secara proporsional, sehingga alat selalu menghadap ke arah datangnya angin.

b. Prinsip Kerja Anemometer

Anemometer mengukur kecepatan angin dengan mendeteksi perubahan aliran udara yang melewati sensor. Gaya yang dihasilkan oleh angin pada sensor akan diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian diinterpretasikan sebagai kecepatan angin.

Beberapa jenis anemometer yang populer meliputi:

- Anemometer cangkir: Terdiri dari beberapa cangkir yang terpasang pada poros. Tekanan angin menyebabkan cangkir berputar, dan kecepatan putaran ini dikonversi menjadi kecepatan angin.
- Anemometer baling-baling: Menggunakan baling-baling yang berputar saat terkena angin. Kecepatan rotasi baling-baling sebanding dengan kecepatan angin.
- Anemometer kawat panas: Menggunakan prinsip pendinginan kawat akibat aliran udara. Perubahan suhu kawat akibat angin digunakan untuk menghitung kecepatan angin.
- Anemometer ultrasonik: Memanfaatkan gelombang suara untuk mengukur kecepatan angin. Waktu yang dibutuhkan gelombang suara untuk merambat bolak-balik antara dua sensor akan berubah sesuai dengan kecepatan angin.

c. Fungsi Gabungan Wind Direction dan Anemoeter

Untuk memahami karakteristik angin secara menyeluruh, diperlukan penggabungan data kecepatan dan arah angin. Dengan

demikian, para ahli dapat mengidentifikasi pola angin yang berulang, mengukur intensitas angin rata-rata, serta menganalisis pengaruh angin terhadap berbagai fenomena alam dan aktivitas manusia.

Kombinasi anemometer dan wind direction sensor menghasilkan data angin yang komprehensif. Anemometer mengukur besaran kecepatan angin, sementara wind direction sensor menentukan arah angin. Data gabungan ini sangat berharga dalam analisis pola angin dan prediksi cuaca.

5. Esp32

ESP32 merupakan bagian dari keluarga mikrokontroler yang diperkenalkan dan dikembangkan oleh Espressif System. Mikrokontroler ini adalah generasi penerus dari ESP8266. ESP32 kompatibel dengan Arduino IDE dan sudah dilengkapi dengan modul WiFi serta BLE (Bluetooth Low Energy) di dalam chip-nya. Hal ini membuatnya sangat mendukung untuk pengembangan aplikasi berbasis Internet of Things (IoT) dan menjadi pilihan yang baik untuk berbagai proyek IoT. (Sulistio,2021).



2.7 Modul Esp32

Sumber : <https://shorturl.at/r0pSF>

a. Konfigurasi Pin Esp32



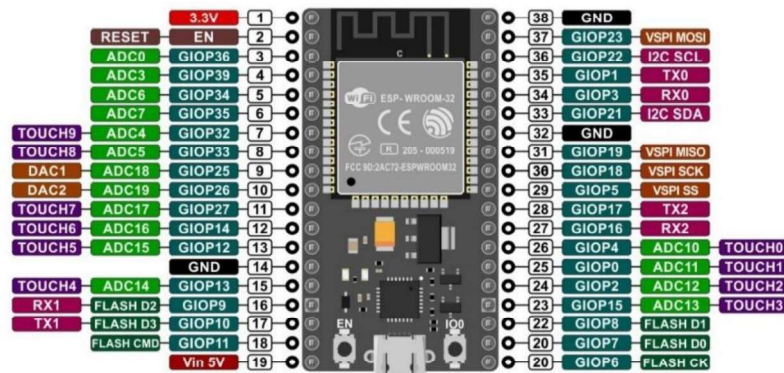
Gambar 2.8 Peripheral Esp32
Sumber : <https://shorturl.at/CblDy>

Modul tambahan pada ESP32, ESP32 memiliki modul tambahan sebagai berikut :

- 18 keluaran ADC (Analog-to- Digital Converter)
- 3 port SPI
- 3 port UART
- 2 port I2C
- 16 keluaran output PWM
- 2 keluaran DAC (Digital to Analog Converter)
- 2 port I2S
- 10 GPIO sensor kapasitif

Tidak semua pin pada ESP32 bisa digunakan untuk mengubah sinyal analog menjadi digital atau sebaliknya. Namun, kamu bisa dengan mudah mengatur berbagai jenis komunikasi serial (UART, I2C, SPI) dan menghasilkan sinyal PWM pada banyak pin. Diagram di bawah ini

menunjukkan semua pin yang bisa kamu manfaatkan pada board ESP32.



Gambar 2.9 Pin Module Esp32

Sumber : <https://shorturl.at/CblDy>

Setiap pin pada mikrokontroler ESP32 memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda.

Pin dengan tanda hijau umumnya dapat digunakan secara fleksibel, sementara pin dengan tanda kuning memerlukan perhatian khusus dalam konfigurasi. Penggunaan pin dengan tanda merah sangat tidak direkomendasikan karena dapat mengganggu kinerja perangkat. Penting untuk selalu merujuk pada datasheet resmi ESP32 untuk memahami detail spesifikasi setiap pin sebelum digunakan dalam proyek.

Pin digunakan untuk Input. GPIO 34 hingga GPIO 39 hanya dapat digunakan sebagai input. Pin-pin ini tidak dilengkapi dengan pull-up internal atau resistor pull-down. Berikut adalah daftar pin tersebut:

- GPIO 34
- GPIO 35
- GPIO 36
- GPIO 39
- SPI flash yang terintegrasi dengan ESP-WROOM-32

GPIO 6 hingga GPIO 11 tersedia pada beberapa board pengembangan ESP32. Pin-pin ini terhubung dengan SPI Flash yang terintegrasi dengan ESP-WROOM-32, sehingga tidak

disarankan untuk digunakan untuk keperluan lainnya. Oleh karena itu, hindari menggunakan pin-pin berikut:

- GPIO 6 (SCK/CLK)
- GPIO 7 (SDO/SD0)
- GPIO 8 (SDI/SD1)
- GPIO 9 (SHD/SD2)
- GPIO 10 (SWP/SD3)
- GPIO 11 (CSC/CMD)

GPIO kapasitif sentuh. ESP32 memiliki 10 sensor sentuh kapasitif yang dapat mendeteksi objek yang menyimpan muatan listrik, seperti kulit manusia. Pin-pin ini mampu mendeteksi perubahan induksi ketika disentuh dengan jari. Sensor ini dapat dengan mudah diintegrasikan dengan bantalan kapasitif dan digunakan sebagai pengganti tombol mekanik.

Berikut adalah daftar sensor sentuh internal yang terhubung dengan GPIO:

- T0 (GPIO 4)
- T1 (GPIO 0)
- T2 (GPIO 2)
- T3 (GPIO 15)
- T4 (GPIO 13)
- T5 (GPIO 12)
- T6 (GPIO 14)
- T7 (GPIO 27)
- T8 (GPIO 33)
- T9 (GPIO 32)

1) Analog to ke Digital Converter (ADC)

ESP32 memiliki 18 saluran masukan ADC 12-bit, sedangkan ESP8266 hanya memiliki 1 keluaran ADC 10-bit. Berikut ini adalah daftar GPIO yang dapat digunakan sebagai ADC beserta salurannya:

- ADC1_CH0 (GPIO 36)
- ADC1_CH1 (GPIO 37)
- ADC1_CH2 (GPIO 38)
- ADC1_CH3 (GPIO 39)
- ADC1_CH4 (GPIO 32)
- ADC1_CH5 (GPIO 33)
- ADC1_CH6 (GPIO 34)
- ADC1_CH7 (GPIO 35)
- ADC2_CH0 (GPIO 4)
- ADC2_CH1 (GPIO 0)
- ADC2_CH2 (GPIO 2)
- ADC2_CH3 (GPIO 15)
- ADC2_CH4 (GPIO 13)
- ADC2_CH5 (GPIO 12)
- ADC2_CH6 (GPIO 14)
- ADC2_CH7 (GPIO 27)
- ADC2_CH8 (GPIO 25)
- ADC2_CH9 (GPIO 26)

2) Digital ke Analog Converter (DAC)

ESP32 memiliki dua keluaran DAC 8-bit yang berfungsi untuk mengonversi sinyal

digital menjadi tegangan analog. Berikut adalah GPIO dan saluran yang terkait:

- DAC1 (GPIO 25)
- DAC2 (GPIO 26)

3) GPIO Real Time Clock

ESP32 juga dilengkapi dengan GPIO yang terhubung ke subsistem RTC (Real Time Clock) berdaya rendah, yang dapat digunakan saat ESP32 dalam mode deep sleep. GPIO RTC ini dapat membangunkan ESP32 dari deep sleep ketika co-prosesor ULP (Ultra Low Power) aktif. Berikut adalah daftar GPIO yang dapat digunakan sebagai sumber pembangkit eksternal:

- RTC_GPIO0 (GPIO 36)
- RTC_GPIO3 (GPIO 39)
- RTC_GPIO4 (GPIO 34)
- RTC_GPIO5 (GPIO 35)
- RTC_GPIO6 (GPIO 25)
- RTC_GPIO7 (GPIO 26)
- RTC_GPIO8 (GPIO 33)
- RTC_GPIO9 (GPIO 32)
- RTC_GPIO10 (GPIO 4)
- RTC_GPIO11 (GPIO 0)
- RTC_GPIO12 (GPIO 2)
- RTC_GPIO13 (GPIO 15)
- RTC_GPIO14 (GPIO 13)
- RTC_GPIO15 (GPIO 12)
- RTC_GPIO16 (GPIO 14)

- RTC_GPIO17 (GPIO 27)

4) PWM

ESP32 memiliki 16 kanal PWM yang bekerja secara independen, yang dapat diatur untuk menghasilkan sinyal PWM dengan konfigurasi yang bervariasi. Semua pin yang bisa digunakan sebagai keluaran dapat difungsikan sebagai pin PWM, kecuali GPIO 34 hingga 39. Untuk mengatur sinyal PWM, Anda harus menentukan beberapa parameter berikut dalam program:

- Frekuensi gelombang
- Duty cycle
- Kanal PWM
- GPIO yang digunakan sebagai keluaran sinyal
- I2C (Inter-Integrated Circuit)

Jika Anda memprogram ESP32 menggunakan Arduino IDE, ada dua pin default yang mendukung I2C dan didukung oleh pustaka Wire, yaitu:

- GPIO 21 (SDA)
- GPIO 22 (SCL)

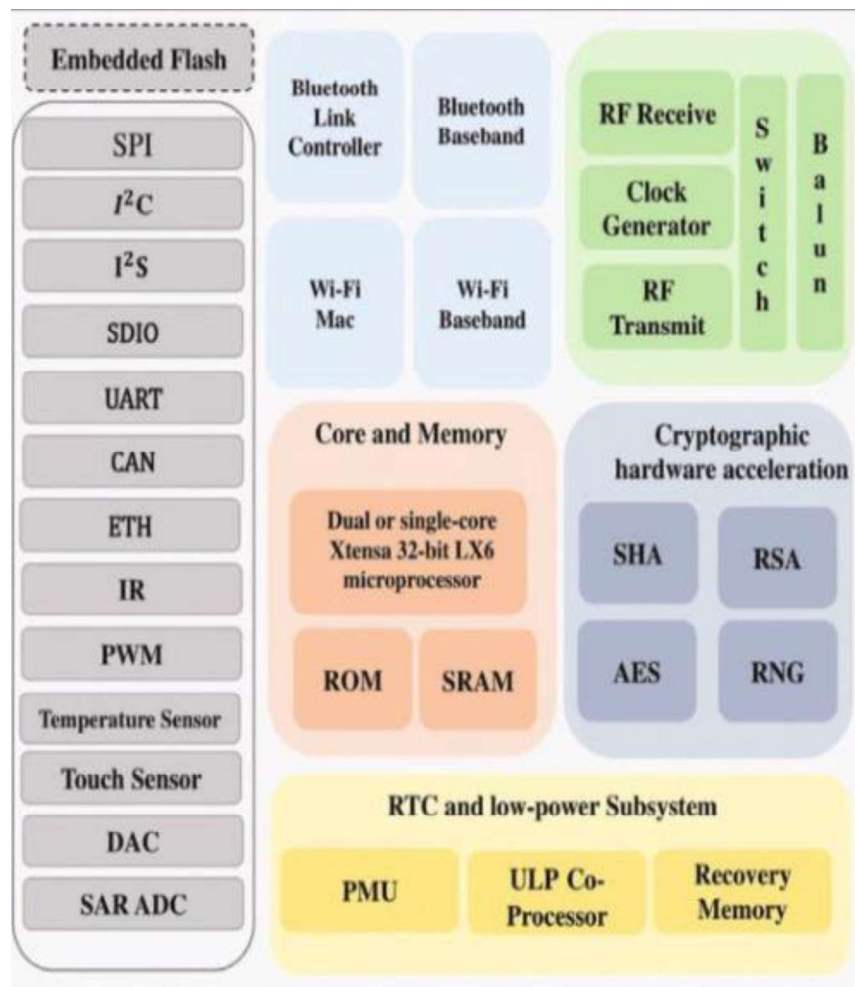
b. Spesifikasi Mikrokontroler Esp32

- 1) Prosesor: Mikroprosesor Xtensa dual-core (atau single-core) 32-bit LX6, beroperasi pada kecepatan 160 atau 240 MHz.
- 2) Memori: 520 KB SRAM.
- 3) Konektivitas nirkabel: Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth v4.2 BR/EDR dan BLE (berbagi radio dengan Wi-Fi).
- 4) Modul tambahan I/O: ADC SAR 12-bit (hingga 18 saluran), 2x DAC 8-bit, 10x sensor sentuh (GPIO kapasitif), 4x SPI, 2x antarmuka I2S, 2x antarmuka I2C, 3x UART, pengontrol host SD/SDIO/CE-ATA/MMC/eMMC, pengontrol slave SDIO/SPI,

antarmuka MAC Ethernet, bus CAN 2.0, pengendali remote inframerah (TX/RX, hingga 8 saluran), PWM motor, PWM LED (hingga 16 saluran), sensor efek hall, dan pre-amplifier analog ultra rendah daya.

- 5) Keamanan: Keamanan standar IEEE 802.11, boot aman, enkripsi flash, OTP 1024-bit (hingga 768-bit untuk pelanggan), akselerasi perangkat keras kriptografi (AES, SHA-2, RSA, ECC), dan generator angka acak (RNG).

c. Block Diagram



Gambar 2.10 Block Diagram Esp32

Sumber : <https://shorturl.at/oPMN3>

6. LCD TFT

LCD, atau tampilan kristal cair, merupakan teknologi visual yang memanfaatkan cairan kristal untuk menghasilkan gambar. Layar LCD terdiri dari lapisan-lapisan tipis material yang dapat mengatur jumlah cahaya yang melewatinya atau yang terhalang. Struktur utama dari layar LCD melibatkan dua panel kaca yang diisi dengan lapisan cairan kristal di antara keduanya. Dibandingkan dengan teknologi layar lama seperti CRT (Tabung Cahaya Katoda), LCD memiliki keunggulan dalam hal ketebalan, bobot, serta efisiensi energi. Saat ini, LCD telah banyak diterapkan di berbagai bidang, seperti pada perangkat elektronik, kalkulator, layar komputer, dan banyak lagi. (Yusmaniar tanjong,2024).



Gambar 2.11 LCD TFT
Sumber: <https://shorturl.at/RgzQW>

a. Prinsip Kerja LCD TFT

Layar kristal cair (LCD) bekerja dengan mengontrol aliran cahaya melalui lapisan kristal cair. Proses ini menghasilkan gambar yang kita lihat pada layar

- 1) Panel LCD dibangun dari dua lembar kaca tipis yang dipisahkan oleh lapisan cairan kristal khusus.

- 2) Molekul cairan kristal di dalam layar sangat sensitif terhadap medan listrik.

Ketika diberi tegangan, molekul-molekul ini akan mengatur ulang dirinya,

mempengaruhi bagaimana cahaya melewatinya.

- 3) Setiap titik gambar pada layar LCD, yang kita sebut piksel, sebenarnya terdiri dari tiga sub-piksel berwarna merah, hijau, dan biru.
- 4) Dengan memanipulasi kecerahan relatif dari ketiga sub-piksel ini, layar LCD dapat menghasilkan jutaan warna yang berbeda-beda..
- 5) Untuk menghasilkan gambar yang terlihat, layar LCD memerlukan sumber cahaya dari belakang yang disebut backlight. Jenis backlight yang umum digunakan adalah LED atau lampu fluoresen..
- 6) Setiap lapisan kaca pada LCD dilapisi dengan polarizer untuk mengarahkan cahaya yang melewati cairan kristal.
- 7) Lapisan polarisasi pada setiap lembar kaca LCD berfungsi sebagai filter cahaya, memastikan cahaya hanya melewati layar sesuai dengan pola yang diinginkan.
- 8) Sinyal listrik berperan sebagai pengendali presisi transistor, memungkinkan penyesuaian tingkat kecerahan dan warna secara individu pada tiap piksel.
- 9) Rangkaian transistor menyalurkan sinyal listrik ke masing-masing piksel, di mana perubahan arus listrik akan mengarahkan molekul kristal cair untuk membentuk pola tertentu.
- 10) Dengan mengatur posisi molekul kristal cair pada setiap piksel, layar mampu mengontrol jumlah cahaya yang diteruskan, menghasilkan berbagai spektrum warna.
- 11) Ketika cahaya latar melewati lapisan kristal cair yang telah diatur posisinya, gambar visual terbentuk dan ditangkap oleh mata kita

7. LORA (LONG RANGE)

LoRa (Long Range) adalah teknologi komunikasi nirkabel berbasis frekuensi radio yang dikembangkan dan dipatenkan oleh Semtech, dengan kemampuan modulasi yang dapat mendeteksi sinyal hingga -148 dBm. Modul transceiver SX1278 adalah bagian dari seri LoRa yang menawarkan kualitas tinggi, menyediakan fungsi modem Long Range untuk komunikasi jarak jauh. Dengan jangkauan maksimal mencapai 15 km, modul ini menggunakan daya rendah, tahan terhadap interferensi, serta efisien dalam mengurangi konsumsi arus. Pada artikel ini, kita akan mempelajari cara berkomunikasi menggunakan modul LoRa. (Elga aris prastyo, 2022)



Gambar 2.12 Modul LORA
Sumber: <https://shorturl.at/xlDan>

a. Prinsip Kerja Lora

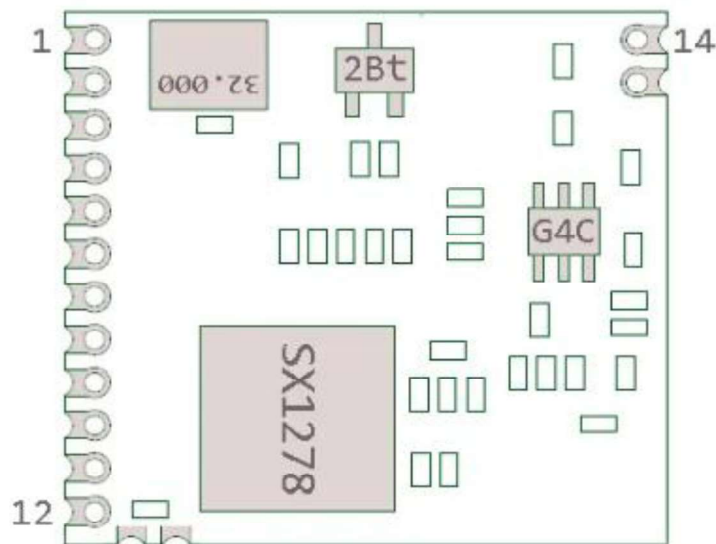
LoRa (Long Range) adalah teknologi frekuensi radio nirkabel yang dipatenkan Semtech dengan sensitivitas modulasi hingga -148 dBm. Modul transceiver SX1278 adalah seri LoRa berkualitas tinggi yang menyediakan fungsionalitas modem jarak jauh untuk berkomunikasi jarak jauh menggunakan daya yang jauh lebih kecil, dengan jangkauan hingga 15 KM, dan tahan interferensi serta meminimalkan konsumsi arus. Pada artikel ini, kita akan

mempelajari cara berkomunikasi dengan modul LoRa.

Modul SX1278 memiliki rentang frekuensi 137-525 MHz dan bit rate efektif 0,0018-37,5 Kbps. Modul LoRa seri RA-01 SX1278 mampu mengirimkan data ke Arduino nano menggunakan jalur komunikasi SPI. Modul LoRa seri RA-01 SX1278 merupakan kelas modul yang tergolong berkualitas tinggi karena beberapa faktor, salah satunya adalah ukuran LoRa itu sendiri yang relatif kecil dan didukung dengan antena berbentuk pegas sehingga membuat LoRa dalam ketika diuji. Populer di kalangan teknisi. Selain itu, LoRa SX1278 juga memiliki spektrum komunikasi dan kemampuan anti-interferensi yang tinggi, serta dapat meminimalkan konsumsi daya. Dalam modul ini, sensitivitas tinggi dipadukan dengan amplifier RF +20 dBm terintegrasi, sehingga memungkinkan pembangkitan daya optimal untuk aplikasi yang memerlukan jarak jauh atau kekebalan terhadap interferensi. LoRa SX1278 juga menawarkan keunggulan signifikan dibandingkan teknik modulasi tradisional dalam hal pemblokiran dan selektivitas interferensi frekuensi, kekebalan terhadap interferensi, dan konsumsi energi yang diperlukan untuk mengirim atau menerima data. Perangkat ini juga mendukung modulasi GFSK, WMBus, IEEE802.15.4g. Transmisi data merupakan salah satu kemajuan teknologi yang mulai dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti pendidikan, militer maupun kebutuhan pribadi. Transmisi data yang kita kenal saat ini adalah pengiriman pesan antara satu titik dengan titik lainnya yang berguna untuk mendapatkan atau bertukar informasi. Untuk melakukan transfer data diperlukan teknologi dan alat yang dapat mendukung proses tersebut. Jaringan sensor nirkabel merupakan teknologi yang mendukung sistem transmisi data berbasis nirkabel sehingga lebih mudah dalam

penerapannya. LoRa SX1278 merupakan alat yang dapat mendukung transmisi data.. LoRa SX1278 dapat mendukung sistem transmisi data dengan jarak yang lebih jauh dan dapat mengirimkan data dalam jumlah yang cukup banya

b. Konfigurasi Pin Lora



Gambar 2.13 Layout LORA

Sumber: <https://shorturl.at/IBCax>

Seperti yang dinyatakan dengan jelas dalam pendahuluan, inti modul ini adalah satu chip transceiver SX1278 LoRa dari Semtech. Selain itu, ada kristal SMD tipis dan rangkaian pencocokan antena. Chip tiga pin yang ditandai sebagai "2Bt" adalah transistor serbaguna NPN BC849W dari Nexperia. Chip enam pin yang ditandai "G4C" adalah sakelar GaAs MMIC L, S-band SPDT dari NEC yang beroperasi dengan 2,5 V hingga 5,3 V dari 50 MHz hingga 3 GHz. Berikut adalah deskripsi pin untuk modul XL1278-SMT.

PIN	NAME	DESCRIPTION
1	GND	Ground (0 V)
2	D101	Digital I/O
3	D102	Digital I/O
4	D103	Digital I/O
5	VCC	Power (3.6 V Maximum)
6	MISO	SPI Data Output
7	MOSI	SPI Data Input
8	SLCK	SPI Clock
9	NSS	SPI Chip Select
10	D100	Digital I/O
11	REST	Reset
12	GND	Ground (0 V)
13	GND	Ground (0 V/ANT GND)
14	ANT	Antenna (50- Ω Impedance)

Gambar 2.14 Pin LORA
 Sumber: <https://shorturl.at/IBCax>

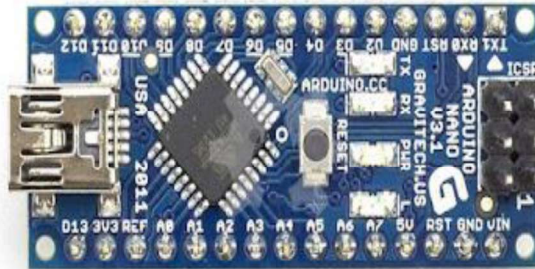
Perlu dicatat bahwa tegangan suplai modul yang direkomendasikan adalah 1,8 V hingga 3,6 V. Modul ini kompatibel dengan Arduino dan menyediakan sarana komunikasi melalui beberapa ratus meter sambil menjaga permintaan daya serendah 120 mA untuk transmisi dan 12 mA untuk penerimaan. Sejauh yang saya ketahui, sebagian besar modul SX1278 menggunakan logika 3,3 V. Saat menghubungkan logika 3,3 V modul dengan logika 5 V Arduino, selalu baik untuk memiliki semacam penerjemahan level logika dua arah.

c. Spesifikasi lora

NO	Spesifikasi LORA
1	Jarak komunikasi: 15 KM
2	Sensitivitas: hingga -148 dBm
3	Laju bit yang dapat diprogram: hingga 300 kbps
4	Rentang dinamis RSSI: 127 dB
5	Frekuensi nirkabel: 433-525 MHz
6	Tegangan kerja: 1.8-3.7v
7	Suhu operasional: -40 hingga +80 °C
8	Sensitivitas maksimum -168 dB untuk tautan
9	Output RF konstan +20 dBm - 100 mW terhadap suplai V
10	PA efisiensi tinggi +14 dBm
11	Antarmuka depan tahan banting: IIP3 = -11 dBm
12	Perlindungan blokir yang sangat baik
13	Konsumsi arus rendah saat menerima: 9.9 mA, 200 nA untuk pemeliharaan register
14	Integrasi penuh dengan synthesizer beresolusi 61 Hz
15	Modulasi FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRaTM, dan OOK
16	Penyinkronisasi bit bawaan untuk pemulihan jam
17	Rentang dinamis RSSI 127 dB
18	Deteksi otomatis RF dan CAD dengan AFC ultra-cepat
19	Mesin paket hingga 256 byte dengan CRC

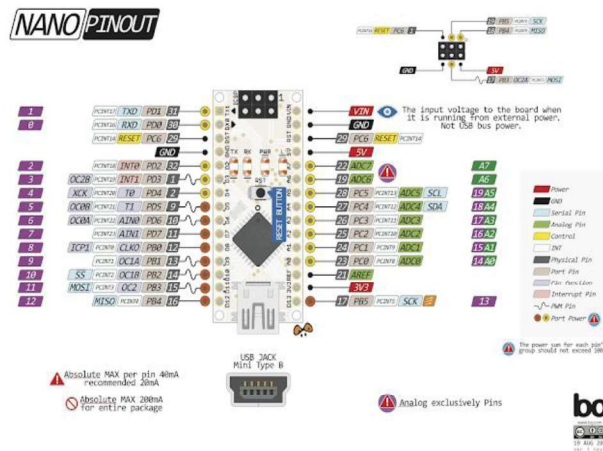
8. Ardiuno nano

Arduino Nano adalah sebuah perangkat keras kecil yang bisa diprogram untuk melakukan berbagai macam tugas. Bayangkan saja sebagai sebuah otak kecil yang bisa kamu perintahkan untuk mengendalikan lampu, motor, sensor, dan perangkat elektronik lainnya. Otak dari Arduino Nano adalah mikrokontroler ATmega328P. Mikrokontroler ini bertanggung jawab untuk menjalankan program yang kamu tulis. (Elga aris prasetyo, 2019).



Gambar 2.15 Arduino Nano
Sumber: <https://shorturl.at/IaTg1>

a. Konfigurasi Pin Arduino Nano



Gambar 2.16 Pin Arduino Nano
Sumber: <https://shorturl.at/vY71e>

b. Spesifikasi Arduino Uno

Microcontroller	ATmega328
Architecture	AVR
Operating Voltage	5 V
Flash Memory	32 KB of which 2 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
Clock Speed	16 MHz
Analog IN Pins	8
EEPROM	1 KB
DC Current per I/O Pins	40 mA (I/O Pins)
Input Voltage	7-12 V
Digital I/O Pins	22 (6 of which are PWM)
PWM Output	6
Power Consumption	19 mA
PCB Size	18 x 45 mm
Weight	7 g
Product Code	A000005

Gambar 2.17 Spesifikasi Arduino Nano

Sumber: <https://shorturl.at/vY71e>

Arduino Nano dapat dihidupkan menggunakan koneksi USB Mini-B, atau melalui sumber daya eksternal dengan tegangan tidak teregulasi antara 6-20 Volt yang disambungkan ke pin 30 atau pin VIN. Alternatif lain, dapat menggunakan sumber daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt yang disambungkan ke pin 27 atau pin 5V. Arduino Nano akan secara otomatis memilih sumber daya dari tegangan yang lebih tinggi. Chip FTDI FT232L pada Arduino Nano hanya aktif saat menerima daya melalui USB. Jika Arduino Nano diberi daya dari sumber eksternal (non-USB), chip FTDI tidak aktif dan pin 3.3V tidak mengeluarkan tegangan. Selain itu, LED TX dan RX akan berkedip jika pin digital 0 dan 1 berada dalam keadaan HIGH..

9. Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronik yang menghasilkan getaran suara dalam bentuk gelombang akustik. Komponen ini lebih sering dipakai karena konsumsi daya yang rendah. (Aldy razor, 2020).



Gambar 2.18 Buzzer

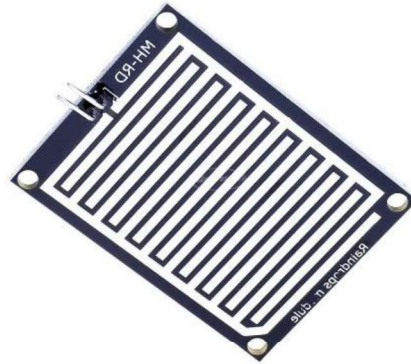
Sumber: <https://shorturl.at/z8DW4>

Prinsip kerja buzzer didasarkan pada konversi energi listrik menjadi energi mekanik dan kemudian menjadi energi suara. Getaran mekanis pada elemen piezoelektrik menghasilkan gelombang suara yang dapat kita dengar. Perangkat ini dirancang untuk bekerja pada tegangan DC rendah.

10. Sensor hujan

Sensor yang berfungsi untuk mendeteksi tetesan air atau hujan dikenal sebagai sensor hujan. Alat ini beroperasi mirip dengan sakelar. Sensor ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu elemen penginderaan dan modul sensor. Saat hujan mengenai elemen penginderaan, modul sensor akan mengambil data dari elemen tersebut dan mengolahnnya untuk menghasilkan output dalam bentuk analog atau digital. Oleh karena itu, sensor ini

menghasilkan keluaran yang berupa sinyal analog (AO) dan digital (DO).
(Khabib M,2022).



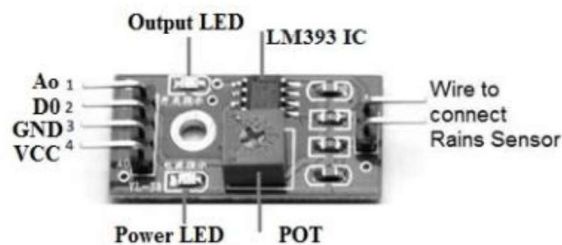
Gambar 2.19 Sensor Hujan
Sumber: <https://shorturl.at/c7kFs>

a. Prinsip Kerja Sensor Hujan

Sensor hujan memanfaatkan prinsip potensiometer untuk mendeteksi curah hujan. Bantalan sensor berfungsi sebagai elemen resistif yang nilai resistansinya bervariasi sesuai dengan jumlah air yang menempel padanya. Ketika air menutupi sebagian besar permukaan bantalan, resistansi total akan menurun, menghasilkan perubahan tegangan pada output sensor

b. Konfigurasi Pin Sensor Hujan

Sensor hujan dirancang dengan kemudahan penggunaan dan dilengkapi dengan hanya 4 pin yang perlu disambungkan.



Konfigurasi Pin

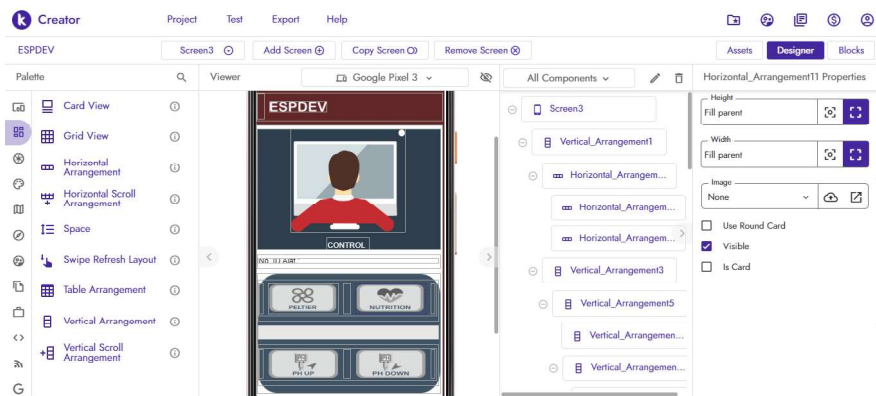
Gambar 2.20 Pin Sensor Hujan
Sumber: <https://rb.gy/blzvte>

c. Spesifikasi Sensor Hujan

NO	Spesifikasi Sensor hujan
1	Tegangan operasional berada dalam rentang 3,3V hingga 5V.
2	Arus kerja yang diperlukan adalah 15 mA.
3	Dimensi sensor adalah 5 cm x 4 cm dengan lapisan nikel di salah satu sisinya.
4	Chip pembanding yang digunakan adalah LM393.
5	Tipe output terdiri dari AO (tegangan analog) dan DO (tegangan switching digital).
6	Ukuran modul PCB adalah 3,2 cm x 1,4 cm.
7	Sensitivitas dapat disesuaikan dengan menggunakan trimpot.
8	Terdapat indikator LED Merah/Hijau yang menunjukkan status Daya dan Output.

11. Kodular

Kodular adalah situs web yang menyediakan tools yang menyerupai MIT App Inventor untuk membuat aplikasi Android dengan menggunakan block programming. Dengan kata lain, anda tidak perlu mengetik kode program secara manual untuk membuat aplikasi Android. Kodular inilah merupakan menyediakan kelebihan fitur yakni Kodular Store dan Kodular Extension IDE (sekarang menjadi AppyBuilder Code Editor) yang bisa memudahkan developer melakukan unggah (upload) aplikasi Android ke dalam Kodular Store, melakukan dalam pembuatan blok program extension IDE sesuai dengan keinginan developer (dwiay,2021).

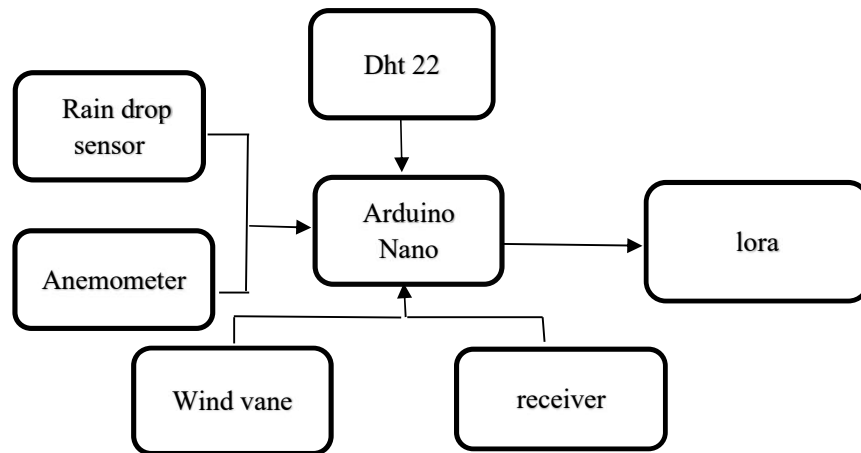


Gambar 2.21 Kodular
 Sumber: <https://shorturl.at/AdBtb>

BAB III METODE PENELITIAN

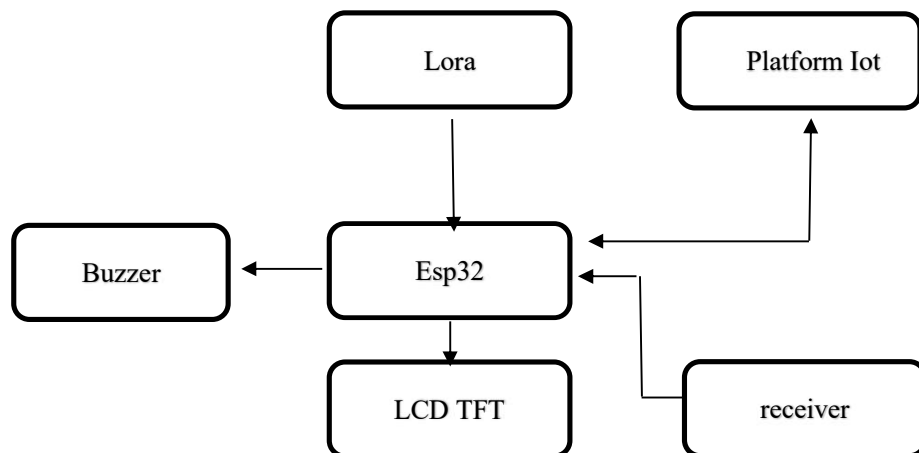
A. Perancangan Sistem

Blok diagram perancangan sistem pada penelitian “RANCANG BANGUN PENDETEKSI CUACA MENGGUNAKAN LORA(LONG RANGE) BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32” sesuai pada Gambar 3.1 dan 3.2.



Gambar 3.1 Blok Diagram transmitter

Sumber: Dokumen Pribadi



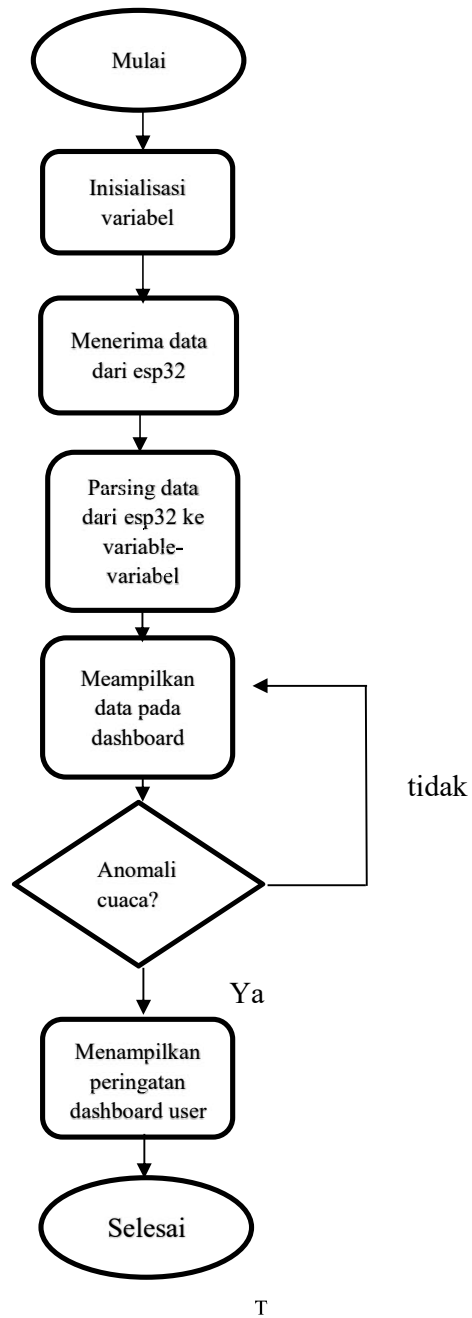
Gambar 3.2 Blok Diagram Receiver

Sumber: Dokumen Pribadi

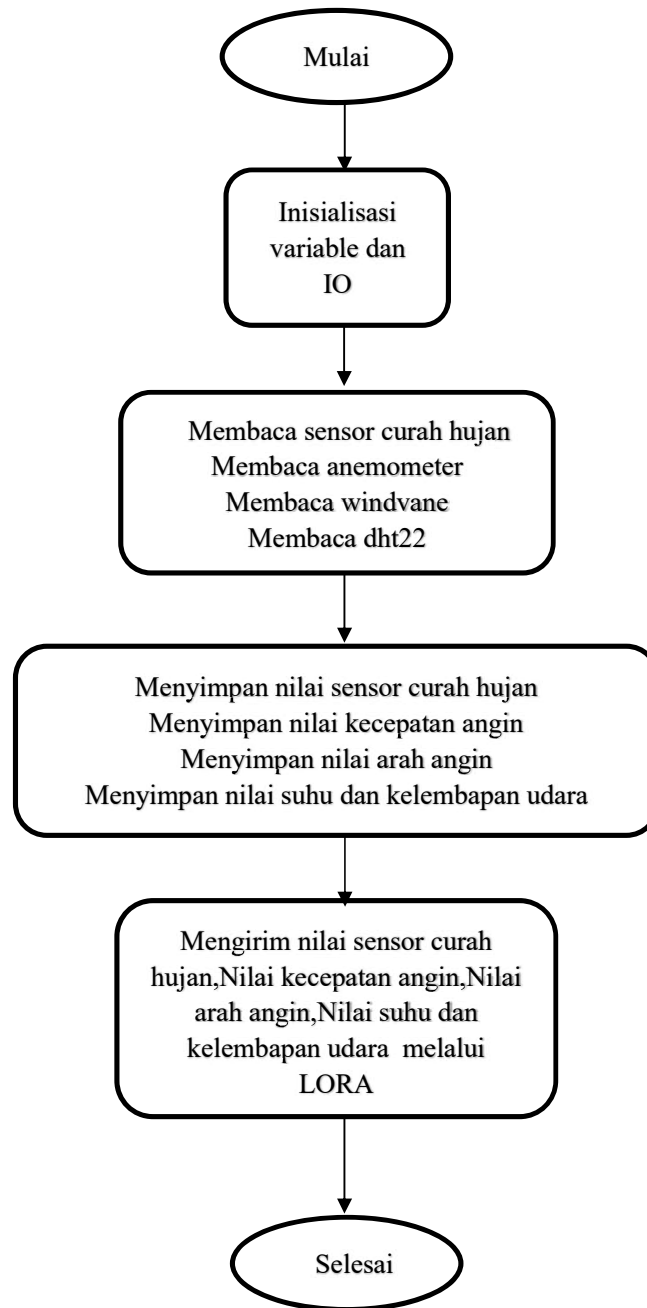
Keterangan perancangan :

- a. Sensor DHT 22 digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembapan..
- b. Anemometer digunakan untuk mendeteksi kecepatan angin
- c. Wind vane digunakan untuk mendeteksi arah angin
- d. Rain drop sensor digunakan untuk mendeteksi curah hujan
- e. ESP-32 digunakan sebagai mikrokontroler dan pengelola data.
- f. Lcd tft digunakan untuk melihat hasil pengukuran
- g. Lora digunakan untuk pemancar dan penerima
- h. buzzer digunakan untuk pemberi peringatan alarm jika cuaca buruk.
- i. Arduino nano digunakan untuk mengumpulkan data dari sensor cuaca yang digunakan.
- j. Power supply adalah perangkat keras yang berfungsi menyediakan dan mengatur daya listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronik.
- k. Platform iot berfungsi sebagai penghubung antara perangkat keras, software, dan pengguna dalam ekosistem iot.

Flowchart Dashboard, transmitter, dan receiver Pendeteksi Cuaca dengan Lora dan Iot pada penelitian “RANCANG BANGUN PENDETEKSI CUACA MENGGUNAKAN LORA (LONG RANGE) BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32” sesuai pada Gambar 3.3, 3.4 dan 3.5.

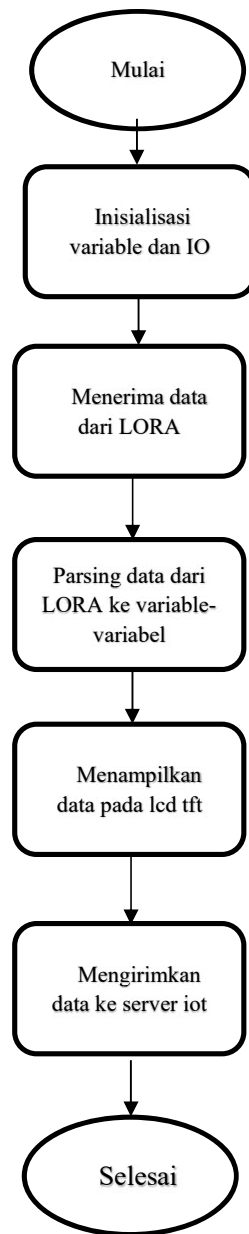


Gambar 3. 3 Flowchart Dashboard Pendeteksi Cuaca dengan Lora dan Iot
Sumber: Dokumen Pribadi



T

Gambar 3.4 Flowchart transmitter Pendeteksi Cuaca dengan Lora dan Iot
Sumber: Dokumen pribadi



Gambar 3.5 Flowchart receiver Pendeteksi Cuaca dengan Lora dan Iot
Sumber: Dokumen Pribadi

Sensor *DHT 22,RAIN DROP,ANEMOOMETER,WIND VANE* dihubungkan pada rangkaian *Arduino nano* kemudian dikirim melalui lora pemancar dan lora penerima mengirim data ke ESP-32 lalu data ditampilkan di lcd TFT dan Iot.

Apabila data cuaca mendeteksi nilai normal buzzer tidak akan menyala,

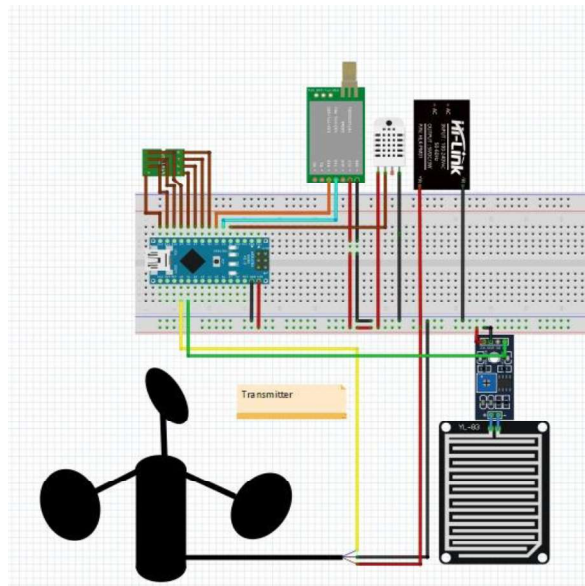
apabila data cuaca mencapai batas nilai normal buzzer akan menyala, untuk memberikan tanda bahwa data telah melampaui batas normal.

B. Perancangan Alat

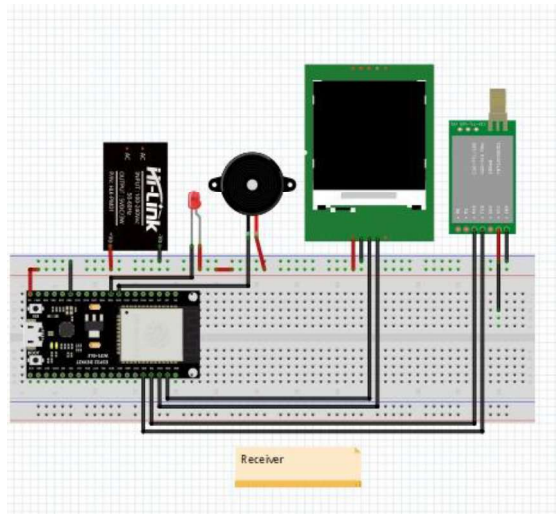
Perancangan alat pada penelitian “RANCANG BANGUN PENDETEKSI CUACA MENGGUNAKAN LORA(LONG RANGE) BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 ” sebagai berikut:

1. Skema Wiring Perancangan Alat

Skema wiring perancangan alat pada penelitian “RANCANG BANGUN PENDETEKSI CUACA MENGGUNAKAN LORA(LONG RANGE) BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32” sesuai pada Gambar 3.6 dan 3.7.



Gambar 3.6 Skema Wiring Perancangan Alat transmitter
Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 3. 7 Skema Wiring Perancangan Alat receiver
Sumber : Dokumen Pribadi

C. Rencana Pengujian

Rencana pengujian pada penelitian “RANCANG BANGUN PENDETEKSI CUACA MENGGUNAKAN LORA(LONG RANGE) BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32” sebagai berikut:

1. Pengujian Statis

Pengujian pada sensor dht 22, pengujian dilakukan dengan Membandingkan dengan alat ukur standar: Bandingkan hasil pengukuran DHT22 dengan alat ukur suhu dan kelembaban standar seperti higrometer dan termometer. Catat selisihnya untuk mengetahui akurasi sensor.

Memeriksa respon waktu: Ukur waktu yang dibutuhkan DHT22 untuk merespon perubahan suhu dan kelembaban. Lakukan pengujian ini di berbagai kondisi lingkungan. Membandingkan dengan alat ukur standar: Ini adalah cara termudah untuk menguji akurasi anemometer. Bandingkan pembacaan anemometer Anda dengan terowongan angin

kalibrasi atau anemometer referensi yang sudah terkalibrasi. Atur terowongan angin atau anemometer referensi ke kecepatan angin tertentu dan bandingkan pembacaan dengan anemometer yang sedang Anda uji. Ulangi proses ini di beberapa kecepatan angin yang berbeda untuk mendapatkan gambaran keseluruhan tentang keakuratan anemometer Anda.

Membandingkan dengan kompas: Bandingkan arah yang ditunjukkan oleh wind vane dengan kompas yang sudah dikalibrasi. Pastikan kompas diletakkan di tempat yang datar dan terhindar dari medan magnet. Membandingkan dengan sumber angin yang diketahui: Atur kipas angin atau sumber angin lain ke arah yang diketahui dan bandingkan arah yang ditunjukkan oleh wind vane. Ulangi proses ini dengan beberapa arah angin yang berbeda.

Simulasi jangkauan: Simulasikan propagasi sinyal radio dalam berbagai lingkungan untuk memprediksi jangkauan maksimum jaringan LoRa Anda. Faktor-faktor seperti medan magnet, kepadatan bangunan, dan jenis vegetasi dapat diperhitungkan dalam simulasi.

Simulasi kapasitas jaringan: Simulasikan performa jaringan LoRa dengan banyak perangkat yang terhubung secara bersamaan. Analisis throughput, latensi, dan kemungkinan tabrakan paket untuk menentukan kapasitas maksimum jaringan.

Simulasi interferensi: Simulasikan efek interferensi dari sumber lain seperti jaringan Wi-Fi, Bluetooth, atau seluler pada kinerja jaringan LoRa.

Rain drop sensor adalah proses untuk mengevaluasi kinerja sensor tanpa memerlukan hujan atau simulasi hujan. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa sensor berfungsi dengan baik sebelum digunakan di lapangan.

Metode Pengujian Statis

Ada beberapa metode pengujian statis yang dapat digunakan untuk rain drop sensor, antara lain:

- a. Pemeriksaan Visual: Periksa sensor untuk melihat apakah ada kerusakan fisik, seperti kabel yang longgar atau konektor yang bengkok.
- b. Pengujian Listrik: Ukur tegangan dan arus sensor untuk memastikan bahwa sensor beroperasi dalam kisaran yang benar.
- c. Pengujian Fungsional: Uji sensor dengan mensimulasikan tetesan hujan. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan pipet atau jarum suntik untuk meneteskan air ke permukaan sensor.

Metrik Pengujian

Metrik berikut dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja rain drop sensor:

- a. Sensitivitas: Kemampuan sensor untuk mendeteksi hujan
- b. Resolusi: Kemampuan sensor untuk membedakan antara hujan sudah reda atau belum
- c. Keandalan: Kemampuan sensor untuk beroperasi tanpa kegagalan selama jangka waktu tertentu.

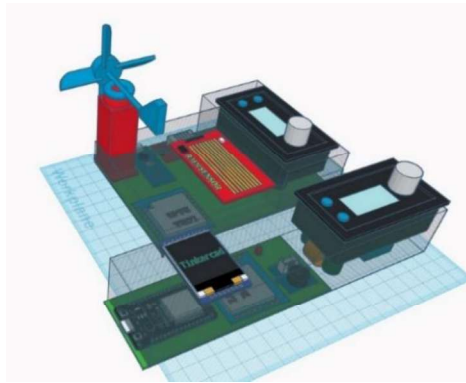
Analisis statis: Periksa kode sumber ESP32 Anda untuk

menemukan bug, potensi kerentanan keamanan, dan praktik pemrograman yang buruk. Alat-alat seperti linters dan static code analyzers dapat digunakan untuk membantu proses ini.

Uji coba cakupan kode: Hitung persentase kode yang diuji oleh unit test Anda. Cakupan kode yang tinggi menunjukkan bahwa kode Anda telah diuji secara menyeluruh dan kemungkinan bugnya lebih sedikit.

2. Pengujian Dinamis

Pengamatan akan dilakukan secara langsung oleh peneliti dilingkungan kampus poltekel surabaya. Bahwa alat instrumentasi diletakan dipapan dari sensor dengan rangkaian komponen alat instrumentasi ini diletakkan diruang terbuka dan jarak antara lora pemancar dengan lora penerima berjarak 150M. Data hasil pengukuran akan ditampilkan pada lcd TFT secara offline dan melalui iot yaitu menggunakan kodular. Pengamatan yang akan dilakukan peneliti dalam penelitian ini yaitu membandingkan antara pembacaan dengan hasil sistem yang telah dirancang dengan pembacaan secara online pada pembacaan cuaca pada handphone. Bagian yang akan diamati yaitu suhu, kelembapan, curah hujan, kecepatan angin dan arah angin. Rencana perancangan alat dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3. 8 Desain Alat Instrumentasi
Sumber: Dokumen Pribadi

D. Metode Penelitian

Trial and error adalah metode pemecahan masalah dimana beberapa upaya dilakukan untuk mencapai solusi. Ini merupakan metode pembelajaran dasar yg pada dasarnya dipergunakan semua organisme untuk mempelajari perilaku baru. *Trial and error* sedang mencoba metode mengamati apakah berhasil, dan bila tidak mencoba metode baru.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa arti trial sendiri adalah percobaan ataupun uji coba. istilah *trial* berasal asal bahasa Inggris dan bukan menjadi sebuah kata umum yg dipergunakan dalam percakapan bahasa Indonesia. selain itu, arti *trial* juga bisa pengujian ataupun ujian. Proses *trial and error* yang dilakukan seseorang adalah mencoba lalu melakukan kesalahan kemudian menangani, dan terakhir memutuskan.

Berdasarkan metode penelitian menggunakan metode *trial and error*. Jadi metode penelitian *trial and error* merupakan rangkaian kegiatan percobaan dengan tujuan untuk menyelidiki sesuai hal atau masalah sehingga diperoleh hasil. Oleh sebab itu, dalam metode ini harus ada faktor yang diuji coba, dalam hal ini faktor yang dicoba adalah sensor *dht 22, rain drop*

sensor, anemometer dan wind vane dapat membaca suhu, kecepatan angin dan arah angin lalu mengirim data tersebut ke *mikrokontroler* ESP-32 untuk kemudian ditampilkan di LCD TFT dan kodular, analisa tingkat *error pengukuran* dengan perbandingan pengukuran dengan pendeteksi cuaca yang ada di handphone.

1. Waktu Penelitian

penelitian pada KIT ini dilakukan Ketika penulis telah selesai praktek layar di atas kapal kurang lebih 12 bulan dan beberapa bulan di kampus poltekpel surabaya untuk membuat sebuah proyek dan mengambil data-data penelitian pada KIT ini sehingga pada bagian akhir penulis bisa memperoleh kesimpulan atas masalah yang ada pada proposal ini.

2. Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan ketika penulis berada didalam kampus dimana lokasi penelitian tersebut akan menyesuaikan dengan inovasi yang dapat diberikan kepada industri maritim.

3. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk merancang alat ini adalah:

NO.	ALAT DAN BAHAN
1.	LORA
2.	SENSOR DHT22
3.	RAIN DROP SENSOR
4.	WIND ANEMOMETER
5.	MIKRO FEMALETROLER ESP32
6.	ARDUINO NANO
7.	LCD TFT
8.	MOTHERBOARD
9.	BUZZER
10.	KACA AKRILIK
11.	KABEL MALE
12.	HI-LINK HLK-20M05