

**RANCANG BANGUN DETEKSI DAN MONITORING
KUALITAS UDARA PADA RUANGAN
SECARA OTOMATIS**

SKRIPSI

OLEH:

**EDWARD TRIFIN MANULLANG
198120064**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

**RANCANG BANGUN DETEKSI DAN MONITORING
KUALITAS UDARA PADA RUANGAN
SECARA OTOMATIS**

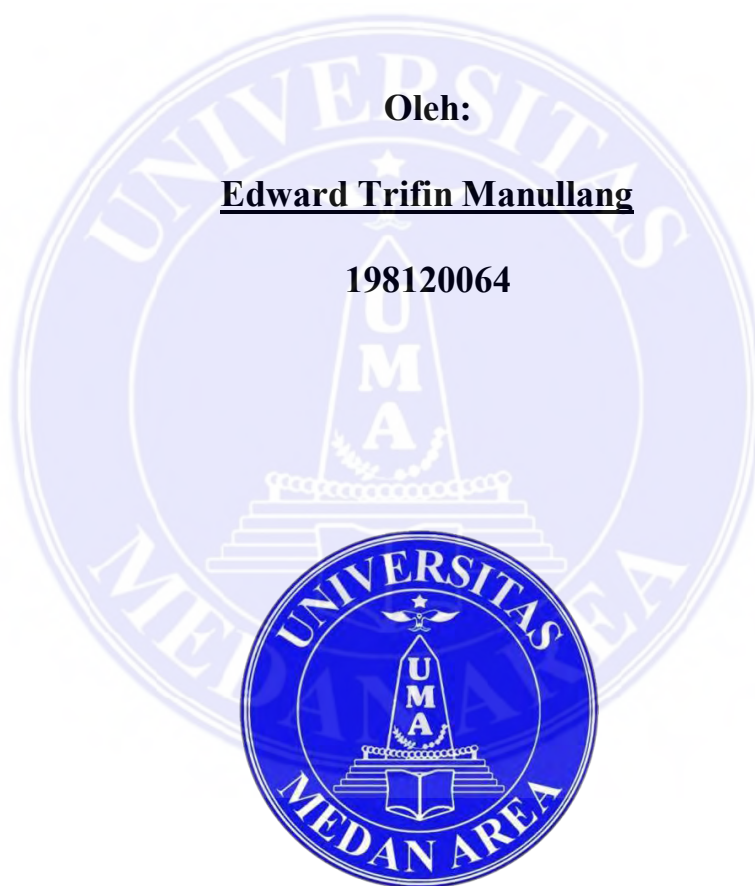
Skripsi

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelara Sarjana Di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area**

Oleh:

Edward Trifin Manullang

198120064



LEMBAR PENGESAHAN

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Deteksi dan Monitoring Kualitas Udara Pada Ruangan Secara Otomatis
Nama : Edward Trifin Manullang
NPM : 198120064
Fakultas : Teknik
Prodi : Teknik Elektro

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing

Fadhilah Azmi, M.Kom
Pembimbing



Dr. Eng. Sitor Situmorang, S.T., M.T
Dekan



MEDAN AREA
Kaprodi

Tanggal Lulus: 17 Januari 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 25 Juli 2023



(Edward Trifin Manullang)

198120064

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Edward Trifin Manullang
NPM : 198120064
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN DETEKSI DAN MONITORING KUALITAS UDARA PADA RUANGAN SECARA OTOMATIS

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non- eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format- kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Universitas Medan
Area Pada tanggal: 25 Juli 2023
Yang menyatakan



(Edward Trifin Manullang)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jambi pada tanggal 06 November 1999 dari bapak Donser Manullang dan ibu Tirani br Nababan. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara

Penulis lulusan SMk Swasta Medan Putri Medan lulus pada tahun 2018 dan tahun 2019 mendaftar sebagai mahasiswa Teknik Elektro Universitas Medan Area. Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi lebih memahami serta memperdalam pengetahuan tentang dunia elektro dan pernah magang (PKL) di PT Permata Hijau Group.



ABSTRAK

Kualitas udara di dalam ruangan memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kesehatan dan kenyamanan penghuninya. Pada masa kini, kualitas udara dalam ruangan menjadi isu yang semakin mendesak dan penting untuk diatasi. Objek penelitian dalam proyek ini adalah pengembangan sebuah sistem deteksi dan monitoring kualitas udara pada ruangan secara otomatis. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk memantau dan mendeteksi kualitas udara di dalam ruangan secara real-time. Sistem akan menggunakan berbagai sensor yang sensitif terhadap parameter kualitas udara seperti suhu, kelembaban, partikel debu, dan kadar CO₂. Data yang diperoleh dari sensor-sensor ini akan diproses oleh mikrokontroler untuk memberikan informasi tentang kondisi udara di dalam ruangan. Metode yang akan digunakan dalam proyek ini mencakup dua pendekatan utama, yaitu pendekatan teknis dan eksperimental. Hasil perancangan menunjukkan bahwa alat telah berhasil bekerja, dibuktikan dengan seluruh sensor dapat bekerja dengan baik seperti yang diinginkan dari sensor yang bisa membaca kualitas debu hingga 76 µg/m³, sensor CO₂ membaca dari 0 hingga > 300 ppm, sensor MQ 135 membaca senyawa lain dari 0 hingga > 500 ppm, dan Suhu yang membaca hingga 45 oC serta kelembaban yang membaca hingga 100 % kelembaban udara, seluruh sistem dikendalikan oleh mikrokontroler ESP 32, yang terhubung ke wifi, seluruh data akan tampil di LCD dan di monitoring menggunakan website blink IoT.

KataKunci: *Kualitas Udara, Partikel Debu, CO₂, Esp-32, MQ-135, IoT*

ABSTRACT

Indoor air quality plays a very important role in maintaining the health and comfort of its occupants. Nowadays, indoor air quality has become an increasingly urgent issue to address. The object of this research was the development of an automatic system for detecting and monitoring indoor air quality. The main purpose of this system was to monitor and detect indoor air quality in real-time. The system used various sensors sensitive to air quality parameters such as temperature, humidity, dust particles, and CO₂ levels. The data obtained from these sensors were processed by a microcontroller to provide information about indoor air conditions. The methods used in this project included two main approaches, namely technical and experimental approaches. The design results showed that the tool worked successfully, as evidenced by all sensors functioning properly as expected: the dust sensor read air quality up to 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, the CO₂ sensor read from 0 to 300 ppm, the MQ-135 sensor read other compounds from 0 to 500 ppm, and temperature was recorded up to 45°C with humidity up to 100%. The entire system was controlled by an ESP32 microcontroller connected to Wi-Fi, with all data displayed on an LCD and monitored through the Blynk IoT website.

Keywords: *Air Quality, Dust Particles, CO₂, ESP-32, MQ-135, IoT*

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmad dan karuniaNya sehingga proposal skripsi ini telah berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah rancang bangun teknologi dengan judul “**Rancang Bangun Deteksi dan Monitoring Kualitas Udara Pada Ruangan Secara Otomatis**”.

Dalam penulisan proposal ini, Penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa material, moral dan spiritual. Selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area
2. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T., M.T, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Bapak Ir. Habib Satria, M.T, IPM., ASEAN.ENG, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area
4. Ibu Fadhillah Azmi, M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing I
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro dan staff pegawai civitas akademis Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area
6. Ucapan Terima Kasih saya yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan perhatian dan kasih sayang yang luar biasa dalam mendukung saya untuk menempuh pendidikan
7. Ucapan Terima Kasih saya kepada Bapak Rikardo Hutahean ST, selaku Supervisor Elektrik Power Plant PHPO KIM Medan, yang sudah mendukung dan membantu saya dalam pengurusan kuliah
8. Ucapan Terima Kasih saya kepada Sandi Purnawan ST dan Witiya Yaga ST, selaku rekan kerja yang selalu membimbing dan memberi dukungan kepada penulis
9. Seluruh Team Elektrik Power Plant PHPO KIM Medan yang telah mendukung dan membantu saya dalam penelitian PKL di PHPO KIM Medan
10. Ucapan Terima Kasih kepada David Parulian Siburian yang sudah banyak membantu dalam memberikan dukungan ke penulis
11. Ucapan Terima Kasih kepada Kabul Gultom yang telah membantu saya dalam penulisan skripsi ini
12. Serta seluruh teman seperjuangan angkatan IV Stambuk 2019 Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritikan dan juga saran yang bersifat membangun sangatlah penulis harapkan demi menunjang kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis juga berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun kepada masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Penulis

(Edward Trifin Manullang)
198120064



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
TUGASAKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTING ANAK ADEMIS	iv
RIWAYAT HIDUP	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
12.1.....	L
atar Belakang	1
12.2.....	Pe
rumusan Masalah	3
12.3.....	B
atasan Masalah	3
12.4.....	T
ujuan Penelitian	3
12.5.....	M
anfaat Penelitian	3
12.6.....	Si
stematikaPenulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Pengenalan Kualitas Udara di Dalam Ruangan.....	6
2.1.1. Pentilasi dan Sirkulasi Udara	7
2.1.2. Standar Kualitas Udara di Dalam Ruangan	7
2.2. Teknologi IoT Dalam Sistem Deteksi dan Monitoring Kualitas Udara.....	8
2.3. Integrasi Mikrokontroler Sistem IoT	9
2.3.1. Konektivitas Wi-Fi.....	10
2.3.2. Performance Pemrosesan Yang Cukup.....	11
2.4. Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11/22.....	12
2.5. Sensor Partikel Debu.....	12
BAB III METODE PENELITIAN	14

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.1.1. Tempat Penelitian.....	14
3.1.2. Waktu Penelitian	14
3.2. Alat dan Bahan	15
3.3. Tahapan Penelitian.....	16
3.4. Populasi dan Sampel	20
3.4.1. Populasi	20
3.4.2. Sampel	20
3.5. Prosedur Kerja	20
3.6. Desain Sistem	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1. Hasil	22
4.2. Pembahasan	28
4.2.1. Pengujian Sensor Debu.....	28
4.2.2. Pengujian Sensor CO ²	28
4.2.3. Pengujian DHT11.....	31
4.2.4. Pengujian LCD.....	34
4.2.5. Pengujian Baterai	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Waktu Penelitian	14
Tabel 3.2 Alat Yang Dibutuhkan.....	15
Tabel 3.3 Bahan Yang Dibutuhkan	16
Tabel 4.1 Data Hasil Analisa Sensor Debu	22
Tabel 4.2 Data Hasil Analisa Sensor CO ₂	23
Tabel 4.3 Data Hasil Analisa Sensor MQ-135	24
Tabel 4.4 Data Hasil Analisa Sensor DHT-11	25
Tabel 4.5 Pengujian Sensor CO ₂ Menggunakan Asap Pembakaran.....	29
Tabel 4.6 Data Pengujian Suhu Sensor DHT11	32
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kelembaban Sensor DHT11.....	33
Tabel 4.8 Pengujian Baterai	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ruang Ventilasi.....	7
Gambar 2.2 Rangkaian IoT	9
Gambar 2.3 Teknologi WiFi Integrate WiFi	11
Gambar 2.4 Sensor DHT11/22	12
Gambar 2.5 Sensor Partikel Debu.....	13
Gambar 3.1 Flowchart Kegiatan Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Desain Rangkaian Sistem.....	21
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Seluruh Sistem.....	26
Gambar 4.2 Rancang Bangun Keseluruhan Sistem.....	26
Gambar 4.3 Tampilan Website Blink IoT	27
Gambar 4.4 Pengujian Sensor Debu	28
Gambar 4.5 Pengujian Sensor CO ²	30
Gambar 4.6 Pengujian DHT 11	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kualitas udara di dalam ruangan memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kesehatan dan kenyamanan penghuninya. Pencemaran udara di dalam ruangan dapat berasal dari berbagai sumber, seperti aktivitas manusia, bahan-bahan kimia, dan partikel-partikel debu. Jika kualitas udara di dalam ruangan tidak terpantau dengan baik, dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia, khususnya pada sistem pernapasan dan kesehatan kulit (Prasetia & Triyuly, 2023).

Kualitas udara di dalam ruangan memiliki implikasi langsung terhadap kesehatan dan kenyamanan manusia. Peningkatan kesadaran akan dampak negatif dari pencemaran udara dalam ruangan telah mendorong permintaan akan teknologi yang mampu mendeteksi dan memonitor kualitas udara secara otomatis. Pencemaran udara dalam ruangan dapat berasal dari berbagai sumber, seperti emisi dari bahan-bahan kimia, polusi luar yang masuk ke dalam ruangan, debu, dan mikroorganisme.

Dalam beberapa situasi, kualitas udara di dalam ruangan dapat lebih buruk daripada di luar ruangan karena sirkulasi udara yang terbatas. Masalah ini sering dihadapi di lingkungan perkotaan dan dalam gedung-gedung yang tata udara dan sirkulasinya tidak optimal. Akibatnya, orang yang tinggal atau bekerja di dalam ruangan tersebut dapat terpapar kepada berbagai zat berbahaya yang dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti iritasi pernapasan, alergi, dan penyakit pernapasan lainnya (Calundu, 2018).

Pada masa kini, kualitas udara dalam ruangan menjadi isu yang semakin mendesak dan penting untuk diatasi. Tingkat urbanisasi yang meningkat dan perubahan gaya hidup masyarakat telah menyebabkan lebih banyak orang menghabiskan waktu di dalam ruangan. Selain itu, lingkungan kerja modern yang sering kali tertutup dan kurang ventilasi juga menjadi faktor yang mempengaruhi kualitas udara di dalam ruangan (Pratiwi, Handayani, & Sarjana. 2020).

Kendati telah ada teknologi deteksi kualitas udara yang tersedia, banyak dari mereka masih memerlukan intervensi manusia untuk pengoperasiannya. Keberadaan sistem deteksi dan monitoring kualitas udara pada ruangan secara otomatis menjadi solusi yang lebih efisien dan responsif. Namun, dalam merancang sistem ini, beberapa tantangan perlu diatasi, seperti pemilihan sensor yang tepat, keakuratan pengukuran,

manajemen daya, dan kemampuan analisis data secara real-time. Dalam mengatasi

permasalahan tersebut, perancangan dan pembangunan alat deteksi dan monitoring kualitas udara pada ruangan secara otomatis menjadi sebuah kebutuhan mendesak. Alat ini diharapkan dapat memberikan informasi yang jelas dan akurat mengenai kondisi udara di dalam ruangan, serta memberikan peringatan jika terdapat potensi bahaya terhadap kualitas udara.

Objek penelitian dalam proyek ini adalah pengembangan sebuah sistem deteksi dan monitoring kualitas udara pada ruangan secara otomatis. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk memantau dan mendeteksi kualitas udara di dalam ruangan secara real-time. Sistem akan menggunakan berbagai sensor yang sensitif terhadap parameter kualitas udara seperti suhu, kelembaban, partikel debu, kadar CO₂, dan VOC. Data yang diperoleh dari sensor-sensor ini akan diproses mikrokontroler untuk memberikan informasi tentang kondisi udara di dalam ruangan.

Metode yang akan digunakan dalam proyek ini mencakup dua pendekatan utama, yaitu pendekatan teknis dan eksperimental. Pendekatan teknis melibatkan perancangan dan pengembangan perangkat keras serta perangkat lunak untuk sistem deteksi dan monitoring kualitas udara. Pada tahap awal, akan dilakukan studi literatur untuk memahami teori-teori yang berkaitan dengan kualitas udara dan mempelajari sensor-sensor serta mikrokontroler yang sesuai untuk sistem ini. Berdasarkan pemahaman tersebut, akan dilakukan perancangan perangkat keras dan pemrograman perangkat lunak yang dibutuhkan dalam sistem.

Pendekatan eksperimental akan dilakukan untuk menguji dan memvalidasi kinerja sistem. Pengujian akan dilakukan dengan memasang sistem deteksi dan monitoring kualitas udara pada beberapa ruangan dengan kondisi yang berbeda-beda. Data dari sensor-sensor akan dikumpulkan dan dianalisis untuk memastikan bahwa sistem memberikan informasi yang akurat dan responsif terhadap perubahan kualitas udara.

Dengan melakukan langkah-langkah tersebut, diharapkan sistem deteksi dan monitoring kualitas udara pada ruangan secara otomatis dapat berjalan dengan baik, memberikan informasi yang akurat tentang kualitas udara, serta mengatasi beberapa masalah yang mungkin timbul dalam proses perancangannya.

Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang dan mengimplementasikan serta menganalisis system Deteksi dan Monitoring kualitas udara lingkungan yang terintegrasi dengan teknologi IoT untuk memantau dan mengontrol kinerja dari system secara efektif dan efisien. Melakukan analisa kinerja system penggunaan sensor yang relevan dan terhubung secara IoT dengan menggunakan berbagai metode pengukuran

dan analisis data, seperti analisis statistic, analisis regresi dan analisis korelasi terkait. Dengan begitu diharapkan penelitian ini dapat berjalan dengan baik kedepannya dan dapat membantu penelitian yang serupa dikemudian hari untuk melakukan pengembangan perancangan teknologi yang lebih baik dan efisien lagi tentunya.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari proposal ini berdasarkan pembahasan yang telah disampaikan di atas yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan Implementasi sebuah system deteksi monitoring kualitas udara pada ruangan secara otomatis dengan menggunakan teknologi IoT?
2. Bagaimana memilih mikrokontroller serta sensor yang relevan untuk mengukur parameter kualitas udara yang penting, seperti suhu, kelembaban, partikel debu, kadar karbon dioksida (CO₂) dan senyawa organik volatil (VOC)?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan Masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Penelitian ini terfokus pada rancang bangun dengan membuat minatur ruangan dengan ukuran 25 cm x 25 cm x 25 cm, menggunakan bahan akrilik
2. Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini adalah ESP 32 yang terhubung ke wifi
3. Sensor - sensor yang saya gunakan berupa sensor debu GP2Y1010AU0F, sensor MQ-135, Sensor MQ-2 dan sensor DHT 11.
4. Software program yang saya gunakan adalah arduino IDE.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu meliputi:

1. Merancang dan membangun system deteksi dan monitoring kualitas udara pada ruangan secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) yang terhubung ke dalam website.
2. Mendapatkan hasil analisis data dan memberikan informasi yang akurat mengenai kualitas udara yang terdapat di dalam ruangan secara real-time kepada pengunjung yang memiliki penyakit asma.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun kebermanfaatan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Kesehatan dan Kesejahteraan: Dengan adanya system deteksi dan monitoring

kualitas udara secara otomatis ini, penghuni ruangan dapat lebih berjaga-jaga terhadap kondisi udara yang mereka hirup setiap hari. Informasi yang akurat dan real-time akan memungkinkan mereka untuk segera mengambil tindakan pencegahan yang tepat, seperti memberikan ventilasi tambahan atau membersihkan sumber pencemar udara, sehingga meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan penghuni ruangan.

2. Efisiensi Energi: Sistem ini akan membantu mengoptimalkan penggunaan energi dengan mengatur sistem ventilasi berdasarkan kondisi kualitas udara yang terdeteksi. Hal ini akan membantu mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya.
3. Pengendalian Polusi: Dengan mendeteksi dan memberikan peringatan terhadap potensi bahaya polutan udara di dalam ruangan, sistem ini dapat berperan dalam pengendalian polusi di dalam ruangan dan mengurangi dampak buruk dari pencemaran udara.
4. Kenyamanan Lingkungan: Sistem ini akan menciptakan ruang yang lebih sehat dan nyaman bagi penghuninya dengan memastikan kualitas udara yang baik dan lingkungan yang bersih dari polutan.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, terdapat beberapa sistematika Penulisan yang diuraikan berdasarkan beberapa pembagian dalam bab-bab yang akan dibahas, yaitu sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pembuatan laporan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori berupa konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

3. BAB III METODELOGI PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan tentang langkah-langkah yang dilakukan penulis untuk mengerjakan serta menyelesaikan tugas akhir ini.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pengukuran serta pengujian sistem yang dirancang, kemudian dilakukan analisa terhadap alat yang dibuat.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan kedepan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengenalan Kualitas Udara di Dalam Ruangan

Kualitas udara di dalam ruangan merupakan parameter kritis yang mempengaruhi kesehatan dan kenyamanan penghuninya. Ruangan yang sering digunakan untuk aktivitas sehari-hari, seperti rumah, kantor, sekolah, atau gedung umum, dapat menjadi habitat bagi berbagai polutan udara yang dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan sekitarnya. Kualitas udara di dalam ruangan mencerminkan jumlah dan jenis polutan udara yang terkandung di dalamnya, yang berasal dari berbagai sumber seperti kegiatan manusia, bahan kimia, partikel, gas, dan debu (Simorangkir, 2017).

Kualitas udara di dalam ruangan merujuk pada kondisi udara di dalam suatu ruangan yang melibatkan parameter seperti suhu, kelembaban, konsentrasi partikel debu, kandungan karbon dioksida (CO₂), senyawa organik volatil (VOC), serta polutan udara lainnya. Pentingnya kualitas udara di dalam ruangan sangatlah tinggi karena manusia menghabiskan sebagian besar waktunya di dalam ruangan, khususnya di lingkungan perkotaan atau perkantoran yang sering kali tertutup dan kurang ventilasi alami (Sujadi, 2020).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas udara di dalam ruangan sangat beragam dan meliputi kebersihan udara luar yang masuk ke dalam ruangan, aktivitas manusia, sumber-sumber polusi dalam ruangan, serta ventilasi dan sirkulasi udara di dalam ruangan itu sendiri. Beberapa sumber polusi dalam ruangan meliputi emisi dari peralatan rumah tangga, asap rokok, bahan kimia dalam bahan bangunan dan furnitur, debu dan partikel dari luar ruangan, serta mikroorganisme seperti bakteri dan jamur. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas udara di dalam ruangan yaitu:

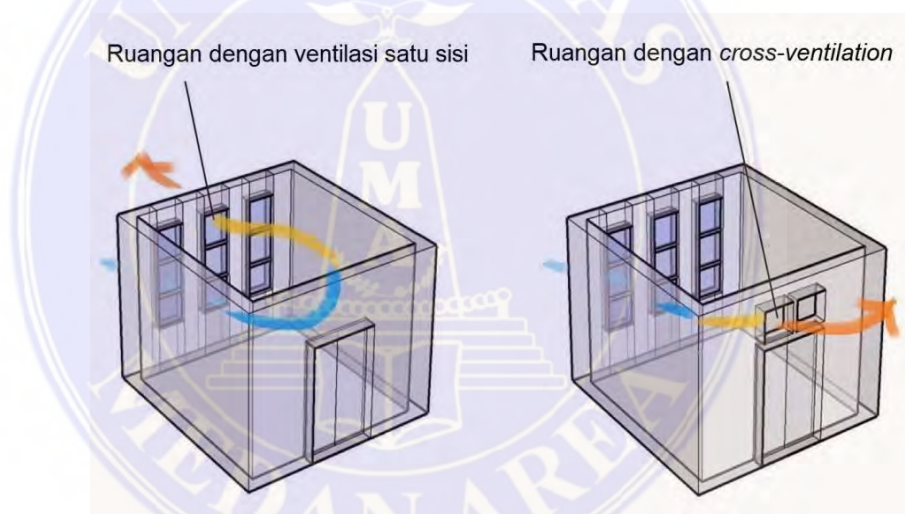
1. Asap Rokok : Asap rokok mengandung berbagai bahan kimia berbahaya yang dapat menyebabkan polusi udara di dalam ruangan dan berdampak negatif pada kesehatan perokok dan perokok pasif.
2. Peralatan Rumah Tangga : Peralatan rumah tangga seperti kompor, oven, alat pemanas, dan peralatan listrik lainnya dapat menghasilkan polutan udara, seperti karbon monoksida (CO) dan partikel debu.
3. Bahan Kimia dalam Bahan Bangunan dan Furnitur: Bahan kimia dalam cat, lem, dan bahan bangunan serta furnitur dapat menyebabkan pelepasan senyawa organik volatile (VOC) yang dapat mencemari udara dalam

ruangan.

4. Debu dan Partikel dari luar ruangan: Debu dan partikel dari luar ruangan dapat masuk ke dalam ruangan melalui ventilasi dan mempengaruhi kualitas udara di dalamnya.
5. Mikroorganisme: Jamur, bakteri, dan virus dapat tumbuh dan berkembang biak di dalam ruangan dengan kelembaban tinggi dan ventilasi yang buruk, menyebabkan kontaminasi udara.

2.1.1. Ventilasi dan Sirkulasi Udara

Ketersediaan ventilasi yang baik di dalam ruangan sangat penting untuk mengganti udara dalam ruangan yang kualitasnya menurun akibat penggunaan manusia dan sumber-sumber polutan. Ventilasi yang buruk dapat menyebabkan penumpukan polutan dan konsentrasi CO₂ yang tinggi, yang berdampak buruk pada kualitas udara (Atmaja, 2018).



Gambar 2.1 Ruangan Ventilasi

Sumber: <https://www.loggerindo.com/pemantauan-kualitas-udara-rumah-sakit-dengan-data-logger-298>

Gambar di atas merupakan bentuk ruangan ventilasi yang digunakan dalam penelitian yang akan dilakukan, yaitu menggunakan ventilasi satu sisi yang memiliki kapasitas ukuran 5x5 meter. Penggunaan teknologi IoT menjadi salah satu alternative yang cocok untuk mendeteksi kualitas udara pada ruangan tertutup.

2.1.2. Standar Kualitas Udara di Dalam Ruangan

Untuk mengukur dan memastikan kualitas udara yang baik di dalam

UNIVERSITAS MEDAN AREA, terdapat beberapa standar yang ditetapkan oleh lembaga-lembaga

kesehatan dan lingkungan, seperti Organisasi Kesehatan Dunia(WHO), Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (EPA), dan standar nasional dari berbagai negara. Standar ini mencakup batas konsentrasi polutan udara yang diperbolehkan di dalam ruangan agar tetap aman bagi kesehatan manusia (Audy and Zaini, 2022).

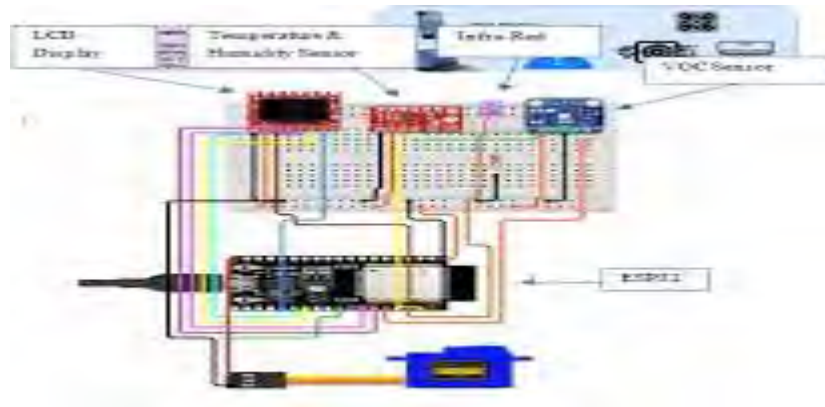
Salah satu parameter penting yang diukur dalam standar kualitas udara di dalam ruangan adalah konsentrasi karbon dioksida (CO₂). Kadar CO₂ yang tinggi menunjukkan kurangnya ventilasi udara segar di dalam ruangan, yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan dan penurunan konsentrasi.

2.2. Teknologi IoT Dalam Sistem Deteksi dan Monitoring Kualitas Udara

Teknologi Internet of Things (IoT) merupakan inovasi revolusioner yang memungkinkan pengumpulan, pengiriman, dan analisis data secara otomatis dari berbagai perangkat fisik yang terhubung ke internet. Dalam proyek "Rancang Bangun Deteksi dan Monitoring Kualitas Udara pada Ruangan Secara Otomatis," teknologi IoT memainkan peran krusial dalam menghubungkan sensor-sensor kualitas udara dengan sebuah sistem yang terkoneksi secara online (Dewi, 2018).

Data yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut akan dikirimkan ke server pusat atau cloud melalui jaringan IoT, yang kemudian akan diolah dan dianalisis secara real-time. Informasi yang dihasilkan akan dapat diakses melalui sebuah website yang telah dikembangkan khusus, memungkinkan pengguna untuk memonitor dan memahami kualitas udara di dalam ruangan dengan lebih mudah dan responsif.

Internet of Things (IoT) merujuk pada jaringan perangkat fisik yang terhubung ke internet dan mampu saling berkomunikasi serta berbagi data dengan cepat dan efisien. Perangkat-perangkat IoT biasanya dilengkapi dengan sensor, pengontrol, dan prosesor yang memungkinkannya untuk mengumpulkan dan mentransmisikan data secara otomatis tanpa intervensi manusia. IoT mencakup berbagai perangkat, mulai dari sensor sederhana hingga perangkat pintar yang canggih. Implementasi teknologi IoT telah merambah ke berbagai sektor, termasuk dalam bidang deteksi dan monitoring kualitas udara (Sawitri, 2023).



Gambar 2.2 Rangkaian IoT

Sumber: <https://mti.binus.ac.id/2021/11/17/sistem-monitoring/>

Dalam pengembangan sistem deteksi dan monitoring kualitas udara, teknologi IoT memiliki peran krusial dalam menghubungkan sensor-sensor yang tersebar di berbagai lokasi di dalam ruangan atau area tertentu secara online. Setiap sensor kualitas udara yang terpasang dalam sistem akan terhubung ke jaringan IoT dan secara otomatis mengirimkan data yang diperoleh ke server pusat atau cloud untuk diolah dan dianalisis.

Website yang telah dikembangkan khusus akan menjadi antarmuka yang memungkinkan pengguna untuk mengakses dan memahami data kualitas udara yang terkumpul. Data dari berbagai sensor akan diolah dan disajikan dengan tampilan yang informatif dan mudah dipahami melalui website ini. Pengguna dapat melihat parameter kualitas udara seperti suhu, kelembaban, konsentrasi partikel debu, CO₂, dan VOC secara real-time dalam bentuk grafik atau angka. Selain itu, website juga akan memberikan informasi peringatan dini dan notifikasi jika ada perubahan signifikan dalam kualitas udara yang perlu segera ditindaklanjuti (Wahyuzi, 2024).

2.3. Integrasi Mikrokontroler Sistem IoT

Pemilihan mikrokontroler yang sesuai untuk mengintegrasikan sensor-sensor kualitas udara dalam sistem IoT adalah langkah penting dalam memastikan sistem berjalan dengan baik dan efisien. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pemilihan mikrokontroler adalah:

1. Kemampuan Pemrosesan: Mikrokontroler harus memiliki kemampuan pemrosesan yang cukup untuk mengolah data dari sensor-sensor secara efisien dan cepat.

Kemampuan pemrosesan yang lebih tinggi memungkinkan analisis data yang

kompleks dan akurat.

2. Kesesuaian dengan Protokol Komunikasi: Mikrokontroler harus mendukung protokol komunikasi yang sesuai dengan sistem IoT yang digunakan. Protokol umum yang digunakan dalam IoT adalah Wi-Fi, Bluetooth, dan Zigbee. Pemilihan protokol yang sesuai akan memastikan konektivitas yang baik antara sensor-sensor dan server atau cloud.
3. Konsumsi Energi: Mikrokontroler yang efisien dalam konsumsi energi akan memperpanjang masa pakai baterai atau sumber daya yang digunakan dalam sistem. Hal ini penting terutama jika sistem tidak terhubung secara permanen dengan sumber daya listrik.
4. Kemampuan Penyimpanan: Beberapa mikrokontroler dilengkapi dengan memori penyimpanan yang lebih besar, yang dapat digunakan untuk menyimpan data sensor yang dikumpulkan. Kemampuan penyimpanan yang memadai memungkinkan data kualitas udara dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu untuk analisis dan referensi di masa depan.
5. Kemudahan Pengembangan dan Integrasi: Mikrokontroler yang mudah untuk dikembangkan dan diintegrasikan dalam sistem akan mempercepat proses pengembangan dan implementasi proyek. Dukungan dari komunitas dan dokumentasi yang lengkap juga akan memudahkan penggunaan dan perawatan sistem.

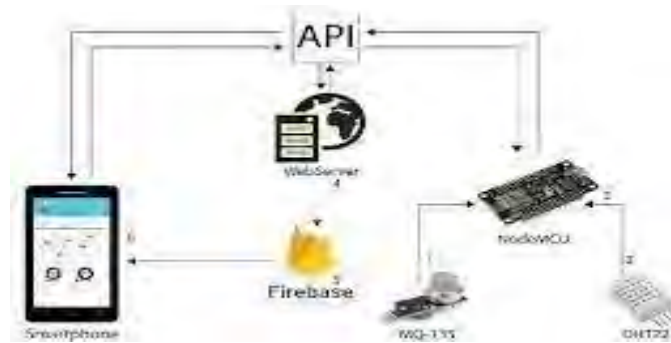
Mikrokontroler ESP8266 menjadi komponen kunci dalam rancang bangun deteksi dan monitoring kualitas udara pada ruangan secara otomatis. ESP8266 adalah mikrokontroler populer yang telah terbukti andal dalam aplikasi Internet of Things (IoT). Dalam proyek "Rancang Bangun Deteksi dan Monitoring Kualitas Udara pada Ruangan Secara Otomatis," penggunaan ESP8266 memberikan sejumlah keunggulan yang relevan dengan tujuan penelitian tersebut (Juwito, 2022).

2.3.1. Konektivitas Wi-Fi

Salah satu keunggulan utama dari mikrokontroler ESP 8266 adalah kemampuannya untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi. Dengan menggunakan konektivitas Wi-Fi ini, mikrokontroler dapat mengirimkan data kualitas udara yang terdeteksi secara langsung ke server pusat atau cloud secara real-time. Hal ini memungkinkan informasi kualitas udara dapat diakses dan dipantau dari jarak jauh melalui berbagai perangkat, seperti komputer, smartphone, atau tablet.

Konektivitas Wi-Fi ini juga memfasilitasi integrasi sistem dalam lingkungan IoT,

yang memungkinkan berbagai perangkat terhubung berkomunikasi dan berbagi data secara efisien (Aprilia, 2021).



Gambar 2.3 Teknologi WiFi Integrate WiFi

Sumber: https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/771/jbptunikompp-gdl-kurniansya-38501-8-unikom_k-a.pdf

Data diteruskan melalui WiFi router untuk di teruskan ke database server dengan menggunakan koneksi internet. Data akan diolah didalam database server untuk kemudian dapat diakses oleh pengguna sistem, serta untuk menyediakan fitur peramalan pada sistem.

2.3.2. Performance Pemrosesan Yang Cukup

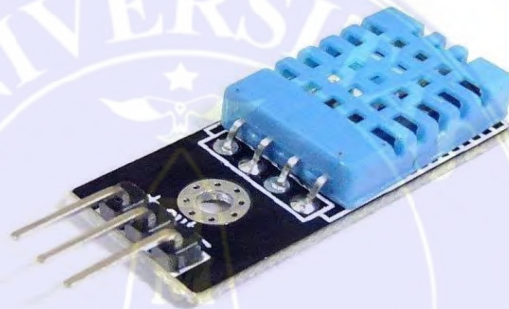
ESP8266 dilengkapi dengan prosesor yang cukup kuat untuk melakukan pemrosesan data dari berbagai sensor kualitas udara. Performa pemrosesan yang baik memungkinkan ESP8266 untuk mengolah data sensor dengan cepat dan efisien. Dalam sistem deteksi dan monitoring kualitas udara, kemampuan pemrosesan yang memadai sangat penting untuk menganalisis data secara akurat dan memberikan respons yang tepat waktu terhadap perubahan kualitas udara di dalam ruangan (Saputra, 2024).

Salah satu keunggulan utama dari mikrokontroler ESP8266 adalah kemampuannya untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi. Dengan menggunakan konektivitas Wi-Fi ini, mikrokontroler dapat mengirimkan data kualitas udara yang terdeteksi secara langsung ke server pusat atau cloud secara real-time. Hal ini memungkinkan informasi kualitas udara dapat diakses dan dipantau dari jarak jauh melalui berbagai perangkat, seperti komputer, smartphone, atau tablet. Konektivitas Wi-Fi ini juga memfasilitasi integrasi sistem dalam lingkungan IoT, yang memungkinkan berbagai perangkat terhubung berkomunikasi dan berbagi data secara efisien.

2.4. Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11/22

Sensor suhu dan kelembaban adalah elemen penting dalam deteksi dan monitoring kualitas udara dalam ruangan. Sensor DHT11 atau DHT22 adalah pilihan yang sangat cocok untuk mengukur suhu dan kelembaban secara akurat. Sensor DHT11 adalah sensor yang sederhana dan ekonomis. Sensor ini dapat mengukur suhu dalam rentang -20°C hingga 50°C dan kelembaban relatif dalam rentang 20% hingga 90%. Kelebihan dari DHT11 adalah harganya yang terjangkau dan mudah digunakan (Hanes, 2024).

Sementara itu, sensor DHT22 memiliki kemampuan pengukuran yang lebih akurat dan lebih luas. DHT22 dapat mengukur suhu dalam rentang -40°C hingga 80°C dan kelembaban relatif dalam rentang 0% hingga 100%. Sensor DHT22 juga memiliki resolusi yang lebih tinggi, sehingga memberikan data yang lebih presisi.



Gambar 2.4 Sensor DHT11/22

Sumber: <https://tutorkeren.com/artikel/tutorial-antarmuka-sensor-suhu-dan-kelembaban-udara-menggunakan-arduino.htm>

Kombinasi penggunaan sensor DHT11 atau DHT22 dalam sistem deteksi kualitas udara memastikan pengukuran suhu dan kelembaban yang akurat dan responsif. Informasi tentang suhu dan kelembaban yang diperoleh dari sensor-sensor ini akan menjadi dasar penting dalam mengevaluasi kualitas udara dan mengambil langkah-langkah untuk meningkatkannya.

2.5. Sensor Partikel Debu

Sensor partikel debu adalah komponen kunci dalam pengukuran kualitas udara terutama untuk mengidentifikasi dan menghitung partikel debu atau partikel halus berukuran mikro yang mengambang di udara. Dalam proyek deteksi dan monitoring kualitas udara, sensor SDS011 atau PM2.5 adalah pilihan yang baik untuk mengukur konsentrasi partikel debu di udara dalam ruangan.#

Sensor SDS011 menggunakan metode pengukuran berdasarkan prinsip dispersi

UNIVERSITAS MEDAN AREA mendeteksi partikel debu. Sensor ini memiliki kemampuan pengukuran

dalam kisaran 0.3 μm hingga 10 μm . Dengan resolusi yang baik, sensor SDS011 mampu memberikan data yang akurat tentang konsentrasi partikel debu yang berbahaya bagi kualitas udara dan kesehatan manusia.

Selain itu, sensor PM2.5 juga sangat relevan untuk digunakan dalam proyek ini. Sensor ini berfokus pada pengukuran partikel debu berukuran 2.5 mikrometer atau lebih kecil, yang merupakan partikel yang paling berbahaya karena dapat masuk ke saluran pernapasan manusia. Sensor PM2.5 juga memanfaatkan teknologi pengukuran berdasarkan dispersi cahaya, sehingga mampu memberikan data yang akurat dan sensitif terhadap konsentrasi partikel debu di udara.



Gambar 2.5 Sensor Partikel Debu

Sumber: <http://id.gnscomponent.com/sensor-module/pm2-5-sensor-dust-sensor-gp2y1010au0f.html>

Kombinasi penggunaan sensor SDS011 atau PM2.5 dalam sistem deteksi kualitas udara memastikan pengukuran partikel debu yang tepat dan dapat diandalkan. Data tentang konsentrasi partikel debu ini menjadi petunjuk penting dalam mengevaluasi tingkat polusi udara dan mengambil tindakan pencegahan untuk menjaga kualitas udara yang baik di dalam ruangan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Adapun tempat penelitian dalam melakukan perancangan dan pengimplementasian dan analisis alat Teknologi Deteksi dan Monitoring Kualitas Udara Berbasis IoT ini yaitu:

1. NamaTempat : CV.Angkasa Mobie Tech
2. Alamat : Jln. Sultan Serdang Dusun II Sena Gg. Ikhlas Batang Kuis

3.1.2. Waktu Penelitian

Proses Penelitian ini membutuhkan waktu kurang lebih 3 bulan dengan uraian seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3.1 Jadwal Waktu Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan Ke											
		I				II				III			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan Alat dan Bahan												
2	Perancangan Alat												
3	Pembuatan Sistem Mekanik Alat												
4	Pemasangan Komponen Rangkaian Alat												
5	Melakukan Pengujian Alat												
6	Penyusunan Laporan Proposal Skripsi												

3.2. Alat dan Bahan

Dalam Perancangan dan pengimpelentasian alat ini, diperlukan beberapa alat dan bahan untuk merakit alat tersebut hingga dapat tercipta sesuai dengan apa yang diinginkan. Adapun alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.2 Alat Yang Dibutuhkan

No.	Alat Yang Dibutuhkan	Jumlah Alat
1	Obeng	1
2	Tang Combine	1
3	Alat pengukur/meteran	1
4	Wattmeter	1
5	Slasiban	1
6	Bor Listrik	1
7	Chain Saw	2
8	Adaptor Power 12 Volt	1
9	Paku	15

Tabel 3.3 Bahan Yang Dibutuhkan

No.	Bahan Yang Dibutuhkan	Spesifikasi	Jumlah Bahan
1	Mikrokontroller	ESP32	1
2	Sensor Suhu dan Kelembaban	DHT11/22	1
3	Sensor Partikel Debu	SDS011/PM2.5	1
4	Sensor Karbon Dioksida (CO ₂)	NIDR (Non-Dispersive Infrared)	1
5	Node MCU	ESP8266/32	1
6	Sensor Senyawa Organik	MQ-135	1
7	Kabel Jumper	Pelangi Tipe AWG-x	5
8	Display	LCD12C 16X2	1
9	Power Supply	Baterai Lithium	3
10	Breadboard	5 inch	1
11	Resistor dan Kapasitor	-	2

3.3. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan beberapa metode diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Studi Literature dan Pengumpulan Informasi

Metode ini digunakan untuk mencari dan mempelajari literatur atau referensi yang berkaitan dengan topik penelitian. Dalam pengembangan sistem Deteksi dan monitoring Kualitas Udara berbasis IoT, metode penelitian literatur digunakan untuk memperoleh informasi dan pemahaman mengenai konsep dasar dan teknologi IoT.

2. Metode Penelitian Studi Kasus

Metode ini digunakan untuk melakukan pengamatan dan analisis terhadap kasus nyata yang terjadi dalam pengembangan Deteksi dan Monitoring Kualitas Udara berbasis IoT. Dalam metode penelitian studi kasus, peneliti melakukan pengamatan, wawancara, dan pengumpulan data dari lokasi pemasangan sistem alat berbasis IoT untuk mengevaluasi kinerja sistem dan menentukan solusi yang tepat untuk masalah yang terjadi.

3. Metode Penelitian Eksperimen

Metode ini digunakan untuk menguji dan memvalidasi sistem Teknologi Deteksi dan Monitoring Kualitas Udara berbasis IoT yang telah dirancang dan dibangun. Dalam metode penelitian eksperimen, peneliti melakukan pengujian sistem dengan menggunakan data dan skenario yang telah ditentukan sebelumnya. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem dan menemukan solusi jika terdapat masalah pada sistem.

4. Metode Penelitian Kuantitatif

Metode ini digunakan untuk mengukur dan menganalisis data secara kuantitatif melalui pengumpulan dan analisis data statistik. Dalam pengembangan Teknologi Deteksi dan Monitoring kualitas udara berbasis IoT, metode penelitian kuantitatif dapat digunakan untuk mengukur kinerja sistem dan menentukan efisiensi energi dari sistem.

5. Evaluasi dan Penyempurnaan

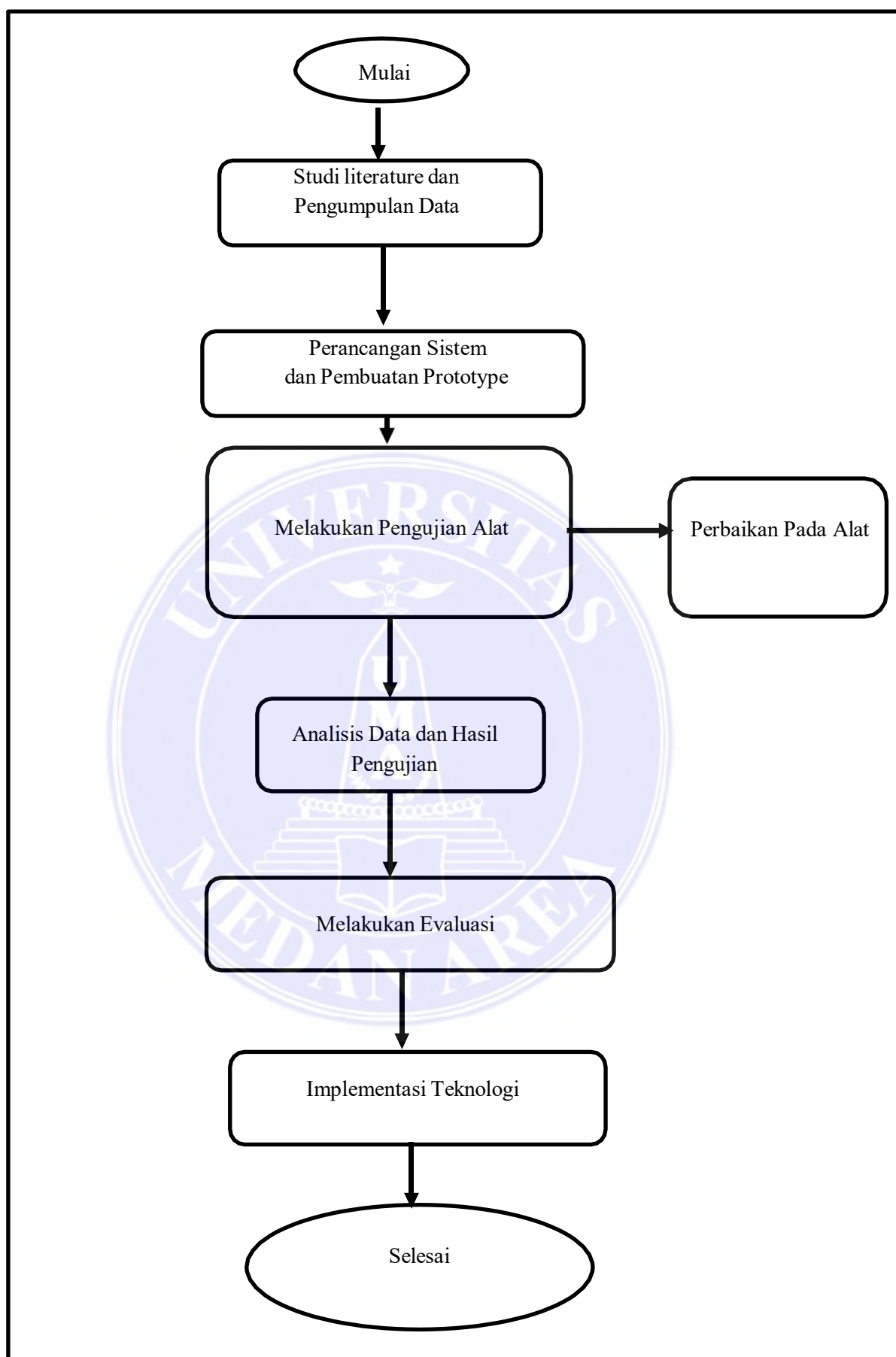
Pada tahapan ini dilakukan evaluasi terhadap Teknologi Deteksi kualitas Udara berbasis IoT dan melakukan penyempurnaan pada sistem yang dibutuhkan untuk meningkatkan kinerja dan efektivitas sistem.

6. Implementasi Teknologi

Pada tahapan ini, tentunya akan melakukan pengimplementasikan Teknologi Deteksi dan Monitoring Kualitas Udara berbasis IoT dengan pengontrolan otomatis dari jarak yang sangat jauh pada ruangan tertutup di lapangan dengan pengawasan dan pemantauan secara terus-menerus.

7. Monitoring dan Evaluasi

Pada tahapan ini tentunya akan melakukan monitoring dan evaluasi terhadap teknologi Deteksi dan monitoring kualitas udara berbasis IoT untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi sistem serta melakukan perbaikan jika diperlukan.



Gambar 3.1 Flowchart Kegiatan Penelitian

Pada perancangan implemementasi teknologi deteksi dan monitoring kualitas udara berbasis IoT terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Penentuan Kebutuhan:

Tahap ini bertujuan untuk menetapkan kebutuhan sistem yang akan dibangun, termasuk jenis air dan turbin yang digunakan, sensor yang diperlukan, dan sistem otomasi yang akan diperlukan.

b. Perancangan Sistem:

Tahap pertama dalam perancangan Deteksi dan monitoring kualitas udara berbasis IoT adalah merancang dan membuat rancangan sistem. Dalam tahap ini, harus ditentukan kebutuhan peralatan, komponen yang diperlukan, dan sistem kontrol yang akan digunakan.

c. Pembuatan Prototipe Sistem:

Tahap ini mencakup pembuatan prototipe sistem yang dirancang. Selama tahap ini, perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dibuat akan diuji dan dievaluasi. Setelah perancangan sistem selesai, tahap selanjutnya adalah pembuatan sistem. Proses ini meliputi pemasangan dan pengaturan peralatan, perangkat keras, dan perangkat lunak.

d. Pengumpulan Data

Setelah sistem terhubung dengan teknologi IoT, tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data dari sistem. Data yang dikumpulkan meliputi data listrik yang dihasilkan oleh sistem Deteksi kualitas udara otomatis, kondisi lingkungan, dan data operasi sistem.

e. Analisis Data

Setelah data dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah menganalisis data yang terkumpul. Hal ini dilakukan untuk memperoleh wawasan tentang efisiensi sistem, performa, dan kondisi lingkungan.

f. Optimasi Sistem

Dalam tahap ini, sistem dianalisis untuk mengidentifikasi area yang dapat dioptimalkan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi sistem dan kinerja keseluruhan.

g. Pengujian Ulang

Setelah sistem dioptimalkan, tahap terakhir adalah melakukan pengujian ulang sistem untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan efisiensi yang lebih tinggi. Proses ini melibatkan pengujian pada berbagai kondisi dan skenario untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi secara optimal dalam berbagai

kondisi lingkungan dan situasi operasi.

3.4. Populasi dan Sampel

3.4.1. Populasi

Populasi pada penelitian ini yaitu terhadap Ruang tertutup di wilayah perkantoran kota Medan, Sumatera Utara

3.4.2. Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah masyarakat sungai Percut Sei Tuan yang berlokasi di kota Medan, Sumatera Utara.

3.5. Prosedur Kerja

Pada pengimplementasian teknologi yang dibuat ini, terdapat beberapa langkah prosedur kerja yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Penentuan Kebutuhan

Tahap awal dalam proses perancangan adalah menentukan kebutuhan sistem yang akan dirancang, seperti ruangan kedap udara yang akan dilakukan penelitian, jenis sensor yang dibutuhkan, dan sistem otomasi yang akan digunakan.

2. Perancangan Sistem

Setelah kebutuhan sistem diketahui, tahap selanjutnya adalah merancang sistem Deteksi kualitas Udara Otomatis berbasis IoT. Perancangan meliputi pemilihan komponen yang dibutuhkan seperti Sensor Suhu dan Kelembaban, Sensor Karbon Dioksida dan Sensor Senyawa Organik Volatil

3. Pembuatan Prototipe

Tahap ini dilakukan untuk membuat prototipe sistem yang telah dirancang. Setelah perancangan dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah membangun Teknologi Deteksi dan Monitoring kualitas udara otomatis berbasis IoT. Pada tahap ini, dilakukan pemasangan dan penghubungan komponen, pengaturan sensor, dan program pada mikrokontroler.

4. Pengujian dan Evaluasi

Tahap ini dilakukan untuk menguji prototipe sistem yang telah dibuat dan mengevaluasi kinerjanya. Setelah sistem selesai dibangun, maka tahap selanjutnya adalah pengujian sistem. Pada tahap ini, dilakukan uji coba pada sistem secara keseluruhan untuk memastikan bahwa sistem bekerja dengan baik. Pengujian meliputi nilai kelembaban yang dihasilkan oleh sensor suhu, pengukuran daya yang disimpan dalam baterai, dan pengukuran efisiensi sistem.

5. Implementasi Sistem

Setelah prototipe sistem telah diuji dan dievaluasi, system yang telah dirancang dan diuji akan diimplementasikan pada lokasi Perkantoran yang telah ditentukan.

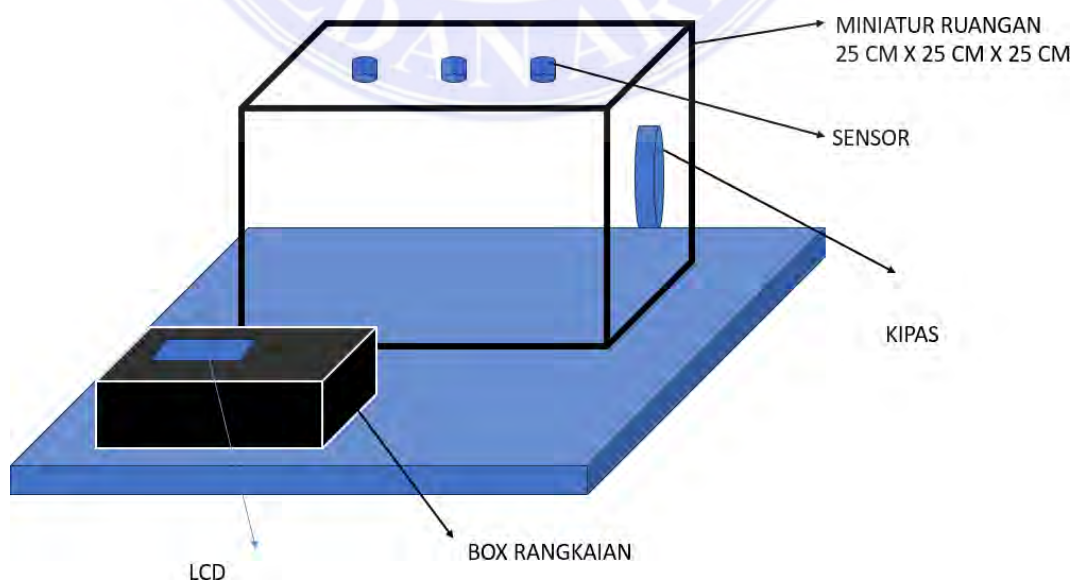
6. Analisis data dan Pemeliharaan Sistem

Tahap ini dilakukan setelah implementasi dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah analisis data dan pemeliharaan sistem. Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap data yang dihasilkan oleh sistem untuk memastikan kinerja sistem tetap optimal. Selain itu, dilakukan pemeliharaan rutin pada sistem agar tetap dalam kondisi baik dan terhindar dari kerusakan.

Tentunya pada perancangan ini memerlukan beberapa tahapan penelitian yang dilakukan secara komprehensif dan teliti, guna agar penerapan teknologi ini dapat sesuai dengan yang diharapkan. Dalam perancangan dan implementasi teknologi deteksi dan monitoring kualitas udara otomatis berbasis IoT, diperlukan kerjasama antara ahli Proyek, ahli teknologi informasi, dan karyawan kantor yang mengidap asma agar sistem yang dirancang dapat memenuhi kebutuhan yang sesuai dengan kondisi masyarakat pesisiran dan dapat diaplikasikan dengan baik pada lapangan.

3.6. Desain Sistem

Desain sistem rancang bangun menggunakan bahan akrilik dan triplek sehingga nantinya bahan tersebut akan menjadi kerangka dalam sistem, selanjutnya sensor sensor akan di letakkan di kerangka yang telah di bangun, output yang digunakan adalah kipas untuk mengeluarkan polusi udara jika terdeteksi terlalu tercemar, berikut adalah desain sistem yang akan di bangun.



Gambar 3.2 Desain Rangkaian Sistem

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Rancangan sistem deteksi monitoring kualitas udara pada ruangan secara otomatis dengan menggunakan teknologi IoT yang terintegrasi melalui Website telah berhasil dibangun, dibuktikan dengan seluruh sensor dapat bekerja dengan baik seperti yang diinginkan dari sensor yang bisa membaca kualitas debu hingga $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sensor CO2 membaca dari 0 hingga $> 300 \text{ ppm}$, sensor MQ 135 membaca senyawa lain dari 0 hingga $> 500 \text{ ppm}$, dan Suhu yang membaca hingga 45°C serta kelembaban yang membaca hingga 100 % kelembaban udara, seluruh sistem dikendalikan oleh mikrokontroler ESP 32, yang terhubung ke wifi, seluruh data akan tampil di LCD dan di monitoring menggunakan website blink IoT.

Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32, yang memiliki kemampuan untuk mendukung seluruh sistem secara optimal. ESP32 memastikan penerimaan data dari berbagai sensor secara akurat berkat kapasitasnya yang tinggi dan kemampuan pemrosesan yang canggih. Data yang dikumpulkan oleh sensor kemudian dikirim secara real-time ke website Blink melalui konektivitas nirkabel yang andal dari ESP32. Hal ini memungkinkan monitoring kualitas udara di website dilakukan secara maksimal dan efisien, memastikan bahwa data yang ditampilkan selalu up-to-date dan dapat diakses dari mana saja. Keandalan ESP32 dalam mengelola transmisi data secara terus-menerus dan real-time meningkatkan efektivitas sistem pemantauan dan memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan bagi pengguna.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan masih terdapat banyak kekurangan peneliti dalam melakukan pembuatan dan pengujian sistem. Oleh karena itu ada beberapa hal yang dijadikan saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Diharapkan untuk pengembangan selanjutnya alat bisa memberikan input dan output yang lebih kompleks terutama untuk pengembang ruangan sehat.
2. Diharapkan peneliti selanjutnya bisa lebih teliti dalam menentukan sensor yang lebih praktis dan efisien untuk mendeteksi kadar udara ruangan.
3. Pengembangan kecerdasan buatan sangat dibutuhkan sistem, oleh karena itu peneliti selanjutnya diharapkan bisa mengembangkan hal tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, Felisia Talitha, Et Al (2021). "Perancangan Sistem Monitoring Kadar Kualitas Udara Menggunakan Particulate Matter 2,5 Berbasis Website." *SMATIKA JURNAL*, Vol. 11, No. 02, <https://doi.org/10.32664/Smatika.V11i02.594>.
- Atmaja, David Agung Nadya (2018). "Rancang Bangun Pemantauan Suhu Beserta Kualitas Udara Pada Terminal Arjosari Malang Melalui Website Berbasis Arduino." *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, Vol. 2, No. 1.
- Audy, And Zaini (2022). "Analisis Kualitas Jagung Berbasis Iot Dengan Penerapan Model SSD Mobilenet Dan Histogram." *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, Vol. 11, No. 2, <https://doi.org/10.22146/Jnteti.V11i2.3434>.
- Calundu, R. (2018). *Manajemen Kesehatan* (Vol.1). Sah Media.
- Dewi, Suti Kurnia, Et Al (2018). "Perancangan Prototipe Sistem Kontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Gedung Walet Dengan Mikrokontroler Berbasis Mobile. " *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, Vol. 4, No. 1, <https://doi.org/10.26418/Jp.V4i1.24065>.
- Hanes, N.M. (2024). Analisis Perbandingan Sensor Suhu Dan Kelembaban DHT- 11 DAN AHT-10 Dengan Perangkat Lutron AM4205A. *INTRO: Journal Informatika Dan Teknik Elektro*, 3(1), 41-48.
- Juwito, Arif Febriansyah (2022). "Sistem Pemantau Kualitas Udara Bebasis *Of Applied Science*, Vol. 4, No.3,.
- Prasetya, M. D., & Triyuly, W. (2023) . PENERAPAN KONSEP BANGUNAN HIJAU PADA BANGUNAN DAN LINGKUNGAN. *Applicable Innovation Of Engineering And Science Research (Avoer)*, 15(1), 541-547.
- Pratiwi, B. P., Handayani, A.S., & Sarjana, S. (2020). Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi Wsn Menggunakan Confusion Matrix. *Jurnal Informatika Upgris*, 6(2).
- Saputra, S. (2024). *Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Aeroponik Berbasis Iot Menggunakan Node Red= Aeroponics Plant Iot-Based Control And Monitoring System Using Node-RED* (Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin).

- Sawitri, D. (2023). Internet Of Things Memasuki Era Society 5.0. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 8(1).
- Simorangkir, Hanna Febryna (2017). “Rancang Bangun Pemantauan Kualitas Udara Pada Taman Wilayah Melalui Website Berbasis Arduino Menggunakan Logika Fuzzy.” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, Vol. 1, No. 1,.
- Sujadi, Harun, Et Al (2020). “PEMANFAATAN INTERNET OF THINGS DALAM SISTEM PERINGATAN DINI PADA SMART VILLAGE.” *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, Vol.3, No. 1, <https://doi.org/10.32672/jnkti.V3i1.1989>.
- Triyanto, Avin Riyan, (2022). “Sistem Monitoring Dan Kontrol Temperatur Pada Ruang Tanaman Hidroponik Berbasis Web.” *Metrik Serial Teknologi Dan Sains*, Vol. 3, No. 1,.
- Wahyuzi, Z. (2024). *Analisis Dan Prediksi Konsumsi Listrik Smart Office Berbasis Iot Terhadap Faktor Internal Dan Eksternal Menggunakan Deep Learning* (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Wireless Networkk.” *Journal Of Applied Electrical Engineering*, Vol. 6, No.1, , <https://doi.org/10.30871/jaee.V6i1.4106>.
- Zega,DPK,(2018).“RANCANG BANGUN APLIKASI MONITORING DAN KONTROL KUALITAS INCINERATOR BERBASIS Iot.”*E-Proceeding*

LAMPIRAN–LAMPIRAN

```
#defineBLYNK_TEMPLATE_ID"TMPL6XkJtfaAA"
#defineBLYNK_TEMPLATE_NAME"RancangBangunDeteksiKualitas
Udara"
#defineBLYNK_FIRMWARE_VERSION    "0.1.0"
#defineBLYNK_PRINTSerial
//#defineBLYNK_DEBUG
#define APP_DEBUG
//lcd
#include<Wire.h>
#include<LiquidCrystal_I2C.h>
//SettheLCDaddressto0x27fora16charsand2linedisplay LiquidCrystal_I2C
lcd(0x27, 16, 2);
//Pinout sensor debu
#defineLED_PIN4          //PinforcontrollingLED(can beanyGPIO pin)
#define ANALOG_PIN 36    //Analogpintoreadthesensor(useGPIO36for
ESP32)
floatvoMeasured=0; float calcVoltage = 0;
float dustDensity = 0;
//pinout mq135
#include "MQ135.h"
#define MQ135_PIN35
MQ135gasSensor= MQ135(MQ135_PIN);
//Pinout MQ 2
#defineANALOG13//AnalogpinconnectedtoMQ-2sensor(useGPIO36for  ESP32)
Float sensorValue=0;// Variable tostorethesensor value
//definisakankipas
#define kipas 14
//dht
#include"DHT.h"
#define DHTPIN 33    //Digital pin connected to the DHT sensor
#define DHTTYPE DHT11// DHT 22(AM2302), AM2321
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

```
//Uncomment your board, or configure a custom board in Settings. h
//#defineUSE_ESP32_DEV_MODULE
//#defineUSE_ESP32C3_DEV_MODULE
//#defineUSE_ESP32S2_DEV_KIT

//#defineUSE_WROVER_BOARD

//#defineUSE_TTGO_T7
//#defineUSE_TTGO_T_O
I #include
"BlynkEdgent.h" void
setup()
{
Serial.begin(9600);
pinMode(ANALOG, INPUT);// Set the analog pin as input Serial.println("MQ-
135SensorTest:CheckingAirQuality"); Serial.println(F("DHTxx test!"));
dht.begin();pinMode(kipas,
OUTPUT);
pinMode(LED_PIN,OUTPUT);
lcd.begin();
lcd.backlight();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("-RancangBangun-");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Deteksi & Monito");
delay(3000);
lcd.clear();
lcd.print("-KualitasUdara-");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("-PadaRuangan-");
delay(2000);
BlynkEdgent.begin();
}
void loop() {
BlynkEdgent.run();
```

```

//ProgramDHT
float h = dht.readHumidity(); floatt=dht.readTemperature();
floatf= dht.readTemperature(true);
//Checkifanyreadsfailedandexittearly(totryagain). if
(isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) { Serial.println(F("Failed
to read from DHT sensor!")); return;
//ComputeheatindexinFahrenheit(thedefault) float
hif = dht.computeHeatIndex(f, h);
//ComputeheatindexinCelsius(isFahreheit=false)
float hic = dht.computeHeatIndex(t, h, false);
Serial.print(F("Humidity: "));
Serial.print(h);
Serial.print(F("%Temperature:"));
Serial.print(t);
Serial.print(F("°C"));
Serial.print(f);
Serial.print(F("°FHeatindex:"));
Serial.print(hic);Serial.print(F("°
C ")); Serial.print(hif);
Serial.println(F("°F"));
}
//sensormq135
float rzero =gasSensor.getRZero();
floatco2=gasSensor.getPPM()/15;
// Print the MQ-135 sensor data
Serial.print("MQ-135CO2PPM:");
Serial.print(co2);
Serial.print(" | RZero: ");
Serial.println(rzero);
Blynk.virtualWrite(V1,co2);
Blynk.virtualWrite(V3,rzero);

//Implementasimple thresholdforMQ-135 detection
if (co2 > 400) { // Example threshold for CO2 concentration
Serial.println("Warning:PoorAirQualityDetectedbyMQ-135!");
}
}

```

```

Serial.println("AirQualityisNormalaccording to MQ-135");
}
//program inti dari sensor debu
digitalWrite(LED_PIN,LOW);//TurnontheLED
delayMicroseconds(280);    // Wait for 280us before taking a reading
voMeasured=analogRead(ANALOG_PIN);//Readtheoutputfromthesensor
delayMicroseconds(40);// Wait for 40us before turning off the LED
digitalWrite(LED_PIN, HIGH);// Turn off the LEDdelayMicroseconds(9680);//
Wait for the remaining time in the 10ms cycle
//Converttheanalogreadingto voltage
calcVoltage=voMeasured*(3.3/4095.0);//ESP32ADCrangeis0-4095with a
reference of 3.3V

//Convertthevoltagetodustdensityinµg/m³
dustDensity = 0.17 * calcVoltage + 10;
// Output the result to the serial monitor
Serial.print("RawSignalValue(0-4095):");
Serial.print(voMeasured);
Serial.print("-Voltage:");
Serial.print(calcVoltage);
Serial.print("V");
Serial.print("-DustDensity:");
Serial.print(dustDensity);
Serial.println("µg/m³");
//ProgramMq2
sensorValue = analogRead(ANALOG)/3;
floatvoltage=sensorValue*(3.3/1000.0);
Serial.print("Analog Value: ");
Serial.print(sensorValue);
Serial.print("-Voltage:");
Serial.print(voltage);
Serial.println(" V");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Debu: ");
lcd.setCursor(6,0);

```

UNIVERSITAS MEDAN AREA

```

lcd.print(dustDensity);
lcd.setCursor(10,0);

lcd.print("µg/m³");
Blynk.virtualWrite(V0,dustDensity);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Mq135: ");
lcd.setCursor(7, 1);
lcd.print(co2);
lcd.setCursor(12,1);
lcd.print("ppm");
delay(1000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("kel: ");
lcd.setCursor(5,1);
lcd.print(h);
lcd.setCursor(12,0);
lcd.print("ppm");
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Suhu: ");
lcd.setCursor(6, 0);
lcd.print(t);
Blynk.virtualWrite(V2,t);
lcd.setCursor(13,1);
lcd.print("C");
if(dustDensity > 60){
digitalWrite(kipas,HIGH);
}
else{
digitalWrite(kipas, LOW);
}
delay(1000); }

```