BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan kebutuhan yang paling utama dalam keberlangsungan hidup semua makhluk hidup. Terutama pada manusia. udara yang bersih dan suhu yang sangat stabil berpengaruh terhadap kesehatan fisik dan mental manusia, terlebih khususnya udara dan suhu yang ada di dalam ruangan perlu diperhatikan untuk menunjang kesehatan, karena kebanyakan dari kita menghabiskan banyak waktu dengan berada di dalam ruangan, baik di rumah, tempat kerja, sekolah, serta supermarket (Elektro et al., 2022), di dalam ruangan memiliki kandungan udara kering seperti karbon dioksida(CO_2), karbon monoksida (CO), dan Suhu.

Banyaknya aktivitas manusia dalam waktu yang lama menyebabkan meningkatnya kadar CO_2 di dalam ruang tersebut. Jika kadar CO_2 melebihi nilai ambang batas 600 ppm di udara, mengakibatkan terganggunya kenyamanan dan kesehatan pengguna walaupun batas maksimal adalah 5000 ppm (Elektro et al., 2020) dan Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia bahwa kadar CO memiliki Nilai Ambang Batas (NAB) sebesar 25 ppm (Centre & Khairina, 2019).

Dampak Paparan CO_2 yang tinggi bisa menyebabkan berbagai efek pada tubuh manusia. Efek yang akan dialami sakit kepala, pusing, kesulitan bernapas, kelelahan, peningkatan detak jantung, tekanan darah tinggi, hingga menyebabkan kematian. Kemampuan CO yaitu mengikat hemoglobin (Hb) darah sehingga dapat menurunkan kapasitas darah untuk mengikat oksigen (Rambing et al., 2022), suhu ruangan terlalu panas dapat menurunkan kemampuan fisik tubuh dan menyebabkan kelelahan. Kesegaran udara yang dihirup dapat berdampak negatif pada manusia jika udara tersebut mengandung karbon dioksida (CO_2) dan karbon monoksida

(CO) yang berlebihan (Humairoh et al., 2022). Pemanfaatan air (H_2O) terbukti dapat berperan dalam menurunkan gas tersebut melalui peningkatan kelembaban udara yang membantu proses peluruhan gas CO_2 dan gas CO, serta mendukung efisiensi ventilasi alami di ruang tertutup sehingga bisa menurunkan suhu di dalam ruang. (Damayanti & Hendrasarie, 2025)

Fix Body Gym Cikijing adalah tempat latihan fisik kebugaran jasmani atau lokasi untuk melakukan kegiatan latihan dan olahraga, seperti layanan senam, atletik, angkat beban berat maupun ringan dan senam kardio. *Fix Body Gym* Cikijing ini berada di alamat Jl. Cikondang No.24 Blok. Rebo RT/RW. 001/002, Kel/Desa. Cikijing, Kec. Cikijing, Kab. Majalengka, Prov. Jawa Barat.

Berdasarkan hasil pengumpulan data melalui metode wawancara bersama bapak Agus Mulyana selaku pengurus dan penanggung jawab di *Fix Body Gym* Cikijing, saat ini tempat olahraga kebugaran jasmani di Kecamatan Cikijing hanya ada satu-satunya yaitu *Fix Body Gym* Cikijing.

Fix Body Gym Cikijing adalah tempat berlatih bagi para atlet binaraga di kawasan Majalengka Selatan. *Fix Body Gym* Cikijing belum mempunyai alat monitoring dan kontrol terhadap kualitas udara. Kondisi udara di sekitar lingkungan *Fix Body Gym* Cikijing dipengaruhi oleh adanya bengkel yang bertepatan di sebelah lokasi *gym* sehingga sering mengakibatkan masuknya asap gas buang dari *service* motor dan asap dari las listrik maupun las karbit, polusi lalu lalang yang bersumber dari lalu lintas yang berada di depan *gym*, adanya interaksi manusia yang sangat padat, ruangan yang kurang memadai /sempit untuk berlatih *gym/fitness* dan minimnya sirkulasi udara, sehingga pengunjung dan atlet binaragawan merasa kurang nyaman saat berlatih *gym* di lokasi tersebut .

Solusi dari permasalahan tersebut yaitu dibutuhkannya suatu alat monitoring dan kontrol kualitas udara sehingga sirkulasi udara ditempat tersebut bisa terkendali agar pengunjung dan atlet merasa nyaman dan tidak terganggu akan kesehatannya serta aktivitas di dalam ruangan tersebut. Oleh

karena itu penulis berinisiatif membuat suatu alat yang dapat mengetahui kualitas udara yang ada di dalam ruangan. Dengan adanya alat monitoring dan kontrol kualitas udara pengunjung dan atlet dapat mengetahui kondisi udara secara *real-time.* Untuk melakukan pemantauan secara *real-time* dan mendapatkan data mengenai kualitas udara dapat dilakukan dengan membangun suatu perangkat keras yang terhubung dengan sistem pemantauan kualitas udara. (Novelan Muhammad Syahputra, 2020)

Dalam penelitian ini dibuat secara *prototype*/skala kecil yang berukuran tinggi 30cm, lebar 40cm dan panjang 50cm sehingga perbandingan dengan yang asli 1:10 untuk melakukan pengujiannya. Diperlukan suatu komponen yang dapat membantu mendeteksi tingkat kualitas udara yang terdiri dari sensor MQ-135 untuk mendeteksi karbon dioksida (CO_2), sensor MQ-7 untuk mendeteksi karbon monoksida (CO), sensor DHT-22 untuk mendeteksi suhu di dalam ruangan, mist maker untuk pengembun air di dalam ruangan, Kipas DC 12V untuk menyebarkan embun air, relay untuk memutukan dan menghubungkan aliran listrik, LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 untuk melihat data pembacaan yang sudah diproses oleh sensor, modul ESP8266 untuk mengirimkan informasi ke *handphone*, mikrokontroler Arduino Uno untuk mengatur atau mengendalikan dari masing-masing komponen yang terhubung ke Arduino Uno dan diterapkan algoritma *Fuzzy Logic* metode Sugeno sebagai unit pusat kontrol sistem yang akan dibuat.

Berdasarkan penjelasan diatas dengan adanya teknologi Arduino Uno sebagai *microcontroller* yang dapat diprogram untuk memproses data *input* dan data *output* antara perangkat, komponen eksternal dan menerapkan *Fuzzy Logic* metode Sugeno. *Fuzzy Logic* metode Sugeno merupakan teknik yang dipakai untuk mengatasi hal yang tidak pasti pada masalah-masalah yang mempunyai banyak jawaban. Pada dasarnya *Fuzzy logic* metode Sugeno merupakan logika bernilai banyak/*multivalued logic* yang mampu mendefinisikan nilai diantara keadaan yang *konvensional* seperti benar atau salah, ya atau tidak, putih atau hitam dan lain-lain.

Berdasarkan uraian diatas penulis mengangkat judul skripsi "IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY LOGIC* PADA SISTEM MONITORING DAN KONTROL KUALITAS UDARA BERBASIS ARDUINO UNO"

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan Latar Belakang yang telah diuraikan, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Belum adanya alat kontrol dan monitoring terhadap kualitas udara di tempat *Fix Body Gym* Cikijing sehingga pengunjung dan atlet binaraga belum bisa mengidentifikasikan bahwa kualitas udara didalam ruangan tersebut baik atau tidak.
2. Rutinitas di dalam ruangan yang sangat padat sehingga terjadinya kenaikan gas karbon dioksida yang dihasilkan dari hasil metabolisme didalam tubuh dari pengunjung *gym* dan atlet binaraga.
3. Suhu pada ruangan tidak optimal akibat kurangnya sirkulasi udara dan atap bangunan yang terbuat dari seng dapat menyebabkan kenaikan suhu di dalam ruangan.
4. Adanya polusi hasil gas buang dari *service* motor, las karbit dan las listrik yang bersumber dari bengkel dekat lokasi *Fix Body Gym* Cikijing sehingga memicunya kenaikan gas karbon monoksida di dalam ruangan.
5. Adanya polusi lalu lalang yang bersumber dari lalu lintas yang berada di depan lokasi *Fix Body Gym* Cikijing menyebabkan sering masuknya polusi ke dalam ruangan *Fix Body Gym*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada, penulis dapat merumuskan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat suatu sistem yang dapat memonitoring dan kontrol kualitas udara didalam ruangan secara *real-time* ?

2. Bagaimana cara mengimplementasikan *Fuzzy Logic* metode Sugeno kedalam alat yang akan dibuat ?

1.4 Batasan Masalah

Dalam pembahasan dan permasalahan yang terjadi, diperlukan beberapa pembatasan masalah atau ruang lingkup kajian sehingga penyajian lebih terarah dan terkait satu sama lain. Adapun batasan dari permasalahan ini adalah sebagai berikut :

1. Metode penyelesaian masalah menggunakan algoritma *Fuzzy logic* metode Sugeno untuk pengolahan data *input* dan *output* dari kinerja sensor Karbon Dioksida, sensor Karbon Monoksida dan sensor Suhu.
2. *Software* yang digunakan Arduino IDE, Matlab dan starUML.
3. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Bahasa C.
4. Rangkaian alat yang akan digunakan berupa Arduino Uno, *Wifi Module* ESP8266, Sensor MQ-135, Sensor MQ-7, Sensor DHT-22, Relay 4 *channel*¸ *breadboard* Arduino, adaptor (*power supply*), kipas DC 5V, Mist Maker, dan kabel *jumper*.
5. Ukuran alat yang akan dibangun berukuran lebar 40cm, tinggi 30cm dan panjang 50cm.
6. Alat yang dibuat berupa *prototype* untuk mendeteksi CO_2, CO dan Suhu.
7. Sensor MQ-135 berfungsi untuk mendeteksi keberadaan Gas Karbon Dioksida (CO_2) dengan *Range* deteksi CO_2_Sedikit 0 – 500 ppm, CO_2_Sedang 400 – 1000 ppm dan CO_2_Banyak 900 – 1200 ppm.
8. Sensor MQ-7 berfungsi untuk mendeteksi keberadaan Gas Karbon Monoksida (CO) dengan *Range* deteksi CO_Sedikit 0 – 15 ppm, CO_2_Sedang 10 – 25 ppm dan CO_2_Banyak 20-35 ppm.
9. Sensor DHT-22 berfungsi untuk mendeteksi tingkat kenaikan suhu dengan *Range* deteksi Dingin 0 – 20 ^{0}C, Normal 15 – 35 ^{0}C dan Panas 30 – 40^{0}C.
10. Aplikasi *Blynk* hanya menampilkan suatu informasi kadar gas CO_2, CO, suhu, durasi menyala putaran kipas dan status.

11. Alat yang dibangun digunakan untuk memonitoring dan kontrol kualitas udara didalam ruangan.
12. Alat yang akan dibuat memiliki 4 *output* 2 tampilan hasil pengukuran di bagian LCD 16x2, dan di aplikasi *Blynk* serta 2 *output* pengontrol yaitu menggunakan mist maker dan kipas dengan dipasangkan secara paralel.
13. Pengujian alat dilakukan dengan mencemari udara disekitar sensor menggunakan asap rokok, gas korek api dan menaikan suhu dengan menggunakan bara api rokok atau menggunakan alat pemanas lainnya.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan dari pembuatan sistem ini, sebagai berikut:

1. Membuat suatu sistem yang dapat memonitoring dan kontrol kualitas udara didalam ruangan secara *real-time*.
2. Mengimplementasikan metode *Fuzzy Logic* Sugeno kedalam alat yang dibuat sehingga mempermudah dalam pemrosesan data.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian bagi penulis dan bagi pengguna adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi penulis

   Manfaat dari penelitian bagi penulis yaitu, dapat mengimplementasikan ilmu yang sudah didapatkan selama perkuliahan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan dengan membuat penelitian secara ilmiah dan sistematis.
2. Manfaat bagi pengunjung dan pengurus *Fix Body Gym* Cikijing
   1) Membantu pengunjung dan pengurus *Fix Body Gym* Cikijing dalam memonitoring dan kontrol kualitas udara sehingga dapat menstabilkan udara didalam ruangan dan menjaga kesehatan.
   2) Memberikan informasi secara akurat mengenai kualitas udara baik atau tidak didalam ruangan secara *real-time*.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan penelitian yang muncul yaitu:

1. Apakah sistem yang dibuat dapat membantu memonitoring dan kontrol kualitas udara secara *real-time*?
2. Apakah *Fuzzy Logic* metode Sugeno dapat diterapkan pada alat yang dibuat?

1.8 Metode Penelitian

Adapun metodologi yang digunakan penulis dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

1.8.1 Metode Pengumpulan Data

Membahas tentang bagaimana memperoleh data yang akan dibutuhkan untuk penelitian sebagai berikut :

1. Wawancara

   Pada metode wawancara ini, penulis melakukan wawancara kepada bapak Agus Mulyana selaku pengurus dan sebagai penanggung jawab di *Fix Body Gym* Cikijing guna mendapat informasi mengenai permasalah yang berada di *Fix Body Gym* Cikijing.

2. Studi Pustaka

   Studi Pustaka dilakukan dengan mencari sumber-sumber *referensi* seperti jurnal dan buku terkait alat yang akan dibuat.

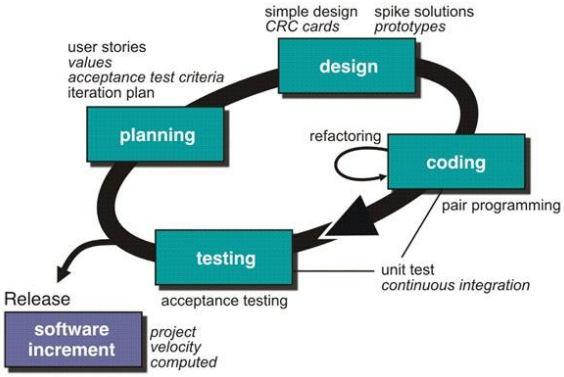
3. Observasi

   Metode pengumpulan data melalui pengamatan yang meliputi alat-alat yang digunakan dalam pembuatan *prototype* sistem kontrol dan monitoring kualitas udara serta melakukan kuesioner terhadap pengunjung *Fix Body Gym* Cikijing.

1.8.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem dalam perancangan aplikasi perangkat lunak ini yaitu dengan menggunakan metodologi *Extreme Programming* (XP).

Extreme programming (XP) adalah metodologi dalam pengembangan *agile software development methodologies* yang berfokus pada pengkodean (*coding*) yang menjadi aktivitas utama dalam semua tahapan pada siklus pengembangan perangkat lunak . Metode XP merupakan metode yang responsif terhadap perubahan. Dalam XP terdapat iterasi yang bisa dilakukan berulang kali sesuai dengan kebutuhan. XP menawarkan tahapan dalam waktu yang singkat dan berulang untuk bagian-bagian yang berbeda sesuai dengan fokus yang akan dicapai. Tahapan pengembangan perangkat lunak dengan XP meliputi: *planning* (perencanaan), *design* (perancangan), *coding* (pengkodean) dan *testing* (pengujian). Tahapan-tahapan XP dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. 1 Fase pada *Extreme Programming* (XP)
Sumber : (Borman et al., 2020)

Berdasarkan gambar 1.1 diatas, maka fase dalam metodologi pengembangan sistem XP adalah sebagai berikut:

1. *Planning* (Perencanaan): Tahap perencanaan dimulai dengan pemahaman konteks bisnis dari aplikasi, mendefinisikan *output*, fitur yang ada pada aplikasi, fungsi dari aplikasi yang dibuat, serta alur pengembangan aplikasi. Dapat dikatakan bahwa tahapan ini

menentukan fungsionalitas keseluruhan yang akan dikembangkan dalam sistem.

2. *Design* (Perancangan): Pada tahap fokus pada *design* aplikasi secara sederhana, alat untuk mendesain pada tahap ini dapat menggunakan *CRC (Class Responsibility Collaborator)*. CRC memetakan kelas-kelas yang akan dibangun dalam *use case diagram, class diagram dan activity diagram*.
3. *Coding* (Pengkodean): *Coding* atau pengkodean merupakan penerjemahan dari perancangan dalam bahasa pemrograman yang dikenali oleh komputer. Pengkodean dengan menggunakan bahasa pemrograman C dengan *compiler* Arduino.
4. *Testing* (Pengujian): Sistem yang telah dibangun harus diuji terlebih dahulu agar dapat menemukan kesalahan-kesalahan. Pada penelitian ini menggunakan pengujian terhadap *usability*, dimana pengujian dilakukan untuk mengetahui pengguna apakah dapat mempelajari dan menggunakan produk untuk mencapai tujuannya serta kegunaanya.

1.8.3 Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah menggunakan algoritma *Fuzzy Logic* metode Sugeno. yang digunakan untuk memonitoring dan kontrol kualitas udara. Pada dasarnya *Fuzzy logic* metode Sugeno merupakan logika bernilai banyak/*multivalued logic* yang mampu mendefinisikan nilai diantara keadaan yang *konvensional* seperti benar atau salah, ya atau tidak, putih atau hitam dan lain-lain. Penalaran Logika *Fuzzy* menyediakan cara untuk memahami kinerja sistem dengan cara menilai *input* dan *output* sistem dari hasil pengamatan. Logika *Fuzzy* menyediakan cara untuk menggambarkan kesimpulan pasti dari informasi yang samar-samar, ambigu dan tidak tepat.

Menurut (Putra et al., 2020) Logika *fuzzy* terdiri dari tiga komponen utama, yaitu fuzzifikasi, inferensi dan defuzzifikasi. Dalam proses fuzzifikasi, *inputan* bernilai kebenaran bersifat pasti (*crisp*) akan diubah menjadi bentuk *fuzzy input* menggunakan fungsi-fungsi keanggotaan. Dalam kegiatan ini menggunakan tiga buah variabel sebagai *inputan*, yaitu CO_2 (Karbon Dioksida), CO (Karbon Monoksida) dan SUHU. *Rules Evaluation* atau inferensi merupakan tahapan untuk melakukan penalaran terhadap nilai-nilai *fuzzy input* menggunakan *rule base* (basis aturan) yang sudah didefinisikan sebelumnya sehingga menghasilkan *fuzzy output*. *Rule evaluation* didapatkan berdasarkan nilai fungsi keanggotaan yang dimiliki dan melalui perhitungan matematis. Defuzzifikasi adalah proses untuk mengubah nilai *fuzzy output* untuk mendapatkan kembali bentuk tegasnya (*crisp*/pasti). Dalam kegiatan ini metode yang digunakan adalah *Weight Average* dengan rumus sebagai berikut.

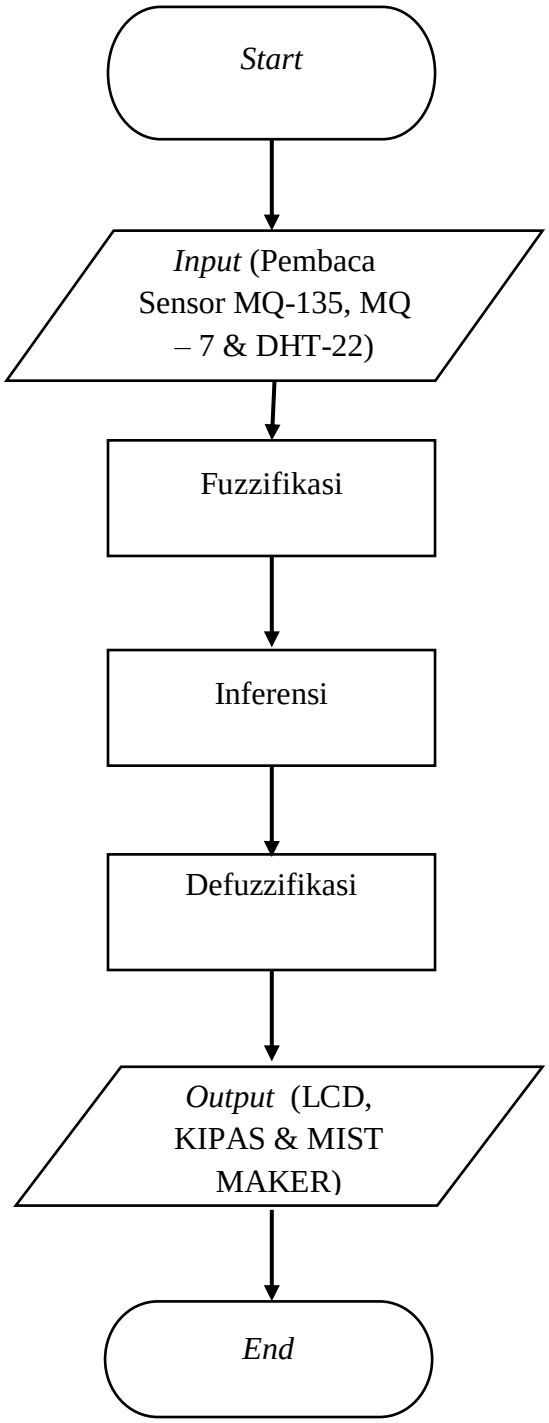
$$\boldsymbol{WA = \sum \frac{\mu(y)y}{\mu(y)}}$$

Keterangan:

WA = *Weight Average*

μ(y)= Derajat keanggotaan nilai *crisp* **y**

y = Nilai *crisp* ke-n



Gambar 1. 2 *Flowchart* Algoritma *Fuzzy Logic* Sugeno.
Sumber : (Halomoan & Tambunan, 2017)

1.9 Sistematika Penelitian

Adapun sistematika penulisan yang akan dikaji pada penelitian ini, yaitu :

BAB I **PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang masalah yang mengemukakan penelitian yang akan dilakukan, identifikasi masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II **LANDASAN TEORI**

Mengkaji teori yang digunakan didalam penelitian untuk mengembangkan dan menjelaskan hasil fenomena riset dan perkembangan keilmuan topik kajian.

BAB III **ANALISIS DAN PERANCANGAN**

Menjelaskan analisis permasalahan yang sedang berjalan, analisis sistem dan perancangan sistem.

BAB IV **PENGUJIAN DAN IMPLEMENTASI**

Menjelaskan tentang spesifikasi dan *software* yang dibuat, tampilan *input*, proses dan *output*, serta membahas beberapa bagian yangpenting dari listing program yang berhubungan dengan materi skripsi.

BAB V **KESIMPULAN DAN SARAN**

Menjelaskan kesimpulan dari apa yang telah dibahas sebelumnya dan saran yang ditujukan baik peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian lebih lanjut.