

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan iklim tropis yang memiliki dua musim, salah satunya, yaitu musim kemarau [1]. Musim kemarau adalah suatu kondisi di mana berbagai daerah mengalami kekeringan atau kekurangan air dan tidak turun hujan. Hal tersebut terjadi karena adanya gerakan angin muson timur yang melewati Indonesia [2]. Pada musim ini, biasanya suhu di dalam ruangan terasa panas sehingga membuat tubuh menjadi gerah dan sulit untuk berkonsentrasi. Suhu yang tinggi dapat menghambat berbagai kegiatan, sehingga perlu adanya alat pendingin udara [3].

Pada era modern seperti sekarang ini bersamaan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, kebutuhan manusia akan hal yang instan semakin meningkat pula. Terutama dalam hal mengendalikan perangkat elektronik, yaitu kipas angin tanpa perlu operasi secara manual. Kemajuan teknologi tidak hanya berdampak pada inovasi, tetapi juga memengaruhi kondisi iklim dan suhu bumi, yang secara langsung mempengaruhi aktivitas manusia di kehidupan sehari-hari [4]. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, bahwa persyaratan udara ruangan yang baik memiliki *range* suhu berkisar  $18\text{ }^{\circ}\text{C} - 28\text{ }^{\circ}\text{C}$  [5]. Jika suhu udara pada suatu ruangan sudah di atas  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  maka diperlukan alat penata udara seperti kipas angin atau *Air Conditioner* (AC) untuk menjaga suhu udara pada kondisi yang disarankan [6]. Namun, penggunaan *Air Conditioner* (AC) memiliki keterbatasan mengingat harganya yang masih relatif tinggi sehingga kipas angin masih menjadi pilihan masyarakat secara umum.

Kipas angin merupakan perangkat elektronik konvensional yang digunakan untuk mengatur sirkulasi udara ketika cuaca panas. Kelebihan utama kipas angin meliputi konsumsi energi listrik yang rendah, harga yang terjangkau, dan kemampuan portabilitas tanpa perlu instalasi khusus [7]. Akan tetapi, pengoperasian kipas angin secara manual dapat mengurangi kenyamanan pengguna, terutama dalam kesesuaian kecepatan kipas angin dengan suhu dan

kepadatan (jumlah pengunjung) di ruangan [8]. Penelitian [9] menyebutkan bahwa peningkatan suhu disebabkan oleh banyaknya pengunjung, terbatasnya kipas angin, dan cuaca panas. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak orang di dalam ruangan, suhu ruangan akan semakin meningkat. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mengatur kecepatan kipas angin sesuai dengan suhu dan kepadatan pengunjung yang ada di ruangan. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 *input* dan HC-SR04 *output* untuk mendeteksi kehadiran manusia saat masuk dan keluar dari ruangan dengan teknik *counter* yang merupakan penghitung naik turun pada rangkaian logika yang telah di atur batasannya pada bagian masukan [10]. Selain itu, sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu di dalam ruangan. Sensor tersebut berperan dalam mengatur kecepatan kipas angin secara adaptif berdasarkan perubahan suhu dan kepadatan. Sistem ini dilengkapi dengan pemanta-uan kondisi ruangan yang ditampilkan melalui LCD I2C 16x2, pemantuan dilakukan untuk memastikan sistem beroperasi sesuai spesifikasi yang dibutuhkan.

Adapula penambahan metode untuk meningkatkan kinerja sistem adalah penggunaan metode *Fuzzy Logic Mamdani*. Pada logika *fuzzy*, suatu nilai dapat memiliki nilai keanggotaan yang berbeda-beda secara bersamaan, yang ditentukan oleh bobot keanggotaannya. Logika *fuzzy* beroperasi dengan derajat keanggotaan yang bervariasi pada rentang antara 0 hingga 1, berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua keanggotaan, yaitu 0 atau 1, pada satu waktu tertentu [11]. Penggunaan logika *fuzzy* dalam sistem ini memungkinkan penggambaran nilai suhu dan kepadatan (jumlah pengunjung) dalam bentuk linguistik [12], seperti dingin, normal, atau panas untuk suhu dan sangat sedikit, sedikit, sedang, padat, atau sangat padat untuk kepadatan pengunjung. *Input* tersebut digunakan untuk mengatur kecepatan kipas angin secara adaptif. Sistem ini menciptakan inovasi terbaru seiring dengan perkembangan zaman, mengingat bahwa masih sedikit kipas angin yang dilengkapi fitur canggih menggunakan sensor suhu dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi pengunjung yang ada di ruangan [13].

Berdasarkan uraian latar belakang sebelumnya, maka dilakukan penelitian dengan judul “Perancangan dan Implementasi *Fuzzy Logic Mamdani* pada Prototipe

Sistem Pengendalian Kecepatan Kipas Angin Berbasis Sensor”. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem kendali otomatis menggunakan metode *fuzzy logic Mamdani*. Sistem ini dilengkapi dengan sensor DHT22, sensor ultrasonik HC-SR04 *IN*, dan sensor ultrasonik HC-SR04 *OUT*. Berdasarkan data tersebut, sistem dapat menentukan kecepatan kipas angin secara otomatis sesuai data suhu dan kepadatan di dalam ruangan berdasarkan hasil dari defuzzifikasi metode *fuzzy logic Mamdani*. Sistem ini juga berfokus untuk menjaga suhu ruangan tetap nyaman sehingga walaupun tidak ada pengunjung di dalam ruangan, jika suhu mendekati atau mencapai kondisi normal dan panas maka kipas angin tetap menyala. Namun, sistem hanya akan berfungsi jika saklar kipas angin dalam keadaan hidup (*on*) sehingga ketika saklar mati (*off*), kipas angin tidak akan menyala.

## 1.2 Kajian Penelitian Terdahulu

Kajian penelitian terdahulu adalah kumpulan jurnal yang relevan atau berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Kajian penelitian terdahulu ini membandingkan perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian–penelitian sebelumnya dengan tujuan agar adanya pembaharuan dari penelitian sebelumnya sehingga penelitian yang dilakukan memiliki acuan dasar, yaitu mengacu pada penelitian sebelumnya. Pada Tabel 1.1 menunjukkan kumpulan jurnal yang relevan dan dijadikan referensi untuk penelitian yang dilakukan.

Tabel 1. 1 Tabel referensi

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul
1	Chyquitha Danuputri	2020	Penentuan Kecepatan Putar Kipas Angin dan Intensitas Lampu dengan <i>Fuzzy Logic Mamdani</i>
2	Sunardi, Anton Yudhana, Furizal	2022	Optimalisasi Pengendalian Suhu dan Kelembapan Ruangan di Kota Yogyakarta menggunakan Metode <i>Fuzzy</i>

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul
3	Kevin Iriho, Neema Mduma, Dina Machuve	2022	<i>IoT Based Smart Fan Controller and Fire Prevention in Computer Laboratory</i>
4	Anik Tjandra Setiati, Nazmia Kurniawati, Intan Apriliani, Nisaa Argya Wardani	2023	Sistem Kendali Kipas Angin Otomatis dengan Sistem <i>Monitoring</i> Berbasis IoT
5	Andi Tenriawaru, Rizal Adi Saputra, Muhammad Yusril	2023	Sistem Kendali Lampu Otomatis <i>Multisensor</i> menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic Control</i> Inferensi Sugeno Berbasis Mikrokontroler

Pada penelitian sebelumnya, terdapat beberapa metode yang dipakai. Penelitian yang dilakukan Chyquitha Danuputri [14] mengenai metode *fuzzy logic Mamdani*, objek penelitian yang digunakan adalah kipas angin dan lampu. Melalui penelitian ini, dapat diketahui dengan menggunakan algoritma *fuzzy logic Mamdani* dapat memberikan sebuah hasil berupa keputusan untuk menentukan seberapa cepat sebuah kipas angin harus berputar berdasarkan faktor suhu dan kelembapan yang ada pada ruangan tersebut serta tingkat intensitas cahaya yang harus dikeluarkan lampu.

Penelitian mengenai optimalisasi pengendalian suhu dan kelembapan ruangan di kota Yogyakarta menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* yang dilakukan oleh Sunardi, dkk [3] menggunakan sensor suhu DHT22, sensor PIR, ESP32, LCD dan lain-lain. Penelitian ini merancang sebuah sistem untuk mengendalikan kipas angin agar dapat menurunkan suhu panas di dalam ruangan ke kondisi suhu normal. Hasil perhitungan dengan suhu 28,29°C dan kelembapan 79,06% menghasilkan kecepatan kipas angin sebesar 40,92%. Berdasarkan 50 data sampel yang diambil setiap kipas angin diputar selama lima menit menunjukkan bahwa perubahan

rata-rata suhu sebesar  $-0,01^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan  $-0,032\%$ , artinya dapat menurunkan  $0,01^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan  $0,032\%$  setiap lima menit.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan Kevin Iriho, dkk [15] mengenai kipas angin pintar dan pendeteksi kebakaran berbasis IoT pada laboratorium komputer yang mengembangkan sistem dengan tiga *node* terpisah yang berkomunikasi dengan satu basis data bersama. Sensor api digunakan untuk deteksi kebakaran dan memicu pemadam otomatis, sedangkan DHT22 dan sensor ultrasonik digunakan untuk mengelola pengontrol kipas secara otomatis berdasarkan suhu dan kehadiran seseorang. Sensor asap dan air digunakan untuk mendeteksi asap dan kebocoran air. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan ESP32 WROOM-32D, bersama dengan perangkat lunak, digunakan dalam pengembangan sistem. Tindakan peringatan seperti bel dan *e-mail* dipicu saat terjadi kebakaran, asap, atau kebocoran air, dengan *e-mail* juga dikirim saat suhu melebihi  $25^{\circ}\text{C}$ . *Cloud ThingSpeak* digunakan untuk analisis data sensor, dan pengendalian alat pemadam kebakaran dan pengontrol kipas dilakukan melalui aplikasi *mobile* dan *web*. Penelitian ini melibatkan 64 responden, dengan mayoritas (57,81%) adalah perempuan. Hasil pengujian prototipe menunjukkan variasi suhu antara  $23^{\circ}\text{C}$  dan  $27,60^{\circ}\text{C}$ , 11 deteksi api, dan 33 deteksi asap.

Penelitian mengenai sistem kendali otomatis terus berkembang, pada tahun 2023 yang dilakukan oleh Anik Tjandra Setiati, dkk [16] mengenai suatu sistem kendali kipas angin otomatis berbasis IoT menggunakan sensor ultrasonik yang dapat mengendalikan kondisi *on/off* kipas, kecepatan putaran kipas, serta memantau suhu dan kelembapan ruangan melalui aplikasi Android. Aplikasi yang dibuat telah terhubung dengan jaringan internet sehingga pengguna kipas angin dapat menyala-matikan kipas angin serta memantau kondisi ruangan dimanapun dan kapanpun. Berdasarkan hasil didapatkan bahwa modul *relay* telah dapat berfungsi untuk mengontrol nyala dan kecepatan kipas. Sensor suhu dan kelembapan juga telah berhasil menunjukkan nilai yang sama dengan suhu dari google. Sensor ultrasonik dapat mendeteksi hingga jarak 250m dan aplikasi Android yang dibuat juga berhasil mengontrol kondisi nyala-mati serta kecepatan kipas angin sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibuat telah bekerja dengan baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Andi Tenriawaru, dkk [17] menggunakan *multisensor* untuk mengendalikan lampu otomatis dengan metode *Fuzzy Logic control* inferensi sugeno berbasis mikrokontroler. Penelitian ini menggunakan sensor LDR dan ultrasonik sebagai alat deteksi. Sensor LDR digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dengan mensimulasikan variasi jarak sumber cahaya dari sensor. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi pergerakan di ruangan. Data dari kedua sensor ini diolah oleh mikrokontroler menggunakan metode *fuzzy Sugeno* melalui tahap-tahap *fuzzyfikasi*, aplikasi fungsi implikasi, dan *defuzzyfikasi*. Hasil pengolahan data ini menentukan apakah lampu harus menyala atau padam. Pengujian dilakukan dengan variasi intensitas cahaya pada sensor LDR berdasarkan fungsi keanggotaan gelap, redup, dan terang, serta pengujian gerakan pada sensor ultrasonik berdasarkan fungsi keanggotaan dekat, sedang, dan jauh. Dalam 90 percobaan, keberhasilan mencapai 100%.

Berdasarkan dari Tabel 1.1 dan uraian yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa penelitian terkait pengendalian kecepatan kipas angin dengan atau tanpa *Fuzzy Logic*. Akan tetapi, belum ada mengenai perancangan dan implementasi *Fuzzy logic Mamdani* pada sistem pengendalian kecepatan kipas angin berdasarkan nilai suhu dan kepadatan (jumlah pengunjung) menggunakan sensor DHT22, sensor ultrasonik HC-SR04 *IN*, dan sensor ultrasonik HC-SR04 *OUT*. Penelitian ini menggunakan LCD I2C 16x2 sebagai pemantauan sistem bekerja sesuai spesifikasi yang dibutuhkan. Oleh sebab itu, tugas akhir ini dilakukan dengan judul “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC MAMDANI* PADA PROTOTYPE SISTEM PENGENDALIAN KECEPATAN KIPAS ANGIN BERBASIS SENSOR”. Dengan penambahan metode *fuzzy logic Mamdani*, sistem ini menghasilkan *output* berupa kecepatan kipas angin dengan tiga variasi kecepatan berdasarkan hasil defuzzfikasi dari data suhu dan kepadatan yang dideteksi melalui sensor DHT22, sensor ultrasonik HC-SR04 *IN*, dan HC-SR04 *OUT*.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjabaran latar belakang permasalahan sebelumnya, maka rumusan masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan dan implementasi *fuzzy logic Mamdani* pada prototipe sistem pengendalian kecepatan kipas angin berbasis sensor?
2. Bagaimana analisis kinerja dari *fuzzy logic Mamdani* pada prototipe sistem pengendalian kecepatan kipas angin berbasis sensor?

#### **1.4 Tujuan**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasi *fuzzy logic Mamdani* pada prototipe sistem pengendalian kecepatan kipas angin berbasis sensor
2. Menganalisis kinerja dari *fuzzy logic Mamdani* pada prototipe sistem pengendalian kecepatan kipas angin berbasis sensor.

#### **1.5 Manfaat**

Pada penelitian ini, terdapat dua manfaat yang dapat diambil sebagai berikut:

##### **1. Manfaat akademis**

Manfaat akademis dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam upaya pengembangan ilmu pengetahuan bidang teknik elektro khususnya dalam mata kuliah Sistem Kendali dan Sistem Kecerdasan Buatan.

##### **2. Manfaat praktis**

Manfaat praktis dari penelitian ini, yaitu dapat mengimplementasikan sistem yang telah dibuat sehingga dapat digunakan untuk sistem pengendalian kecepatan kipas angin yang lebih efektif dan efisien.

#### **1.6 Batasan Masalah**

Masalah yang berhubungan dengan masalah ini sangat luas, oleh karena itu perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini guna penelitian yang dilakukan lebih spesifik dan terarah. Batasan masalah ini menitik beratkan pada:

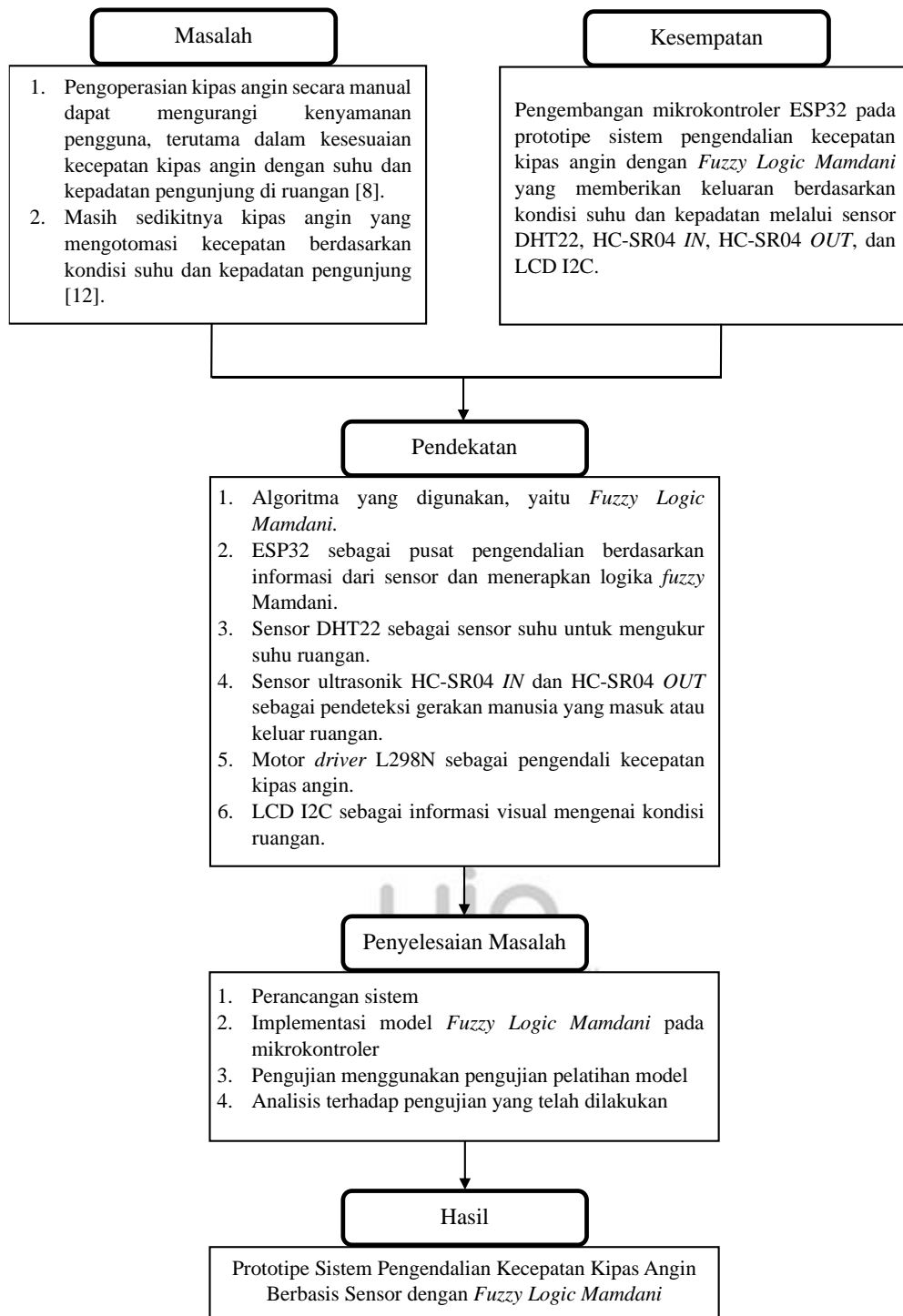
1. Penelitian ini akan memfokuskan pada pengembangan sistem kendali otomatis dengan *fuzzy logic Mamdani* untuk pengendalian kecepatan kipas angin berdasarkan suhu dan kepadatan (jumlah pengunjung).
2. Implementasi sistem dibuat dan diuji pada skala prototipe dengan *box* berukuran panjang 50 cm, lebar 35 cm, dan tinggi 35 cm.

3. Implementasi sistem yang digunakan untuk ruangan dua pintu yang mempunyai pintu masuk dan keluar berbeda.
4. Implementasi sistem yang digunakan untuk ruangan dengan kapasitas maksimal 50 orang.
5. Arduino IDE untuk membuat program pada mikrokontroler ESP32 dan bahasa C sebagai bahasa pemrograman yang digunakan.
6. Penelitian ini akan mempunyai tiga variabel suhu dan lima variabel kepadatan (jumlah pengunjung).
7. Penelitian ini akan mempunyai tiga level kecepatan pada putaran kipas angin.
8. Penelitian ini menggunakan empat kategori kecepatan kipas angin sehingga kecepatan maksimum yang dicapai terbatas hanya pada 213 PWM dan tidak mencapai nilai tertinggi 255 PWM.
9. Penelitian ini menggunakan sensor DHT22, sensor ultrasonik HC-SR04 *input* dan sensor ultrasonik HR-SC04 *output*.

### **1.7 Kerangka Berpikir**

Kerangka berpikir berisi uraian pemikiran sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk pengendalian kecepatan kipas angin dengan memanfaatkan sistem kendali otomatis menggunakan metode *Fuzzy logic Mamdani*. Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat dilihat kerangka berpikir penelitian ini yang dijelaskan pada Gambar 1.1.





Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

## 1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan digunakan untuk menghasilkan struktur penyusunan serta penulisan yang baik dan benar, tugas akhir ini mempunyai kerangka dan

sistematika yang memenuhi aturan yang sudah ditentukan. Penulisan tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan yang terdiri dari:

### **BAB I PENDAHULUAN**

BAB I menjelaskan mengenai awal penelitian yang dilakukan. Dalam BAB I berisi hal-hal inti dari awal penulisan, diantaranya yaitu latar belakang, penelitian terkait, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TEORI DASAR**

BAB II menjelaskan mengenai hal-hal sebelum dilakukannya sebuah penelitian, karena berkaitan dengan penelitian, maka perlu adanya kapabilitas dalam teori yang berkaitan dan mendukung dalam merancang dan mengimplementasi sistem kendali otomatis dengan *fuzzy logic Mamdani*. Dalam bab ini membahas teori dasar yaitu *fuzzy logic*, *fuzzy logic Mamdani*, dan lain-lain.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

BAB III menjelaskan mengenai bentuk metodologi yang dipakai dalam penelitian ini. Metodologi penelitian ini mencakup studi literatur, identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, analisis hasil.

### **BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

BAB IV menjelaskan mengenai tahap-tahap perancangan, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi *software* maupun *hardware* untuk perancangan dan implementasi *fuzzy logic Mamdani* pada sistem pengendalian kecepatan kipas angin berbasis sensor.

### **BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS**

BAB V menjelaskan mengenai hasil dari pengujian-pengujian yang telah dilakukan dan menganalisis data yang diperoleh saat pengujian sistem pengendalian kecepatan kipas angin berbasis sensor.

### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

BAB VI menjelaskan mengenai bagian penutup dari penelitian. Bagian ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.