

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Peningkatan pertumbuhan penduduk dan berkurangnya lahan pertanian mendorong munculnya konsep berkebun di lahan terbatas. Konsep ini semakin berkembang di tengah masyarakat perkotaan, khususnya di kalangan generasi milenial yang dikenal sebagai *urban farming*. *Urban farming* merupakan strategi untuk menghasilkan bahan makanan yang dapat dilakukan sendiri oleh masyarakat, salah satunya *microgreen* [1]. *Microgreen* yang populer di negara maju belum menjadi tren di banyak kalangan masyarakat saat ini. Namun, *microgreen* dapat menjadi solusi inovatif sebagai alternatif *urban farming* saat ini [2].

*Microgreen* merupakan tanaman sayuran yang dapat dipanen dalam rentang usia 7 hingga 14 hari. Keuntungan dari mengonsumsi *microgreen* terletak pada tingginya kandungan nutrisi dibandingkan dengan sayuran yang sudah dewasa [3]. *Microgreen* kaya akan kandungan vitamin A, C, dan E yang sangat tinggi serta memiliki kandungan antioksidan tinggi [4]. Tanaman yang biasa dibuat sebagai sayuran *microgreen* antara lain adalah *wheatgrass*, *radish*, *coriander*, seledri, tanaman sayuran seperti pakcoy, bayam, *kale*, daun kubis merah, *basil* dll [5]. Saat ini, sebagian besar pembudidayaan *microgreen* masih dilakukan dengan cara manual dengan tenaga manusia, dan sering terjadi kesalahan dalam prosesnya seperti tidak konsisten dan tidak tepat dalam pemeliharaan pertumbuhan budidaya *microgreen* yang menjadikan pertumbuhannya kurang optimal dan tanaman gagal tumbuh [6].

Dalam melakukan budidaya *microgreen*, pembudidaya memerlukan waktu untuk melakukan penyiraman secara rutin dan harus sangat memperhatikan kondisi tumbuh suhu dan kelembaban lingkungan tumbuh. Tanaman *microgreen* memerlukan suhu optimal untuk tumbuh diantara 24°C –29°C dan kelembaban pada media tanaman *microgreen* yang dibutuhkan berkisar 50% RH (*Relative Humidity*) [7]. Untuk meningkatkan akurasi dari pengaturan suhu dan kelembaban maka perlu menerapkan algoritma pengambilan keputusan yaitu logika *Fuzzy Mamdani* untuk

memudahkan dalam melakukan pengaturan suhu dan kelembaban lingkungannya sesuai dengan kebutuhan tanaman *microgreen*.

Adanya sistem pertumbuhan dengan lingkungan yang dibuat secara otomatis dapat meningkatkan kualitas maupun kuantitas pada pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen*, maka diperlukan adanya sistem kendali otomatis. Penerapan sistem kendali otomatisasi dalam budidaya *microgreen* menjanjikan solusi inovatif karena memanfaatkan sensor pintar dan sistem otomatisasi yang terkoneksi mikrokontroler serta aktuator. Dengan sistem kendali otomatis, kondisi pertumbuhan tanaman *microgreen* tidak harus dilakukan secara manual lagi, sehingga proses pertumbuhan budidaya *microgreen* dapat dikendalikan secara otomatis serta membuat pertumbuhan lebih optimal dan konsisten tanpa menghambat pertumbuhan tanaman. Parameter yang dipantau adalah suhu dan kondisi kelembaban pada tanaman *microgreen* yang dapat dikontrol secara otomatis serta secara otomatis juga mengendalikan aktuator berupa kipas dan *mist nozzle* untuk pertumbuhan tanaman *microgreen*.

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, penelitian ini dilakukan guna membuat sistem kendali pertumbuhan tanaman *microgreen* dengan sistem otomatis yang memuat parameter suhu dan kelembaban. Sensor DHT22 digunakan dalam membaca suhu dan kelembaban udara dengan *output* kendali yang dihasilkan yaitu kipas dan *mist nozzle*. Sebagai upaya mengoptimalkan sistem kendali otomatis ini, dibuat berbasis *fuzzy logic* dengan metode *Mamdani* untuk mengoptimalkan sistem, yang dapat mengatur kecepatan kipas untuk mengurangi suhu dan mengontrol waktu kerja *mist nozzle* untuk mengatur kelembaban serta sistem kendali yang dibuat otomatis agar proses pertumbuhan *microgreen* tidak harus dilakukan secara manual lagi.

## **1.2. Kajian Penelitian Terdahulu**

Kajian penelitian terdahulu ini berdasarkan pada penelitian yang sebelumnya sudah ada yang dijadikan sebagai referensi dalam melakukan penelitian ini. Namun, penelitian ini juga memiliki perbedaan, baik dari sistem yang digunakan, alat yang digunakan, variabel-variabel yang digunakan, dan banyak lainnya. Penjelasan

perbedaan tersebut dapat dilihat dengan tabel penelitian terkait yang ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Referensi jurnal

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul Penelitian</b>
Sitti Amalia, Eki Saputra, Rudhi Syukriansah	2021	Pemodelan Sistem Pengontrolan Suhu Ruangan Berbasis Logika <i>Fuzzy Mamdani</i>
Ahmad Fauzan, Reza fahlefi	2022	Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis Arduino Uno
Rosa Mulyanis Chan, Hurriyatul Fitriyah, Edita Rosana Widasari	2023	Pengendalian Suhu dan Kelembaban Udara untuk Budidaya <i>Microgreen</i> Lobak menggunakan Metode Regresi Linier berbasis Arduino
Adi Saputra, Yordan Hasan, Niksen Alfarizal	2023	Sistem Kontrol <i>Fuzzy Logic</i> Alat Penyiraman Otomatis pada Tanaman Tomat dan Kaktus
Febriansah Candra Wijaya, Riky Dwi Puriyanto	2023	<i>Moisture Measurement Growing Media and Automatic Watering Mini Greenhouse Growing Media for Microgreen</i>

Pada penelitian pertama yang dilakukan oleh Sitti Amalia, dkk [8] membuat sistem kendali suhu ruangan yang dapat mengontrol suhu secara otomatis dan dihubungkan dengan mikrokontroler yaitu Arduino Uno dengan kontrol logika *fuzzy* sebagai pengendalinya. Sistem ini menggunakan logika *fuzzy Mamdani* dengan *input* suhu dan kelembapan, serta *outputnya* adalah putaran kipas.

Komponen-komponen yang digunakan dalam sistem ini meliputi sensor suhu dan kelembapan DHT 22 untuk membaca kondisi ruangan, mikrokontroler Arduino Uno untuk mengontrol sistem berdasarkan data dari sensor, logika *fuzzy Mamdani* untuk mengolah data suhu dan kelembapan, serta kipas sebagai *output* yang mengatur putaran kipas berdasarkan hasil logika *fuzzy Mamdani*. Proses perancangan alat ini melibatkan proses *fuzzifikasi*, *inferensi*, dan *defuzzifikasi*. Percobaan hasil dilakukan untuk membandingkan antara perhitungan manual, hasil dari MATLAB, dan hasil dari prototipe sistem yang dibuat. Dari hasil percobaan, diketahui bahwa prototipe sistem memiliki tingkat keberhasilan sebesar 58.4% dari 5 percobaan yang dilakukan.

Penelitian kedua dilakukan oleh Ahmad Fauzan dan Reza fahlefi [9] membuat sistem monitoring hidroponik berbasis Arduino Uno. Tujuan dari pembuatan sistem ini adalah untuk membantu dalam memantau dan mengontrol kondisi lingkungan tumbuhan hidroponik, khususnya dalam hal memantau ketinggian air, konsentrasi nutrisi terlarut, dan suhu air. Sistem ini dirancang untuk memantau pH, suhu, dan volume air pada budidaya tanaman hidroponik *wick*. Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, LCD 16x2, sensor *water level*, sensor TDS, sensor suhu, *relay*, dan *water pump*, sistem ini dapat memantau ketinggian air, konsentrasi nutrisi terlarut (TDS), suhu air, dan mengontrol volume air sesuai dengan kebutuhan tanaman. Hasil dari sistem yang telah dibuat menunjukkan bahwa sistem monitoring pH, suhu, dan volume air berjalan sesuai dengan *setpoint* yang ditentukan oleh pengguna.

Rosa Mulyanis Chan, dkk [10] melakukan pengembangan sistem pengendalian suhu dan kelembapan udara untuk budidaya *microgreen* lobak menggunakan metode regresi linier berbasis Arduino. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam budidaya tanaman dengan memanfaatkan teknologi modern. Sistem ini menggunakan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, dan data yang diperoleh diproses menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Selanjutnya, sistem menggunakan metode regresi linier sederhana untuk memprediksi lama nyala aktuator yaitu kipas dan *peltier* berdasarkan nilai suhu dan kelembapan udara. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini

memiliki akurasi yang tinggi, yaitu sekitar 96,77% untuk suhu dan 96,96% untuk kelembapan. Selain itu, sistem ini juga diimplementasikan dalam budidaya tanaman *microgreen* lobak dan berhasil meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Adi Saputra, dkk [11] membangun sistem kontrol menggunakan *fuzzy logic* untuk mengendalikan alat penyiraman otomatis pada tanaman tomat dan kaktus. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penyiraman tanaman dengan memanfaatkan data lingkungan seperti kelembaban tanah, suhu, dan intensitas cahaya. Metode *fuzzy logic* digunakan untuk mengatur tingkat kelembaban tanah yang optimal untuk setiap jenis tanaman. Sistem kontrol *fuzzy logic* menggunakan beberapa *variabel* linguistik, seperti "kering, lembab, dan basah", untuk menggambarkan tingkat kelembaban tanah. Komponen-komponen utama dalam sistem ini meliputi mikrokontroler ESP32, sensor kelembaban tanah, sensor ultrasonik *waterproof*, modul *relay*, modul RTC DS3231, *water pump*, *solenoid valve*, dan *liquid crystal display* (LCD) 20x4. Hasil dari sistem ini menunjukkan bahwa alat penyiraman otomatis dapat mengendalikan penyiraman dengan akurasi tinggi, meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman, serta meningkatkan efisiensi penggunaan air.

Febriansah Candra Wijaya dan Riky Dwi Puriyanto [12] membangun sistem pengukuran kelembaban tanah dan penyiraman otomatis untuk menanam tanaman *microgreen mini greenhouse*. Komponen utama dalam sistem ini adalah Arduino Uno, sensor *waterflow*, sensor *soil moisture*, pompa air dan *motor stepper*. Sistem ini menggunakan sensor kelembaban tanah untuk mengukur tingkat kelembaban media tanam dan sensor aliran air untuk memantau debit air. Selain itu, sistem ini juga menggunakan metode Logika *Fuzzy Tsukamoto* untuk mengontrol waktu penyiraman berdasarkan tingkat kelembaban tanah. Sistem ini juga dilengkapi dengan *motor stepper* yang mengatur penyiraman air secara otomatis. Sistem ini mampu mengontrol kelembaban tanah secara tepat dan menyediakan kondisi yang optimal untuk pertumbuhan tanaman *microgreen*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat kesalahan yang rendah dalam kalibrasi sensor dan tingkat keberhasilan yang tinggi dalam menanam tanaman *microgreen*.

Berdasarkan penelitian terkait yang sudah dilakukan sebelumnya, belum ada penelitian yang membuat sistem kendali otomatis untuk pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen* berbasis *fuzzy logic* menggunakan metode *Mamdani*. *Fuzzy logic control Mamdani* untuk mengolah data suhu dan kelembaban, serta kipas dan *mist nozzle* sebagai *ouput* yang mengatur kecepatan kipas dan waktu kerja *mist nozzle* berdasarkan hasil *fuzzy logic control Mamdani*. Pada sistem kendali otomatis pertumbuhan tanaman budidaya *microgreen* ini akan memuat parameter suhu dan kelembaban agar tanaman *microgreen* dapat tumbuh dengan optimal. Sensor DHT22 digunakan sebagai *input* dengan dua variabel yaitu suhu dan kelembaban udara dengan *output* kendali yang dihasilkan yaitu kecepatan kipas dan waktu kerja *mist nozzle*. Dalam mengembangkan sistem tersebut juga menggunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler serial, dan menggunakan metode *fuzzy logic Mamdani* sehingga pada tugas akhir ini akan dilakukan rancang bangun sistem kendali otomatis pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen* berbasis *fuzzy logic* metode *mamdani*.

### 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, ada beberapa masalah yang perlu dirumuskan:

1. Bagaimana rancang bangun sistem kendali otomatis pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen* berbasis *fuzzy logic* metode *Mamdani*?
2. Bagaimana kinerja sistem kendali otomatis pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen* berbasis *fuzzy logic* metode *Mamdani*?

### 1.4. Tujuan dan Manfaat

#### 1.4.1. Tujuan

1. Merancang dan membangun sistem kendali otomatis pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen* berbasis *fuzzy logic* metode *Mamdani*.
2. Mengukur kinerja sistem alat kendali otomatis pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen* berbasis *fuzzy logic* metode *Mamdani*.

#### 1.4.2. Manfaat

##### a. Manfaat Akademis

Adapun manfaat akademis yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam memperkaya khasanah keilmuan khususnya pada bidang keilmuan di jurusan teknik elektro seperti sistem kendali dan sistem kendali otomatis.

##### b. Manfaat Praktis

Manfaat praktis yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi bagi masyarakat yang melakukan budidaya *microgreen* dengan menggunakan sistem kendali otomatis. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pertumbuhan *microgreen* dapat dioptimalkan dan budidaya dapat dilakukan secara otomatis sehingga tidak perlu lagi dilakukan secara manual.

#### 1.5. Batasan Masalah

Penulisan akan dibatasi pada bagian berikut:

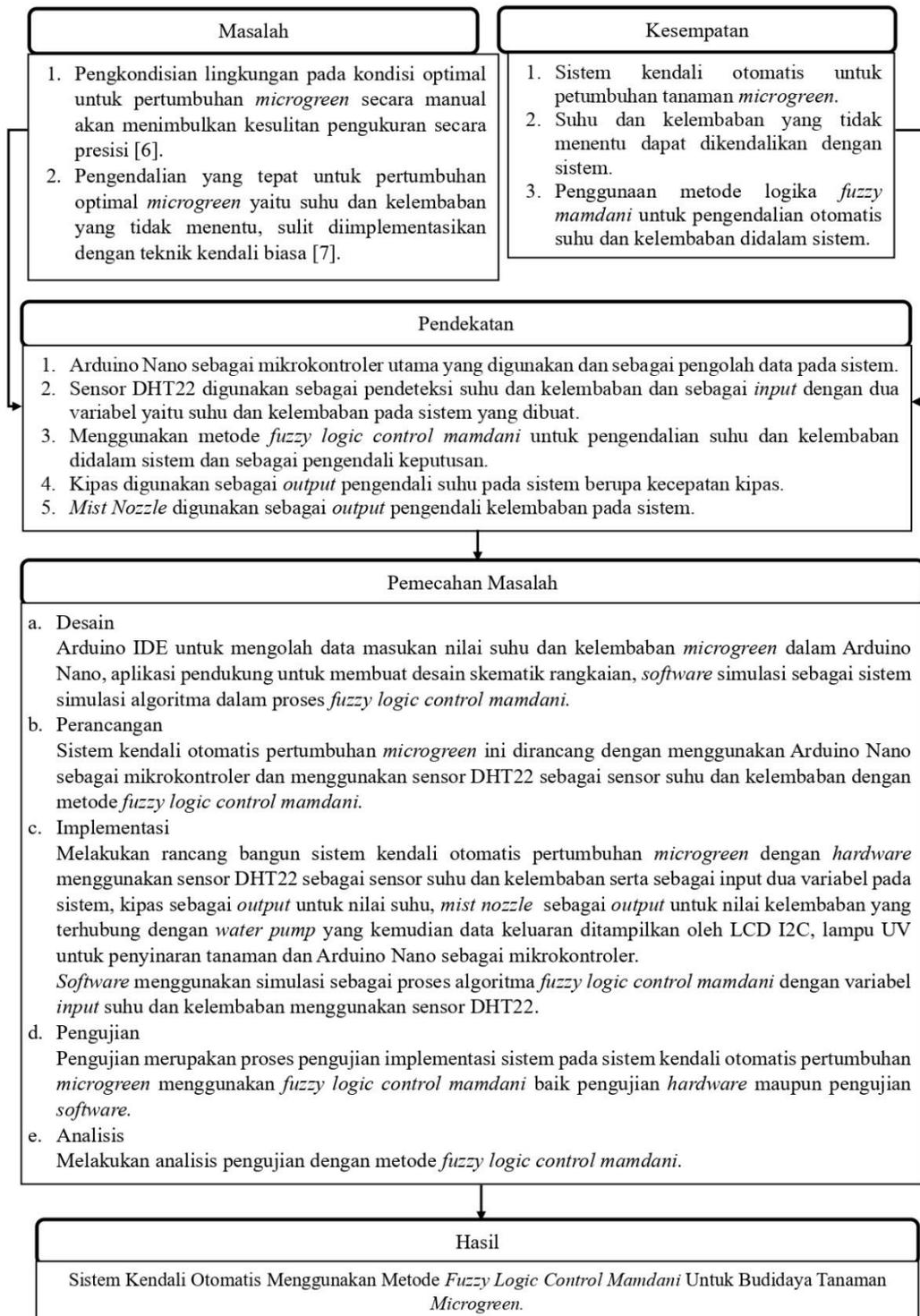
1. Alat dan sistem dirancang dan untuk diaplikasikan dalam proses pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen wheatgrass*.
2. Mikrokontroler utama yang digunakan adalah Arduino Nano.
3. Metode *fuzzy logic control Mamdani* dibuat untuk mengolah data suhu dan kelembaban, serta mengendalikan *output* berupa kipas dan *mist nozzle* untuk pengendalian suhu dan kelembaban lingkungan tumbuh *microgreen* yang dibuat secara otomatis.
4. *Input* parameter suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22.
5. Sistem yang dibuat otomatis berfokus pada pengendalian kipas dan *mist nozzle* untuk suhu dan kelembaban pertumbuhan *microgreen*.
6. Parameter yang dipantau dan ditampilkan berupa kelembaban, suhu kecepatan kipas dan waktu kerja *mist nozzle*.
7. Sistem kendali otomatis *microgreen* ini meliputi sensor suhu dan kelembaban udara (DHT22), kipas, *mist nozzle*, dan data ditampilkan di LCD I2C.

8. *Software* Arduino IDE untuk membuat program pada perangkat mikrokontroler dengan bahasa C.
9. Lampu UV tidak termasuk kedalam sistem kendali otomatis menggunakan *fuzzy logic control Mamdani* dan digunakan sesuai kebutuhan sebagai aktuator.
10. Implementasi sistem dibuat dan diuji dengan *box* berukuran panjang 50cm, lebar 35cm, dan tinggi 35cm.

### **1.6. Kerangka Berpikir**

Kerangka berpikir berisi uraian pemikiran sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk rancang bangun sistem kendali otomatis pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen* berbasis *fuzzy logic* metode *Mamdani*. Kerangka berpikir dijelaskan pada Gambar 1.2.





Gambar 1.1 Kerangka berpikir

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Dalam mendapatkan struktur penyusunan data dan penulisan yang baik, tugas akhir ini memiliki kerangka dan sistematika yang mengikuti aturan yang telah ditentukan, sehingga diharapkan mendapatkan hasil tulisan yang baik penulisan laporan Tugas Akhir ini mengikuti sistematika penulisan yang terdiri dari:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan awal dari penulisan Tugas Akhir ini. Dalam bab ini memuat hal-hal pokok dari awal sebuah tulisan, yaitu: latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, penelitian terkait, kerangka berpikir serta sistematika penulisan. Latar belakang penelitian bertujuan untuk memberikan gambaran tentang kondisi dan kebutuhan yang mendasari dilakukannya penelitian. Permasalahan yang diteliti merupakan fokus penelitian yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini. Tujuan penelitian merupakan harapan atau hasil yang ingin dicapai dari penelitian. Manfaat penelitian merupakan dampak yang ditimbulkan dari hasil penelitian tersebut.

### **BAB II TEORI DASAR**

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. Perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menyangkut dengan penelitian sistem kendali otomatis pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen* berbasis *fuzzy logic* metode *Mamdani*. Kajian penelitian terdahulu merupakan tinjauan terhadap penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh peneliti lain dan yang relevan dengan penelitian yang dilakukan.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang bentuk metodologi yang digunakan dalam penelitian. Metodologi tersebut terdiri dari tahapan-tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian. Metodologi penelitian ini mencakup studi literatur, identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, analisis hasil.

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

Bab ini menjelaskan alur dan tahap-tahap perancangan, mulai dari perancangan *hardware* dan perancangan *software*, analisis kebutuhan, hingga implementasi

sistem baik implemtasi *hardware* maupun implementasi *software* untuk rancang bangun sistem kendali otomatis pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen* berbasis *fuzzy logic* metode *Mamdani*.

## **BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Bab ini memaparkan hasil semua pengujian yang telah dilakukan pada sistem yang selesai dibuat. Pengujian dilakukan baik pada pengujian *software* maupun pengujian *hardware*. Setelah pengujian dilakukan kemudian dilakukan analisis data yang diperoleh untuk setiap pengujian yang telah dilakukan pada saat pengujian sistem kendali otomatis pertumbuhan budidaya tanaman *microgreen* berbasis *fuzzy logic* metode *Mamdani*.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan bab terakhir di dalam penulisan tugas akhir, bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian yang telah dilakukan. Bagian ini berisi mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, serta saran yang bisa dilakukan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

