

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Ayam merupakan salah satu komoditas peternakan yang memiliki posisi strategis dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani di Indonesia. Konsumsi masyarakat terhadap daging dan telur ayam terus menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun, menandakan bahwa kedua produk tersebut memiliki nilai gizi yang tinggi serta mudah diakses oleh berbagai lapisan masyarakat. Telur ayam, sebagai salah satu bahan pangan utama, mengandung protein, vitamin, dan mineral yang cukup tinggi serta banyak dimanfaatkan dalam berbagai olahan makanan. Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2018 mencatat bahwa konsumsi daging ayam per kapita mengalami peningkatan rata-rata sebesar 0,5 kg setiap tahunnya, dan tren ini terus berlanjut hingga konsumsi daging ayam mencapai 7,46 kg per kapita pada tahun 2023. Sementara itu, berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) tahun 2023, konsumsi telur ayam per kapita mencapai 10,09 butir per bulan atau sekitar 121 butir per tahun [1]. Peningkatan konsumsi tersebut menunjukkan bahwa permintaan pasar terhadap produk peternakan ayam bersifat stabil dan berkelanjutan, sehingga usaha peternakan ayam, baik broiler maupun petelur, memiliki prospek ekonomi yang menjanjikan dalam jangka panjang.

Dalam sistem produksi ayam modern, tahap awal yang sangat menentukan keberhasilan usaha terletak pada pemeliharaan *Day old chick* (DOC), yaitu anak ayam yang baru berumur satu hari. DOC merupakan fondasi utama dalam proses budidaya ayam, karena kualitas pemeliharaan pada fase ini akan sangat mempengaruhi performa pertumbuhan, tingkat konversi pakan, serta kesehatan ayam pada fase berikutnya [2]. Pada periode awal kehidupan, khususnya hingga usia dua minggu, DOC belum mampu mengatur suhu tubuhnya secara mandiri. Kondisi fisiologis tersebut menjadikan DOC sangat rentan terhadap perubahan lingkungan yang mengakibatkan menurunnya kualitas DOC. Dalam manajemen peternakan, rata-rata tingkat kematian ayam DOC pada fase *brooding* 1–14 hari di kandang tradisional pertama yang dianggap normal dan baik adalah di bawah 3% [38]. Oleh karena itu, pengelolaan suhu kandang harus dilakukan secara optimal,

dengan suhu ideal pada minggu pertama berkisar antara 32–33°C, kemudian diturunkan secara bertahap menjadi 30–32°C pada minggu kedua dan 28–30°C pada minggu ketiga. Selain suhu, kelembapan kandang juga harus dijaga pada kisaran 60–70% agar DOC tidak mengalami stres lingkungan yang dapat menghambat pertumbuhan bahkan hingga kematian DOC [2].

Selain suhu dan kelembapan, kualitas udara di dalam kandang merupakan faktor penting yang harus mendapat perhatian serius. Apabila melebihi batas tersebut. Dengan demikian, suhu, kelembapan, kualitas udara, pakan, dan air minum merupakan parameter utama yang sangat memengaruhi kesehatan dan performa DOC. Ketidakteraturan dalam pemantauan dan pengendalian parameter-parameter tersebut berpotensi meningkatkan stres panas serta tingkat kualitas DOC yang kurang baik, terutama pada peternakan berskala besar yang membutuhkan respons cepat dan tepat dalam manajemen kandang.

Seiring berkembangnya teknologi, sistem pemeliharaan ayam berbasis otomasi menjadi salah satu solusi potensial untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pemantauan kondisi kandang [2]. Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu sistem kontrol kandang pembesaran DOC yang mampu beroperasi secara otomatis dan terintegrasi dengan aplikasi *mobile* berbasis Android. Aplikasi *mobile* ini dikembangkan menggunakan Android Studio dengan bahasa pemrograman *Kotlin*, yang berfungsi sebagai antarmuka utama bagi pengguna dalam melakukan pemantauan dan pengendalian sistem secara fleksibel dan mudah digunakan.

Sistem yang dikembangkan menerapkan konsep *Internet of Things* (IoT) untuk memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan kandang dilakukan secara berkala. Teknologi IoT memungkinkan perangkat sensor, aktuator, dan sistem komputasi saling terhubung melalui jaringan internet, sehingga data lingkungan dapat dikumpulkan, dikirim, dan dipantau dari jarak jauh tanpa keterbatasan lokasi dan waktu [35]. Sensor yang ditempatkan di dalam kandang akan mengumpulkan data parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan. Data tersebut kemudian dikirimkan secara otomatis ke aplikasi Android melalui arsitektur IoT dan ditampilkan dalam bentuk informasi kondisi kandang secara berkala, sehingga

pengguna dapat memantau kondisi lingkungan tanpa harus melakukan pengecekan langsung ke lokasi kandang.

Selain berfungsi sebagai media pemantauan, sistem ini juga dilengkapi dengan mekanisme pengambilan keputusan otomatis menggunakan metode Logika *Fuzzy Mamdani*. Metode ini digunakan untuk mengolah data hasil pembacaan sensor dan menentukan aksi pengendalian yang sesuai berdasarkan aturan berbasis linguistik. Dengan pendekatan *Fuzzy Mamdani*, sistem mampu menyesuaikan aktivitas aktuator seperti kipas, dan lampu pemanas secara halus dan adaptif sesuai dengan kondisi lingkungan kandang, tanpa bergantung pada batas nilai tertentu sebagaimana pada sistem kontrol konvensional [20].

Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem pemantauan serta pengendalian lingkungan kandang DOC berbasis IoT. Pengembangan antarmuka aplikasi dilakukan menggunakan Android Studio sebagai platform pengembangan aplikasi Android, sedangkan pengelolaan dan sinkronisasi data dilakukan melalui layanan basis data *cloud*. Pada sisi perangkat keras, sistem dilengkapi dengan unit pemroses berbasis mikrokontroler yang bertugas membaca data sensor dan mengendalikan aktuator sesuai dengan keputusan sistem.

Dalam menjaga kestabilan kondisi lingkungan kandang, pendekatan Logika *Fuzzy Mamdani* diterapkan sebagai metode pengendalian cerdas karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian, variasi parameter lingkungan yang dinamis, serta karakteristik sistem yang bersifat nonlinier. Pendekatan ini memungkinkan sistem menghasilkan respons kendali yang lebih stabil, adaptif, dan presisi terhadap perubahan kondisi lingkungan [20]. Dengan demikian, sistem yang dirancang diharapkan mampu menjaga kondisi lingkungan kandang DOC tetap optimal, meminimalkan risiko kematian akibat fluktuasi lingkungan yang tidak terkendali, serta meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan usaha peternakan ayam.

Selain pengendalian suhu dan kelembapan, kebersihan kandang juga merupakan faktor penting dalam keberhasilan pemeliharaan Day Old Chick (DOC). Akumulasi kotoran ayam yang tidak segera dibersihkan dapat menyebabkan

peningkatan kadar amonia di dalam kandang. Gas amonia yang berasal dari proses dekomposisi kotoran dapat mengganggu sistem pernapasan DOC, menurunkan nafsu makan, menyebabkan stres, serta meningkatkan risiko penyakit. Pada kandang tradisional, proses pembersihan kotoran umumnya masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu, tenaga, dan sering kali tidak dilakukan secara optimal terutama pada peternakan dengan jumlah ternak yang banyak. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kualitas lingkungan kandang menurun dan berdampak pada pertumbuhan DOC [11].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem pembersihan kandang yang mampu bekerja secara otomatis dan terjadwal. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan sistem *conveyor* sebagai media pengangkut kotoran keluar dari area pemeliharaan. *Conveyor* memungkinkan proses pembersihan dilakukan secara lebih cepat, merata, dan konsisten tanpa memerlukan intervensi manusia secara terus-menerus. Dengan berkurangnya penumpukan kotoran di dalam kandang, kualitas udara dapat terjaga lebih baik sehingga lingkungan pemeliharaan menjadi lebih sehat dan nyaman bagi DOC. Integrasi sistem *conveyor* dengan mikrokontroler dan modul Real Time Clock (RTC) memungkinkan proses pembersihan dilakukan secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan. Penerapan teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi manajemen kandang, tetapi juga mendukung konsep peternakan modern berbasis otomatisasi dan Internet of Things (IoT) [11]. Oleh karena itu, pada penelitian ini sistem *conveyor* otomatis dirancang sebagai bagian dari sistem kontrol kandang pembesaran DOC untuk membantu menjaga kebersihan kandang serta mendukung terciptanya kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan ayam.

1.2 Penelitian Terdahulu

Untuk menunjukkan bahwa penelitian ini tidak ada unsur plagiat terhadap penelitian peneliti lain. Dalam hal ini, Penelitian Terdahulu menjelaskan perbandingan terhadap riset yang telah dilakukan sebelumnya, dan menjadi acuan pembuatan tugas akhir penelitian ini. Perbandingan tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.1

Tabel 1.1. Tabel referensi

NO	JUDUL	PENELITI	TAHUN	DESKRIPSI
1	Smart Farming: IoT-Based Monitoring and Automated Ventilation in Poultry	Jayapoorani S., Srinivasan J., Saravanan N.	2024	Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan dan otomatisasi ventilasi pada kandang ayam berbasis IoT
2	<i>Internet of Things Based Automation of Temperature and Humidity Control in Broiler Chicken Coops</i>	G. A. Rohman, A. R. Isnain	2025	Menggunakan IoT untuk mengotomatisasi kontrol suhu dan kelembapan pada kandang ayam.
3	Automatic Temperature Management in Brooder and Its Effects on Chicken Growth and Body Weight	I. Ardiansah, R. P. Simanjuntak, W. K. Sugandi, I. Setiawan	2024	Sistem manajemen suhu otomatis pada brooder ayam, membahas efek suhu terhadap pertumbuhan DOC.

NO	JUDUL	PENELITI	TAHUN	DESKRIPSI
4	Pemanfaatan Sistem Kendali (<i>Control System</i>) pada Bidang Peternakan	S. Prasetyo, V. G. Pramudito, R. S. Yudha,	2024	Kajian pemanfaatan sistem kendali terintegrasi IoT pada peternakan, termasuk pengendalian udara dan implementasi kontrol otomatis.
5	IoT Based Poultry Cage Quality Monitoring System	F Soelistianto, A. Indrianto, M. A. Anshori, M.	2024	Sistem monitoring kualitas kandang ayam berbasis IoT dengan berbagai sensor lingkungan.

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat dilihat bahwa beragam penelitian terkait sistem pemantauan dan otomatisasi kandang ayam telah dilakukan dalam beberapa tahun terakhir. Meskipun demikian, setiap penelitian memiliki keterbatasan tertentu sehingga belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan sistem pengendalian kandang DOC yang bersifat otomatis, terintegrasi, dan cerdas berbasis IoT dengan metode Logika *Fuzzy* seperti yang akan dikembangkan pada penelitian ini.

Penelitian pertama membahas sistem *Smart Farming* yang mengimplementasikan pemantauan kondisi kandang ayam berbasis *Internet of Things* (IoT) dan dilengkapi dengan otomatisasi ventilasi [2]. Sistem ini mampu membaca suhu lingkungan dan mengaktifkan ventilasi secara otomatis. Namun, penelitian tersebut tidak mengintegrasikan metode Logika *Fuzzy*, sehingga pengendalian yang dilakukan masih bersifat konvensional dan belum mampu menangani ketidakpastian kondisi lingkungan secara adaptif.

Penelitian kedua mengembangkan sistem IoT untuk memantau suhu dan kelembapan kandang broiler secara berkala [8]. Walaupun menggunakan IoT, penelitian ini hanya berfokus pada aspek monitoring dan tidak menyediakan

mekanisme kontrol aktuator seperti pemberian pakan, pengaturan ventilasi, atau sistem pemanas. Dengan demikian, ruang lingkup penelitian masih terbatas dan belum memenuhi fungsi otomasi menyeluruh dalam kandang DOC.

Penelitian ketiga membahas manajemen suhu otomatis pada brooder dan mengkaji bagaimana pengaturan suhu memengaruhi pertumbuhan dan bobot badan ayam [10]. Meskipun penelitian ini membahas pengendalian suhu yang relevan dengan periode DOC, sistem yang dikembangkan tidak menggunakan IoT sebagai basis integrasi data. Hal ini menyebabkan proses pemantauan dan pengendalian hanya dapat dilakukan secara lokal dan tidak mendukung pemantauan jarak jauh berbasis cloud.

Penelitian keempat mengkaji penerapan sistem kendali *control system* pada bidang peternakan, termasuk konsep pengendalian otomatis untuk mendukung efisiensi pemeliharaan [16]. Namun penelitian ini tidak mengintegrasikan IoT sebagai arsitektur komunikasi data, sehingga tidak memiliki kemampuan monitoring ataupun akses data berbasis jaringan. Sistem yang dihasilkan hanya berfokus pada teori dan mekanisme kontrol tanpa dukungan teknologi IoT.

Penelitian kelima mengembangkan sistem monitoring kualitas kandang ayam berbasis IoT, terutama terhadap parameter suhu dan kelembapan [6]. Walaupun relevan, sistem ini hanya mencakup pemantauan lingkungan tanpa adanya modul kontrol aktuator untuk menyesuaikan kondisi kandang secara otomatis. Dengan demikian, penelitian tersebut belum memenuhi kebutuhan sistem otomasi yang adaptif dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan.

Dari keseluruhan penelitian terdahulu tersebut dapat disimpulkan bahwa belum ada kajian yang secara komprehensif menggabungkan IoT sebagai integrasi data, otomatisasi kontrol lingkungan, dan metode Logika *Fuzzy* sebagai pengendalian utama. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan sistem kontrol kandang pembesaran ayam DOC otomatis yang terintegrasi berbasis IoT dengan penerapan metode *Fuzzy* untuk menciptakan sistem pemeliharaan yang lebih adaptif, presisi, dan efisien.

1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang sudah diuraikan maka rumusan masalah yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rancang bangun sistem kontrol otomatis kandang ayam *Day old chicken* (DOC) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan metode *Fuzzy*?
2. Bagaimana kinerja sistem kontrol otomatis kandang ayam *Day old chicken* (DOC) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan metode *Fuzzy*?

1.4 Tujuan

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

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol otomatis kandang ayam *Day old chicken* (DOC) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan metode *Fuzzy*.
2. Menganalisis kinerja sistem kontrol otomatis kandang ayam *Day old chicken* (DOC) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan metode *Fuzzy*.

1.5 Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin di capai yaitu :

1. Manfaat Akademis Mampu mengaplikasikan salah satu bidang ilmu pengetahuan keelektroan seperti Sistem Kendali, Dasar Rangkaian Elektronik, Dasar Elektronika khususnya mata kuliah Sistem *Internet of Things* dan *Mobile Programming*.
2. Manfaat Praktis sebagai teknologi yang mampu memudahkan seseorang yang ingin beternak ayam namun memiliki kesulitan dalam manajemen pembesaran anakan ayam dalam beternak, sehingga bisa merawat anakan ayam secara otomatis dan termonitoring dimana saja.

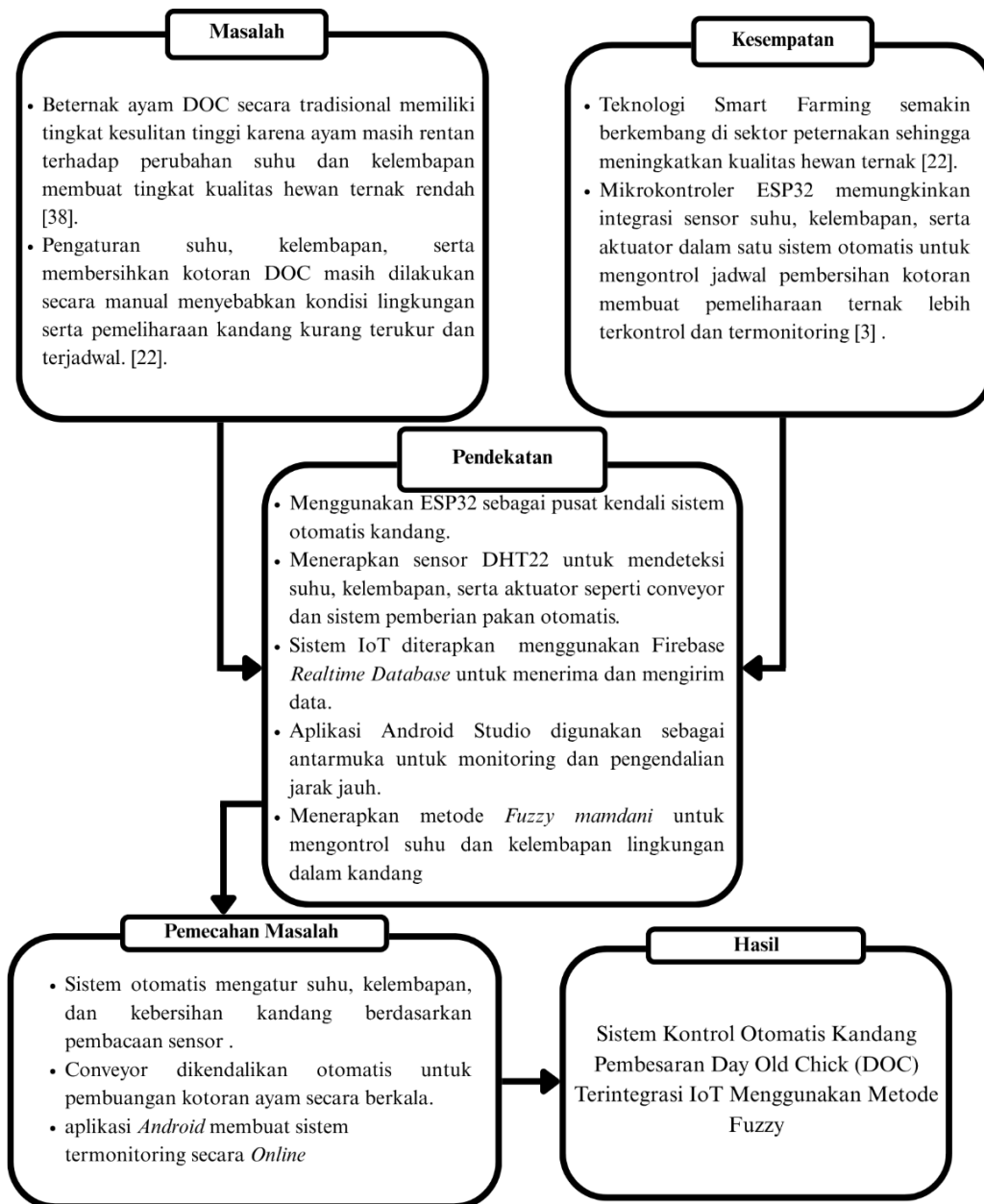
1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang berhubungan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

1. Menggunakan Bahasa C pada mikrokontroler ESP32.
2. Rancang bangun menggunakan kandang berkapasitas 8 – 15 ekor ayam DOC, ukuran panjang 100 cm x lebar 50 cm x tinggi 40 cm.
3. Menggunakan aplikasi yang dibuat menggunakan SDK (*Software Development Kit*) Android Studio dengan bahasa pemrograman Kotlin.
4. Menggunakan logika *fuzzy* mamdani sebagai kontrol suhu dan kelembapan lingkungan kandang.
5. Sistem pembersihan kotoran ayam DOC menggunakan *conveyor* tidak menggunakan logika *fuzzy*.
6. Menggunakan database *Firebase*, sebagai basis penyimpanan data kondisi kandang suhu, kelembapan dan transfer data dari ESP32 ke aplikasi.
7. Jenis ayam DOC yang dipelihara untuk pemeliharaan adalah ayam jenis *layer* atau petelur.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yaitu berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk sistem otomatisasi kandang ayam DOC menggunakan ESP32 dan sistem *Internet of Things* menggunakan metode *Fuzzy*. Untuk mengatasi masalah tersebut, Kerangka berpikir penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka berpikir penelitian

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir penelitian ini terdiri dari enam bab yang menguraikan permasalahan yang dibahas. Berikut sistematika penulisan tugas akhir penelitian ini:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini meliputi latar belakang, Penelitian Terdahulu, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. karena menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dengan rancang bangun sistem kontrol kandang pembesaran ayam do otomatis terintegrasi berbasis iot dengan metode *Fuzzy*..

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan tentang metode penelitian yang digunakan pada penyusunan tugas akhir penelitian ini diantaranya studi literatur, identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, analisis dan kesimpulan untuk rancang bangun sistem kontrol kandang pembesaran ayam doc otomatis terintegrasi berbasis iot dengan metode *Fuzzy*..

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini menguraikan proses perancangan dan implementasi sistem kontrol kandang pembesaran DOC otomatis. Pembahasan meliputi perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, perancangan sistem *fuzzy logic* Mamdani, perancangan aplikasi Android, integrasi sistem dengan *Firebase*, serta implementasi keseluruhan sistem yang telah dirancang.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini menguraikan hasil pengujian dan analisis sistem yang telah dibuat. Pengujian meliputi pengujian perangkat keras, pengujian sensor, pengujian sistem *fuzzy logic* Mamdani, pengujian aplikasi Android dan *Firebase*, pengujian keseluruhan sistem, serta pengujian pertumbuhan DOC. Hasil pengujian kemudian

dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam mengendalikan kondisi lingkungan kandang sesuai kebutuhan DOC.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis sistem kontrol kandang pembesaran DOC otomatis terintegrasi berbasis IoT menggunakan metode *Fuzzy logic* Mamdani. Selain itu, pada bab ini juga berisi saran-saran yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan dan penyempurnaan sistem pada penelitian selanjutnya agar diperoleh kinerja sistem yang lebih baik, lebih akurat, dan lebih optimal.

