

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Keterbatasan lahan menjadi salah satu permasalahan utama dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat. Pada tahun 2016, hanya 33% wilayah Indonesia yang dapat digunakan untuk pertanian dan 67% adalah kawasan hutan lindung (Hidayat, 2017). Sekitar 75% dari lahan yang terkonversi menjadi perumahan, terutama di Pulau Jawa (Mulyani dan Agus, 2017). Tingginya konversi lahan pertanian di Pulau Jawa menyebabkan pangsa luas panen menurun dari 53% pada tahun 1980 menjadi 46% pada tahun 2014 (Pasandaran dan Suherman, 2015). Sementara itu kebutuhan pangan terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yaitu sebesar 255 juta jiwa pada tahun 2015 (BPS, 2016). Pada beberapa daerah pusat produksi padi terjadi juga konversi lahan sawah menjadi menjadi perkebunan (Mulyani dkk, 2016). Seperti yang dijelaskan pada Gambar I.1 Badan Pusat Statistik (2018) mengemukakan bahwa luas lahan ladang yang ada di Jawa Barat yaitu 217.655 Ha pada tahun 2013, 219.369 Ha pada tahun 2014, 182.490 Ha pada tahun 2015, 186.025 Ha pada tahun 2016, dan 143.366,50 Ha Pada Tahun 2017. Dengan dampak yang ditimbulkan karena adanya konversi lahan yang begitu luas, maka diperlukannya pengendalian lahan non pertanian dengan menjadikan aspek daya dukung lingkungan dan ketersediaan lahan sebagai salah satu pertimbangan. Maka dari itu manusia mulai mengembangkan teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas dari kurangnya lahan yang bernama *smart farming* (Murdaningsih, 2018).

Smart farming memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi ke dalam pertanian (Prasetyono, 2017). Murdaningsih (2018) menjelaskan beberapa contoh penerapan teknologi pada *smart farming*: 1. *Agri Drone Sprayer*, drone yang digunakan untuk menyemprot pestisida dan pupuk cair. 2. *Drone Surveillance*, drone yang digunakan untuk melakukan pemetaan lahan agar petani dapat mengetahui kondisi tanaman pada lahan mereka. 3. *Soil and Weather Sensor*, keberadaan sensor yang terpasang pada lahan pertanian juga dapat memantau kondisi tanaman mereka, beberapa data yang dapat diperoleh dari sensor ini diantaranya suhu, kadar pH tanah, kadar air, kelembapan udara dan tanah hingga

estimasi masa panen. Dalam penerapannya teknologi yang digunakan pada *Smart farming* berhubungan dengan *Internet of Things* (IoT) yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus (Gondchawar dan Kawitkar, 2016).

IoT sangat berkaitan dengan revolusi industri 4.0 karena IoT adalah unsur utama yang ada pada revolusi industri 4.0 (Lee dkk, 2015). Sebagai generasi keempat dalam revolusi industri akan menyatukan teknologi informasi dan otomasi (MacDougall, 2014). Pada industri 4.0 biasanya menggunakan perangkat genggam untuk mengendalikan dan memantau sistem produksi, dengan penggabungan teknologi komunikasi informasi dengan otomasi unit produksi akan menjadi lebih mudah dalam mengontrol tetapi menjadi lebih kompleks pada bagian *visual*, *auditory* dan sensor lainnya (Wittenberg, 2015). Perkembangan teknologi di era sekarang memungkinkan manusia melakukan pekerjaan menjadi lebih mudah. Manusia sebagai pengguna teknologi harus beradaptasi dengan teknologi baru yang telah berkembang. Penggunaan teknologi dalam membantu pekerjaan merupakan suatu keharusan pada kehidupan manusia khususnya di bidang pertanian (Bonneau dan Copigneaux, 2017). Perkembangan teknologi pada bidang pertanian merupakan suatu upaya yang dilakukan dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi untuk memenuhi kebutuhan pangan yang dimana menjadi salah satu kebutuhan manusia yang kini terus bertambah. Teknologi pada pertanian menjadi peran penting untuk meningkatkan produktivas komoditas pangan dinegara-negara maju dan berkembang. Maka dari itu manusia mulai mengembangkan teknologi untuk tanaman dan hewan dapat dirawat seperti yang semestinya dan teknologi tersebut bernama *aquaponic* (Kaloxilos dkk, 2015).

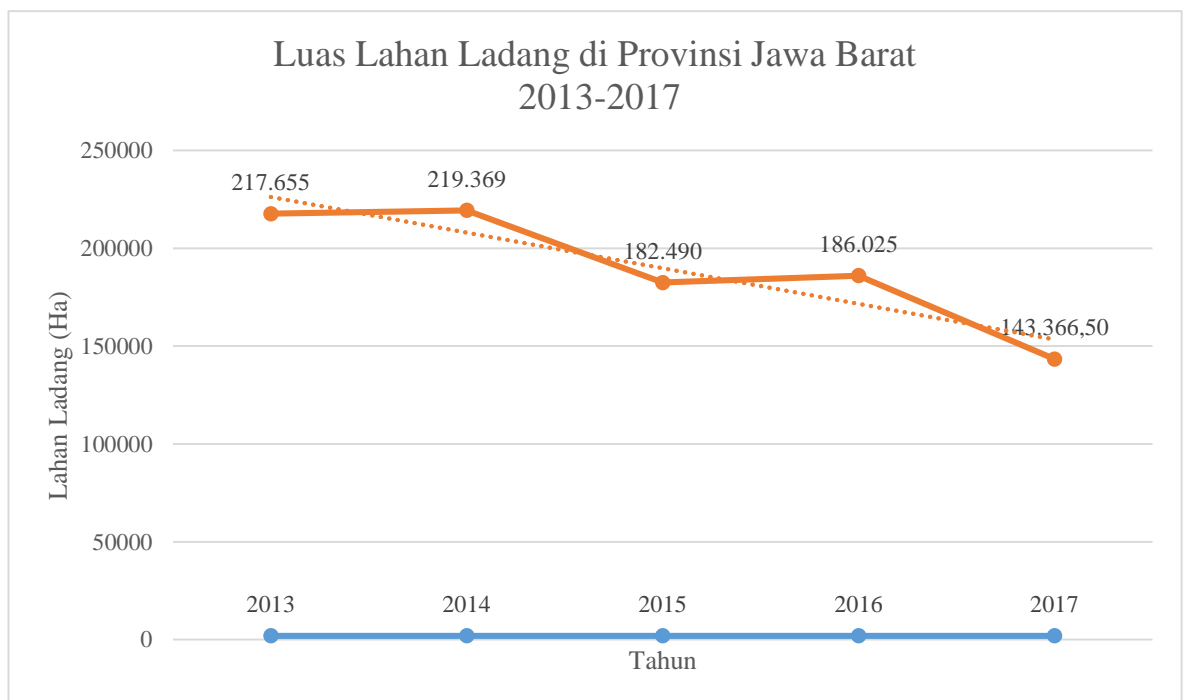
Sistem *aquaponic* merupakan sistem pertanian yang berbentuk habitat buatan penggabungan dari sistem akuakultur dengan sistem hidroponik yang memiliki hubungan yang saling menguntungkan satu sama lain (Aquaponic-source, 2016). Tanaman dapat membersihkan air yang sekaligus menjadi habitat ikan dengan menyerap amoniak dari kotoran ikan yang apabila terurai oleh bakteri akan menghasilkan nutrisi pada sirkulasi air (Somerville dkk, 2014). Pada sistem ini, ikan dan tanaman tumbuh dalam satu sistem yang terintegrasi dan menciptakan suatu simbiotik antara keduanya (Somerville dkk, 2014). Sistem *aquaponic* sudah

digunakan sejak 1990-an, sistem ini menggunakan teknik akuakultur dengan kepadatan tinggi di ruangan tertutup, serta kondisi yang dapat dikontrol sehingga mampu meningkatkan produktivitas ikan dan sayuran pada lahan dan air yang terbatas tanpa harus bergantung pada musim (Aquaponic-source, 2016). Kelebihan sistem *aquaponic* dalam mengendalikan, memelihara dan mempertahankan kualitas air dalam pengolahan limbah, terutama dari aspek biologisnya (Urbanina, 2016). Dengan adanya sistem *aquaponic*, kotoran ikan dapat dimanfaatkan menjadi nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dengan memisahkan nitrat dan nitrit pada kotoran secara alami (Yep dan Zheng, 2019). *Aquaponic* menjadi jawaban atas permasalahan dimana semakin sulitnya mendapatkan sumber air yang sesuai untuk budidaya ikan khususnya di lahan yang sempit dan dapat dikombinasikan dengan berbagai sayuran (Yep dan Zheng, 2019). *Aquaponic* mempunyai beberapa jenis dalam penerapannya, beberapa diantaranya yaitu *Deep Flow Technique* (DFT), vertikal sistem, *media-based system* dan lain-lain. Salah satu sistem *aquaponic* ialah *media-based* menggunakan media kerikil yang menjadi tempat pijakan dari akar tanaman. Selain menjadi pijakan kerikil dapat mengurai zat kotor tanpa menghilangkan nilai nutrisi yang ada pada air tersebut (Aquaponiku, 2017). Pada sistem *aquaponic* kadar pH, ketinggian air, suhu dan konduktivitas listrik merupakan komponen yang dapat di kontrol untuk dipertahankan pada tingkat tertentu untuk mengoptimalkan *aquaponic* (Kesuma dkk, 2018). Pada nilai pH, EC dan ketinggian air memiliki nilai yang ambigu, oleh karena itu diperlukan pemrograman pengambilan keputusan untuk melakukan sebuah tindakan agar pH, EC dan ketinggian air dapat dikontrol.

Salah satu pemrograman pengambilan keputusan ialah *fuzzy*, karena pada metode *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang kurang tepat dalam pengambilan keputusan (Gautama, 2017). Metode ini dipilih karena setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sehingga output dari setiap aturan yang diberikan, diperoleh hasil akhir dari rata-rata terpusat. Metode tsukamoto memiliki sifat intuitif dan dapat memberikan tanggapan berdasarkan informasi yang bersifat tidak akurat, ambigu dan kualitatif (Sari dan Mahmudy, 2015). Implementasi metode *fuzzy* tsukamoto pada sistem terdapat empat proses yaitu fuzzifikasi, implikasi,

komposisi aturan dan defuzzifikasi (Kesuma dkk, 2018). Pada proses fuzzifikasi terdapat empat variabel yaitu kadar pH, ketinggian air, suhu dan konduktivitas listrik pada air. Selanjutnya pada proses implikasi dilakukan setelah diperoleh nilai masing-masing derajat keanggotaan setiap parameternya untuk mencari nilai minimum tiap rule, setelah itu dilakukan pengelompokan output yang sama dari semua rule *fuzzy* untuk menentukan komposisi aturan. Dan untuk proses terakhir yaitu defuzzifikasi menggunakan rumus summation dengan perangkat yang dibutuhkan untuk membangun sistem yaitu Raspberry pi 3, *power supply*, pH meter, sensor suhu, sensor EC, sensor ultrasonik, ADS1115, relay, *smartphone*, *wifi portable* sebagai alat penghubung mikrokontroler dengan android. Sehingga sistem dapat *dimonitoring* melalui aplikasi android.

Berangkat dari permasalahan tersebut, maka dari itu diperlukan perancangan *media-based system aquaponic* yang berbasis IoT dengan menggunakan *fuzzy logic* yang berfungsi untuk *memonitoring* pH, EC, suhu dan ketinggian air serta dapat melakukan *controlling* berupa kadar pH, ketinggian air dan *fish feeder*.



Gambar I.1 Data Statistik Luas Lahan Ladang Di Jawa Barat (BPS, 2018)

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada didapat rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang *media-based system auqponic* berbasis IoT?
2. Bagaimana merancang sistem untuk mengetahui kualitas air dengan menggunakan *fuzzy logic* ?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Dapat merancang *media-based system auqponic* berbasis IoT.
2. Dapat merancang sistem untuk mengetahui kualitas air dengan menggunakan *fuzzy logic*.

I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada kali ini berfungsi untuk membatasi masalah sehingga bahasan tidak meluas. Berikut merupakan batasan masalah dari penelitian:

1. Objek yang dijadikan parameter pada sistem ini adalah *monitoring* pH, suhu, EC dan ketinggian air pada kolam.
2. Tanaman yang digunakan adalah pakcoy.
3. Ikan yang digunakan adalah ikan nila.
4. Sistem *aquaponic* yang digunakan ialah *Media-Based System*.
5. Metode yang digunakan ialah *fuzzy logic* tsukamoto.
6. Hanya mengukur tinggi tanaman tanpa melihat pertumbuhan ikan.
7. Kolam yang digunakan adalah kolam yang tersedia pada *green house* Telkom University.
8. Perhitungan menggunakan *software* matlab.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dimiliki dari penelitian ini dibagi menjadi, yaitu:

1. Mempermudah dalam *monitoring* dengan parameter suhu, kadar pH, EC dan ketinggian air.

2. Mempermudah dalam *controlling* mengisi air kolam dan mengatur kadar pH.
3. Dapat melakukan *monitoring* dan *controlling* secara *realtime*.
4. Mempermudah memberi makan ikan karena dilakukan secara otomatis.

I.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan penelitian sistem manajemen kinerja.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini berisi teori atau metode yang digunakan oleh peneliti untuk dapat memberikan hasil dari penelitian.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan bagaimana langkah-langkah penelitian dilakukan hingga pada tahap terakhir penelitian. Langkah-langkah tersebut menggunakan referensi dari jurnal.

4. BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bagian ini menjelaskan mengenai pengolahan data dari respon pertumbuhan tanaman pakcoy menggunakan logika *fuzzy*.

5. BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bagian ini menjelaskan mengenai pengujian dan analisis dari tanaman pakcoy.

6. BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini menjelaskan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan.