

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Revolusi industri 4.0 merupakan integrasi dan hubungan antara fisik dan digital dalam dunia industri yang bergantung pada, digitalisasi dan integrasi rantai nilai secara horisontal dan vertikal, digitalisasi produk dan layanan dan pengenalan model bisnis inovasi (Gilchrist, 2016). Pada revolusi industri 4.0 terdapat 5 elemen penting yang saling terhubung yaitu, peralatan dan bahan produksi, sensor dan instrumentasi, serta pengumpulan data, pengendalian proses, pengaturan operasi manufaktur, perencanaan bisnis dan logistik, serta optimasi rantai pasok yang akan membentuk suatu sistem efektif, efisien dan memiliki produktivitas yang tinggi (CGI Group, 2017). Seriring perkembangan revolusi industri yang mengubah kapasitas produksi pada setiap bidang industri termasuk pada industri pertanian dengan konektivitas adalah hal terpenting dalam hal ini transformasi dan IoT (*Internet of Things*) pada bidang pertanian (Bonneau, 2017). Menurut Gilchrist (2018) revolusi industri 4.0 dapat diterapkan pada beberapa sektor yaitu, sektor kesehatan, logistik, manufaktur dan pertanian. Dari setiap sektor pada pemanfaatan revolusi industri sektor kesehatan memiliki tingkat kesiapan tertinggi sebesar 30%, diikuti dengan sektor logistik sebesar 25%, manufaktur sebesar 25%, dan terakhir adalah pertanian dan sektor lainnya sebesar 20%. Dari data-data tersebut sektor pertanian masih memiliki tingkat kesiapan yang rendah dibandingkan sektor lainnya sehingga masih terdapat peluang untuk mengembangkan pemanfaatan revolusi industri 4.0 pada sektor pertanian.

Perkembangan pertanian dan peternakan yang menggunakan teknologi dinamakan *smart farming* dengan tanaman, hewan, dan media tanah menerima perawatan yang tepat yang dibutuhkan (Huawei, 2017). Karakteristik dari *smart farming* adalah memperlakukan tanaman dan hewan seakurat mungkin yang membutuhkan beberapa elemen inti, seperti deteksi otomatis untuk menentukan variasi dalam perilaku tanah, tanaman dan hewan. Hal ini dapat dicapai oleh sensor. Selain mendeteksi secara otomatis, *smart farming* juga membutuhkan sebuah sistem keputusan, dan model yang akan menerjemahkan variasi yang diukur ke dalam tindakan yang diambil dengan mempertimbangkan lingkungan secara akurat.

Penggunaan beberapa elemen inti ini membutuhkan teknologi yang disesuaikan (Wilde, 2016).

Penerapan *smart farming* di Indonesia dapat dilihat dari kehadiran SIPETANI (Sistem Informasi pemantauan Pertanaman Pertanian) oleh kementerian pertanian yang dapat *monitoring* fase penanaman padi, *monitoring* fase penanaman bawang merah, sebagai sistem informasi peringatan dini dan penanganan dampak perubahan iklim pada sektor pertanian, *monitoring* lahan jagung dan *monitoring* lahan wajib tanam bawang putih (Sipetani, 2019). Penerapan *smart farming* lainnya di Indonesia adalah kehadiran KATAM (Kalender Tanam Terpadu dan Dinamik) yang dikeluarkan oleh Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian yang memberikan informasi seperti prediksi iklim, informasi keadaan lahan pertanian menggunakan CCTV, dan kondisi pupuk yang ada di daerah seluruh Indonesia (KATAM, 2019). Pemanfaatan *smart farming* dapat dilakukan pada sistem pertanian kota, dikarenakan tidak memerlukan lahan yang besar dan teknologi *smart farming* dapat digunakan dan dipakai oleh orang perkotaan (Stevens dan Shaikh, 2018). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hallet dkk (2017) didapatkan bahwa mulai dari 10% tingkat partisipasi masyarakat dalam kegiatan *urban farming* di Indonesia dan hampir 70% di Vietnam. Pada kota Bandung, *urban farming* ditandai dengan adanya komunitas Bandung Berkebun (Vidyana dan Murad, 2016). Pada komunitas Bandung Berkebun didirikan pada tahun 2011, dengan kegiatan berupa berkebun di beberapa lahan terbengkalai di kota Bandung, bertambah dengan beberapa kerjasama dengan sekolah sekolah dan instansi lain (Vidyana dan Murad, 2016). Berdasarkan pengaplikasian *urban farming* di kota Bandung dan data bahwa tingkat partisipasi masyarakat Indonesia pada *urban farming* sebesar 10% dapat disimpulkan bahwa terdapat peluang untuk mengembangkan *urban farming* di Indonesia. Selain itu, rata-rata 15 sampai 20 persen produksi pangan dunia berasal dari *urban farming* (Hallet dkk, 2017). Tetapi menurut data Kementerian Pertanian Republik Indonesia pada tahun 2018 luas pertanian di Jawa Barat mengalami penurunan dari tahun 2013 hingga 2017 sebesar 10%.

Berangkat dari peluang pemanfaatan *urban farming* di Indonesia dan semakin berkurangnya lahan pertanian di Jawa Barat dari tahun 2006 hingga 2017, penerapan *urban farming* dinilai tepat dikarenakan daerah perkotaan yang sulit untuk mendapatkan lahan untuk menanam, potensi yang dimiliki oleh masyarakat urban dan ketersediaan teknologi yang memadai (Kyaw dan Ng, 2017). Salah satu pemanfaatan *urban farming* yaitu *aquaponic* (Datta, 2018). Sedangkan untuk pengertian *aquaponic* adalah integrasi akuakultur dan hidroponik. Ini dianggap sebagai pertanian berkelanjutan karena terdapat sirkulasi air secara tertutup dengan kotoran ikan akan berguna bagi tanaman sebagai nutrisi (Goddek dkk, 2015). Mekanisme *aquaponic* didasarkan pada prinsip hidroponik di mana garam kimia yang terlarut dalam air adalah sumber nutrisi untuk tanaman yang ditanam pada media tanam yang tumbuh diatas air. Dalam sistem *aquaponic*, air limbah organik yang diperkaya akuakultur adalah sumber nutrisi yang dilepaskan dan tersedia untuk tanaman dengan nomor proses yang dilakukan oleh sejumlah besar mikroorganisme yang hidup dalam air (Mukherjee, 2011). Salah satu penerapan *aquaponic* adalah *vertical system aquaponic* (Datta, 2018). Pada pengaplikasian *vertical system aquaponic* kolam ikan diletakkan pada bagian dasar dari *aquaponic* dan tanaman ditanam secara bertingkat pada pipa yang diletakkan pada diatas kolam ikan (Datta, 2018). Air kolam yang bernutrisi dialirkan oleh pompa menuju bagian atas *aquaponic* lalu air tersebut menetes melalui akar pada tanaman menuju tanaman yang letaknya dibawah. Pada prosesnya air yang bernutrisi baik untuk tanaman sehingga tidak memerlukan pupuk, dan air yang mengalir tersebut akan kembali ke kolam ikan sehingga tidak ada air yang terbuang (Datta, 2018). Pada penerapan *aquaponic* dapat diaplikasikan *smart farming* dikarenakan terdapat beberapa variabel yang harus di monitor dan kontrol secara berkala yaitu, kadar pH dan EC pada air kolam (Nayyar dan Vikram, 2016).

Penelitian mengenai pengaplikasian *smart farming* dalam *aquaponic* yang dilakukan Kyaw, dan Ng (2017) yaitu, *aquaponic* yang dirancangan dapat dimonitor dari jarak jauh menggunakan *web* maupun *mobile app*. Komponen yang digunakan sensor-sensor berupa, sensor suhu, sensor pH, sensor ultrasonik dan sensor cahaya dan komponen lain yang digunakan adalah *fish feeder*. Penelitian ini menggunakan arduino sebagai *microcontroller* (Kyaw dan Ng, 2017). *Selain itu*

Pada penelitian menggunakan metode *goodness-of-fit-measure* untuk mengolah hasil dari perancangan. Pada penelitian ini hasil yang berupa data pertumbuhan tanaman dan berat ikan diukur hubungan antara keduanya. Tetapi pada penelitian tersebut tidak adanya *monitoring* dan *controlling* ketinggian air. Meskipun sirkulasi air dalam *aquaponic* dapat meminimasi berkurangnya air. Tetapi air dalam *aquaponic* tetap dapat berkurang diakibatkan evaporasi atau penguapan, dan transpirasi tanaman. Ketinggian air harus tetap dijaga (Goddek, 2015).

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Shout dan Scott (2017) melakukan perancangan sistem pengendalian *aquaponic*. Pada penelitian tersebut menggunakan metode *fuzzy logic* yang digunakan untuk evaluasi *input* dan memberikan *output* yang tepat. Pada penelitian tersebut pemakaian *fuzzy logic* dipilih karena variabel yang digunakan yaitu pH dan suhu air memiliki nilai kabur. Pada penelitian tersebut variabel yang di monitor adalah suhu air, dan pH air. Penelitian tersebut masih belum di monitor variabel yang diperlukan untuk sebuah *aquaponic* yaitu pH, EC, dan ketinggian air serta variabel yang harus di kontrol adalah pH dan ketinggian air (Datta, 2018)

Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem pertanian *urban farming* berupa *vertical system aquaponic* yang terintegrasi IoT. Pada penelitian ini, *aquaponics* akan di kontrol dan monitor untuk pH dan ketinggian air, EC (*Electrical Conductivity*) dan pemberian pakan ikan, serta akan dimonitor untuk pH dan EC. Sedangkan untuk metode *fuzzy logic* pada penelitian ini untuk mengeluarkan *output* berupa penilaian berdasarkan variabel yang ada yaitu pH dan EC.

I.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *vertical system aquaponic* berbasis IoT?
2. Bagaimana merancang sistem untuk mengetahui kualitas air dengan menggunakan *fuzzy logic*?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat merancang sistem *vertical sistem aquaponic* berbasis IoT.

2. Dapat merancang sistem untuk mengetahui kualitas air dengan menggunakan *fuzzy logic*.

I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek yang dijadikan parameter pada sistem ini adalah *monitoring* kadar PH, EC, suhu dan ketinggian air kolam ikan
2. Sistem *aquaponic* yang digunakan adalah *vertical system*
3. Tanaman yang digunakan pakcoy
4. Ikan yang dipakai ada ikan nila merah
5. Metode *Fuzzy Logic* yang digunakan adalah *fuzzy logic* sugeno
6. Penelitian ini tidak mengukur pertumbuhan ikan
7. Menggunakan aplikasi MATLAB

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan alternatif sistem tanam
2. Dapat memberikan kemudahan dalam *monitoring* dan *controlling* sistem *aquaponic*
3. Dapat *monitoring* dan *controlling aquaponic* secara *realtime*
4. Kebutuhan kapasitas pH, ketinggian air dan pemberian pakan ikan dapat di *control* secara otomatis

I.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi literatur yang relevan dengan permasalahan yang diteliti, dibahas pula hasil-hasil penelitian terdahulu dan komponen yang digunakan dalam merancang sistem tersebut.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian. Pada bab ini dibuat model konseptual, sistematika pemecahan masalah, sistematika *monitoring* dan sistematika *controlling* dari sistem yang dibuat

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Merupakan bab ini menjelaskan mengenai proses perancangan sistem, pengumpulan dan pengolahan data *fuzzy logic*.

BAB V ANALISIS

Merupakan bab ini menjelaskan analisis sistem yang telah dirancang dan analisis hasil dari pengolahan data *fuzzy logic*. Pada analisis sistem dilakukan pengujian *vertical system aquaponic* berupa melakukan penanaman tanaman pada *vertical system aquaponic*. Bab ini berisi pengujian sistem *monitoring* dan pengujian sistem *controlling*

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bagian terakhir dari penelitian ini yang menjelaskan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran yang diberikan berdasarkan penelitian ini