

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kebutuhan pangan adalah salah satu kebutuhan yang harus dipenuhi dalam kehidupan manusia. Seiring dengan pertumbuhan penduduk dunia yang semakin bertambah mengakibatkan pangan menjadi komoditas vital dan menjadi perhatian oleh banyak negara. Jumlah penduduk dunia selalu berbanding lurus dengan tingkat kebutuhan pangan sehingga peningkatan jumlah penduduk dunia harus diimbangi dengan ketersediaan pangan. Salah satu sektor yang krusial untuk memenuhi kebutuhan pangan manusia adalah pertanian (Krisnamurthi, 2016). Sektor pertanian sedang menghadapi tantangan besar untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk dunia kira-kira 9.6 miliar orang pada tahun 2050 seperti yang diprediksi oleh *Food and Agriculture Organization* (FAO) (Guerrini, 2015). Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang menerbitkan sebuah data proyeksi jumlah penduduk dunia yang terkumpul hingga tahun 2100. Berdasarkan data proyeksi tersebut menunjukkan adanya peningkatan jumlah penduduk dunia sampai tahun 2100. Pada tahun 2012 jumlah penduduk dunia mencapai 7,2 miliar orang dan diperkirakan meningkat pada tahun 2050 menjadi 9,6 miliar orang hingga pada tahun 2100 menjadi 10,9 miliar orang (UN-DESA, 2009).

Pemenuhan pangan menghadapi beberapa tantangan lainnya yaitu urbanisasi yang berdampak pada penurunan jumlah petani, keterbatasan sumber daya seperti lahan dan air, perubahan pola makan, pemborosan makanan, dan perubahan iklim. Di sisi lain, data dari hasil survei angkatan kerja nasional (sakernas) oleh Badan Pusat Statistik menggambarkan pada periode 2012-2015 menunjukkan jumlah penduduk yang berkerja pada di sektor pertanian setiap tahun terus mengalami penurunan dari 39,59 juta pada tahun 2012 menjadi 39,22 juta pada tahun 2013. Dan jumlah tersebut turun kembali menjadi 38,97 juta pada 2014 menjadi 37,75 pada tahun 2015. Rata-rata penurunan sebesar 0,7 juta per tahun. Pengurangan ini terjadi karena banyaknya petani yang beralih ke pekerjaan lain (BPS, 2017). Gambar I.1 mengilustrasikan jumlah penduduk yang bekerja pada sektor pertanian pada tahun 2012 sampai dengan 2017.



Gambar I.1 Data Jumlah Penduduk Bekerja di Sektor Pertanian

Seiring dengan itu, luas lahan pertanian juga mengalami penurunan karena pengalihan fungsi lahan. Berdasarkan data Kementrian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertahanan Nasional menyatakan bahwa alih fungsi lahan sawah menjadi non-sawah mencapai 150-200 ribu hektar setiap tahunnya. Pada tahun 2013 luas sawah eksisting mencapai 7,75 juta hektar. Angka ini mengalami penurunan sejak tahun 1990 yakni seluas 9,48 juta hektar, pada tahun 2000 mencapai 8,15 hektar dan pada tahun 2009 mencapai 8,1 hektar (Winarto & Yuniartha, 2018).

Urban farming merupakan sebuah konsep pertanian yang dilakukan akibat banyaknya lahan pertanian yang dialih fungsikan menjadi daerah industri, perkotaan dan permukiman. Penerapan *urban farming* di daerah perkotaan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan jumlah ketersediaan pangan untuk masyarakat di kota dan menyediakan sayur-sayuran dan buah-buahan yang segar untuk di konsumsi oleh masyarakat kota. Selain itu, konsep *urban farming* juga mudah diterapkan karena dapat dilakukan di lahan perkotaan sempit yang kosong bahkan di halaman rumah. (Duan, 2012). *Urban farming* merupakan salah satu jawaban yang tepat atas tantangan pemenuhan kebutuhan pangan di perkotaan. Hal ini sangat penting mengingat banyaknya tantangan yang harus dihadapi terhadap berkurangnya jumlah petani, keterbatasan lahan pertanian, perubahan cuaca dan penyediaan pangan dunia. Namun, untuk dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian dan mempertahankan kondisi pangan melalui *urban farming*, perlu adanya dukungan dari pengembangan dan pengaplikasian

teknologi pada sektor pertanian yaitu *smart agriculture*. *Smart agriculture* berbasis IoT akan memungkinkan pertanian bekerja lebih efisien seperti penggunaan air untuk penyiraman tanaman hingga penggunaan alat-alat pertanian. Efisiensi kinerja pada pertanian tersebut dapat meningkatkan produktivitas (Campbell dkk, 2014). *Smart Agriculture* merupakan sistem efisien dengan memanfaatkan teknologi tinggi untuk mengelola dan membudidayakan tanaman secara berkelanjutan bagi banyak pihak. *Smart agriculture* berbasis IoT dapat memberikan manfaat besar dalam pertanian seperti penggunaan air agar lebih efisien, perawatan tanaman yang lebih baik, dan optimalisasi input. Adapun aplikasi *smart agriculture* dapat dibagi menjadi beberapa kegiatan yaitu (a) *precision agriculture* atau pertanian presisi, (b) *agricultural drones* atau pemanfaatan drones untuk pertanian, (c) *livestock monitoring* atau pemantauan ternak, dan (d) *smart greenhouses* atau rumah kaca cerdas (Lipper dkk, 2014).

Precision agriculture merupakan suatu teknik yang dapat membantu dalam mengelola pertanian agar lebih efisien dan optimal. *Precision agriculture* dapat membuat pertanian lebih akurat dan terkendali terutama dalam budidaya tanaman dan pemeliharaan ternak. *Precision agriculture* memiliki konsep untuk menerapkan teknologi pada bidang pertanian dengan menggunakan komponen teknologi informatika seperti sensor, sistem kendali, robot, alat-alat otonom, serta perangkat keras otomatis. Dalam pengaplikasiannya, perangkat keras dapat didukung dengan akses internet berkecepatan tinggi, perangkat seluler, dan satelit berbiaya rendah yang handal untuk pencitraan serta penentuan posisi (Zhang dkk, 2002). Tujuan utama penerapan teknologi tersebut adalah untuk meningkatkan hasil pertanian yang lebih optimal dari segi kualitas maupun kuantitas dan efisiensi penggunaan sumber daya. *Precision agriculture* secara umum dapat dimanfaatkan terutama untuk mengoptimalkan penggunaan benih, pupuk, bahan kimia, air hingga pemanfaatan lahan pertanian. Salah satu implementasi *precision agriculture* adalah *site-specific management* (SSM). SSM dapat mengelola tanaman pertanian dalam skala yang lebih kecil dibanding umumnya dan lebih menguntungkan dari segi ekonomi. SSM memanfaatkan beragam sensor, penginderaan jauh, maupun teknologi untuk mendukung pertanian, hal ini berguna untuk “melakukan tindakan yang benar, pada tempat yang tepat, dan di waktu

yang baik” (Bongiovanni & Lowenberg-Deboer, 2004). Bentuk nyata dari SSM salah satunya adalah Farmbot, alat mesin pertanian yang terdiri dari robot yang dapat bergerak sesuai koordinat yang dilengkapi dengan *user interface* untuk melakukan penanaman dengan lokasi yang ditentukan oleh pengguna dan data pertanian digunakan untuk mengoptimalkan pada bidang pertanian.

Farmbot merupakan robot pertanian yang dapat menanam benih dengan teratur, menyiram tanaman dan *monitoring* pertumbuhan tanaman. Farmbot dapat dikendalikan melalui antarmuka aplikasi yang memungkinkan akses jarak jauh dari lokasi mana pun di sebagian besar perangkat yang mendukung internet. Pertanian yang telah menggunakan Farmbot merupakan upaya mengurangi beban perawatan pertanian untuk skala kecil maupun besar dengan mengotomatisasikan kegiatan umum pada pertanian seperti menanam benih, menyiram tanaman dan menghilangkan gulma. Farmbot tersusun dari beberapa lengan yang dapat bergerak bebas sepanjang tiga sumbu untuk memilih tempat untuk melakukan penanaman dan penyiraman sesuai dengan keinginan pengguna. Farmbot akan dapat mengingat lokasi setiap tanaman, dan memberikan perawatan khusus untuk memberi makan nutrisi dan air ke setiap tanaman sesuai kebutuhan pengguna.

Dalam penelitian ini akan dirancang aplikasi Farmbot yang berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat memudahkan bagi pengguna untuk melakukan aktivitas dalam pertanian seperti penanaman, penyiraman tanaman secara teratur, dan perancangan algoritma untuk mendeteksi tanaman dan memonitor perkembangan tanaman yang telah ditanam dengan menggunakan aplikasi yang memungkinkan akses jarak jauh dari lokasi dan perangkat manapun dengan menggunakan internet agar meningkatkan hasil produksi pertanian untuk memecahkan kebutuhan pangan manusia karena dapat mengelola tanaman secara *real-time*. Pada aplikasi ini dapat melakukan penanaman benih, penyiraman tanaman pertanian dengan mengendalikan pengeluaran air, pemantauan kondisi tanama dan *database* tanaman. Selain itu akan ada pilihan lain yang dapat mengukur kelembaban tanah sebagai parameter penyiraman untuk penjadwalan penyiraman.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem Farmbot berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk proses penanaman dan perawatan tanaman ?
2. Bagaimana merancang *user interface* aplikasi Farmbot dengan menggunakan metode Waterfall ?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem Farmbot berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk proses penanaman dan perawatan tanaman.
2. Merancang *user interface* aplikasi Farmbot menggunakan metode Waterfall.

I.4 Batasan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada kegiatan penanaman benih yang disimulasikan pada penelitian ini hanya untuk satu jenis tanaman yaitu pakcoy.
2. Pada kegiatan penjadwalan penyiraman pada penelitian ini dilakukan untuk menyirami keseluruhan area Farmbot.
3. Pendeteksi gulma pada penelitian ini hanya dilakukan sampai pada pendeteksi tanaman.
4. Pada metode Waterfall pada penelitian ini tidak sampai pada tahap *maintance* dan *operation*.
5. Pada penelitian ini tidak mempertimbangkan parameter suhu pada proses penanaman dan perawatan tanaman.
6. Pada penelitian ini tidak mempertimbangkan ketersediaan air pada penyiraman tanaman dan mendeteksi keberadaan *tool* yang tersedia pada *tool pos*.

I.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang diharapkan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Farmbot dapat melakukan kegiatan umum pertanian seperti penanaman benih dan penyiraman tanaman dimana data dari kegiatan tersebut akan tersimpan pada *database*.
2. Pengguna dapat melakukan *monitoring* terhadap pertumbuhan tanaman.
3. Farmbot memiliki potensi untuk menjadikan pertanian menjadi lebih efektif dan ekonomis serta meningkatkan produktifitas produksi.
4. Farmbot dapat menjadwalkan kegiatan pertanian sepanjang hari tanpa henti untuk merawat pertanian lebih optimal.
5. Farmbot dapat mendeteksi tanaman dan gulma dengan menggunakan *image processing*.

I.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan studi ini terdiri atas beberapa bab yang masing-masing berisi uraian dan penjelasan segala aktivitas dan kegiatan yang dilakukan selama studi ini berlangsung. Hal tersebut dilakukan agar pembahasan masalah lebih sistematis dan spesifik sesuai dengan topik yang dikaji. Laporan ini terdiri dari 6 bab yaitu:

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. Studi literatur tentang teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem Farmbot berbasis *Internet of Things* (IoT) terdiri dari Farmbot, Arduino, Raspberry, *motor stepper*, *driver motor* (A4988), dan metode Waterfall.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian secara rinci meliputi kerangka berfikir untuk menjelaskan permasalahan yang terjadi dalam penelitian ini serta sistematika pemecahan masalah yang merupakan tahapan dalam penyelesaian masalah yang akan menghasilkan suatu kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian ini.

Bab IV Perancangan Sistem

Bab ini berisi perancangan sistem Farmbot seperti perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, perancangan *user interface* aplikasi, perancangan *database*, dan perancangan pendeteksi tanaman. Berdasarkan perancangan sistem Farmbot yang dibuat maka akan dilakukan simulasi pada prototipe.

Bab V Analisis

Bab ini berisi tentang analisis dari penerapan sistem Farmbot berbasis *Internet of Things* (IoT) yang telah dirancang. Menjelaskan analisis hasil perancangan sistem Farmbot seperti hasil perancangan perangkat keras, hasil perancangan aplikasi, hasil perancangan *database* dan hasil perancangan pendeteksi tanaman.

Bab VI Kesimpulan dan saran

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya