

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Indonesia diproyeksikan sebanyak 275,77 juta jiwa pada 2022. Jumlah tersebut naik 1,13% dibandingkan pada tahun lalu yang sebanyak 272,68 juta (Rizaty, 2022). Kebutuhan pangan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Seperti diketahui bersama kebutuhan pangan dapat berasal dari hasil peternakan maupun pertanian, oleh karena itu harus diperhatikan faktor produksinya. Salah satu faktor produksi pertanian yang utama adalah ketersediaan lahan pertanian. Beberapa lahan pertanian di Indonesia saat ini semakin berkurang, karena adanya alih fungsi menjadi lahan pemukiman (perumahan, ruko dan apartemen), serta pendirian pabrik (Eratani, 2022). Tantangan terhadap berkurangnya lahan pertanian menuntut adanya terobosan dalam hal tata kelola. Menurut Sara dkk. (2022) keterbatasan lahan masih dapat dioptimalkan sehingga tetap berdayaguna dan berhasilguna dalam membantu penghijauan, mendapatkan bahan pangan melalui sistem hidroponik. Hal ini juga diterapkan di Jepang, negara yang dikenal sebagai pencipta inovasi terutama dalam bidang teknologi, khususnya teknologi pertanian. Salah satu perusahaan Jepang yaitu Fujitsu yang terletak di kota Izu, Fukushima mulai menerapkan teknologi budidaya hidroponik pada tahun 2013 di dalam ruangan/gedung dengan susunan rak ke atas (disebut juga *vertical farming*) agar tidak memerlukan lahan luas (Denya, 2020).

Hidroponik merupakan salah satu cara bercocok tanam yang memanfaatkan air sebagai media nutrisi yang akan langsung diserap oleh tanaman sebagai penunjang tumbuhnya tanaman (Kurniaty dkk, 2021). Pada masa pandemi Covid-19, pola hidroponik ini digunakan untuk budidaya sayuran dan juga buah-buahan sebagai peluang usaha bagi masyarakat terutama yang kehilangan pekerjaan (Astuti, 2020). Sistem dari hidroponik ini pada dasarnya yaitu memberikan larutan mineral atau nutrisi pada tanaman dengan cara disiram atau diteteskan. Pemberian nutrisi dalam larutan dengan model irigasi tetes pada sistem hidroponik disebut fertigasi (Kesmayanti & Azis, 2021).

Teknik fertigasi juga sangat cocok diterapkan dalam budidaya tanaman di daerah dengan jumlah air yang terbatas, karena jumlah air yang digunakan dalam teknik fertigasi dapat diatur. (Kurniasih, 2022) menjelaskan bahwa pupuk yang diberikan pada teknik fertigasi dapat menyebar rata dan seragam ke sistem perakaran tanaman sehingga dosis dapat diberikan sesuai

dengan kebutuhan tanaman dan tahap pertumbuhannya. Namun pada teknik fertigasi terdapat kelemahan diantaranya adalah ukuran lubang penyiraman kecil, sehingga sangat mudah tersumbat oleh kotoran. Sistem hidroponik menggunakan pipa paralon, maka nutrisi dan larutan yang mengalir tidak bisa dilihat secara langsung, sehingga bila terjadi masalah atau penyumbatan susah untuk diantisipasi. Selain itu, dapat juga terjadi kebocoran akibat bahan baku yang tidak berkualitas atau kesalahan dalam pemasangannya. Alasan utama saya membuat simulasi dalam bentuk visual Digital Twin pada bidang fertigasi hidroponik yaitu untuk mempermudah dalam pemantauan dari waktu ke waktu pipa-pipa yang saling terhubung pada proses peralanan air dan nutrisi secara optimal dan terkoneksi dengan debit yang bisa di atur sesuai kebutuhan tanaman dapat kita deteksi secara visual dan ini sangat efektif jika diterapkan dalam pertanian.

Dari masalah yang telah dipaparkan diatas, masalah fertigasi pada hidroponik dapat diatasi dengan teknologi *digital twin*. *Digital twin* (DT) bekerja sebagai jembatan antara dunia nyata dengan dunia digital. DT akan menghadirkan pemantauan dan kontrol real-time proses dari berbagai sistem dalam bentuk mesin virtual 3 dimensi. Belakangan ini, tren teknologi *digital twin* semakin berkembang pesat dan telah diterapkan di berbagai bidang seperti industri manufaktur (Lattanzi et al., 2021), transportasi (Feng et al., 2023), kesehatan (Popa et al., 2021), pembangunan dan konstruksi (Opoku et al., 2021). Inovasi yang diusulkan oleh penulis dalam proposal ini adalah pembuatan Simulator 3 dimensi untuk teknik fertigasi pada sistem hidroponik sebagai bagian dari teknologi *digital twin* (DT). Dengan inovasi ini, dapat memodelkan dan mensimulasikan kondisi lingkungan dan faktor-faktor seperti suhu, kelembaban, aliran air, dan tekanan, selain itu juga dapat mengidentifikasi masalah sebelum menjadi masalah yang lebih besar.