

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelembaban tanah memainkan peran krusial dalam pertumbuhan dan produktivitas tanaman, karena secara langsung memengaruhi ketersediaan air dan nutrisi yang dibutuhkan untuk proses fisiologis seperti fotosintesis dan perkembangan akar. Kondisi kelembaban yang tidak optimal dapat menghambat aktivitas mikroba tanah, mengurangi mobilitas ion hara, serta menurunkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman (Reisig, 2023). Selain itu, pengelolaan kelembaban yang tidak tepat dapat menyebabkan stres pada tanaman, memperburuk kualitas hasil panen, dan meningkatkan risiko serangan penyakit yang berhubungan dengan kelembaban berlebih. Oleh karena itu, pemantauan kelembaban tanah secara berkala menjadi langkah penting dalam sistem pertanian modern.

Cocopeat merupakan media tanam populer dalam pertanian tanpa tanah karena memiliki retensi air dan porositas yang baik, sehingga ideal untuk pertumbuhan akar. Namun, sifat tersebut menuntut sistem pemantauan kelembaban yang akurat agar tanaman tidak mengalami kekurangan atau kelebihan air. Kondisi ini menjadi lebih penting pada lingkungan tertutup seperti rumah kaca (*greenhouse*) yang mengandalkan pengaturan kelembaban buatan. Cocopeat juga dikenal ramah lingkungan, mudah didapat, dan mampu digunakan berulang kali. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi yang mampu memantau kelembaban dengan tingkat sensitivitas tinggi terhadap fluktuasi kadar air dalam media tanam seperti cocopeat, agar penggunaannya lebih efisien dan tepat guna dalam jangka panjang (Yan dkk., 2023).

Seiring perkembangan teknologi digital dan *Internet of Things* (IoT), *Radio Frequency Identification* (RFID) mulai dimanfaatkan sebagai sensor pasif untuk mengukur parameter lingkungan, termasuk kelembaban. RFID bekerja dengan mentransfer data antara tag dan pembaca (reader) melalui gelombang radio, di mana

perubahan sinyal dapat dipengaruhi oleh sifat dielektrik media yang mengandung air. Parameter seperti *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) dan *Minimum Response Threshold* (MRT) dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban (Wang dkk., 2020). Selain itu, RFID memiliki keunggulan berupa pengoperasian tanpa daya baterai pada tag, serta dapat digunakan dalam sistem monitoring yang bersifat non-invasif dan jangka panjang. Teknologi ini dinilai menjanjikan karena memungkinkan pengukuran dilakukan tanpa menyentuh langsung media tanam.

Penelitian oleh Wang dkk. (2020) menunjukkan bahwa sistem RFID dengan parameter *Differential Minimum Response Threshold* (DMRT) dapat mengukur kelembaban tanah secara akurat dan lebih murah dibandingkan sensor konvensional. Namun, metode ini memerlukan reader khusus yang tidak tersedia luas. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan alternatif berbasis RSSI dan Δ RSSI untuk mengukur kelembaban cocopeat dengan memanfaatkan perubahan sinyal sebagai indikator kadar air dalam media tanam. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk bekerja dengan komponen yang lebih terjangkau dan tersedia di pasaran, sehingga berpotensi untuk dikembangkan secara lebih luas dalam sektor pertanian modern. Sistem juga dapat digunakan tanpa modifikasi besar terhadap perangkat keras standar, sehingga lebih praktis dan aplikatif.

Untuk memudahkan pengguna dalam memantau hasil pembacaan, dikembangkan pula antarmuka grafis (GUI) berbasis Python yang mampu menampilkan nilai RSSI, kelembaban, dan grafik perubahan secara *real-time*. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif pemantauan kelembaban tanah yang lebih hemat biaya, praktis, dan cocok digunakan pada lingkungan pertanian dengan media cocopeat. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menjawab kebutuhan pengukuran kelembaban yang efisien, tetapi juga menghadirkan teknologi yang mudah diakses oleh petani maupun peneliti yang bergerak di bidang agrikultur presisi. Secara keseluruhan, sistem ini dapat menjadi langkah awal menuju otomasi pengelolaan irigasi berbasis data secara berkelanjutan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mendapatkan sistem pengukur kelembaban media tanam cocopeat menggunakan teknologi RFID.
2. Mengidentifikasi komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan sistem.
3. Membuat antarmuka berbasis GUI Python untuk memvisualisasikan data pembacaan tag RFID secara *real-time*.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan solusi pengukuran kelembaban tanah berbasis RFID yang lebih hemat biaya dan efisien dibandingkan sensor konvensional.
2. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya terkait penerapan teknologi RFID di bidang pertanian presisi, khususnya pada media tanam cocopeat.
3. Membuka peluang untuk mengembangkan produk dan solusi teknologi dalam bidang pertanian.