

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman merupakan salah satu penopang utama sektor pertanian yang berperan penting dalam menjaga ketahanan pangan, berkontribusi pada stabilitas perekonomian dan lingkungan hidup. Namun dalam pertumbuhannya, tanaman sering memiliki masalah yang mempengaruhi kualitas dan ketahanan hidup menuju tahap panen. Hal ini sering diakibatkan oleh penyakit dan hama yang menyerang tanaman, sehingga dari sektor pertanian terus mencari cara untuk mendiagnosis penyakit dan hama yang menyerang tanaman sedari dini guna mendorong pertanian yang berkelanjutan, efisien dan efektif (Lee et al., 2024).

Dari penelitian sebelumnya, Cui Shaoqing, Ling Peter dan kawan-kawan mendiagnosis penyakit dan hama pada tahap awal produksi sayuran yang bertujuan untuk menilai apakah tanaman sehat dan menentukan penyebab gangguan pada pertumbuhan tanaman. Namun, dalam penelitiannya Cui Shaoqing dan kawan-kawan memiliki kesulitan dalam menentukan perubahan fisik, kimia dan biologis pada tanaman serta ketepatan waktu dan biaya yang ekonomis (Cui et al., 2018). Salah satu metode yang pernah digunakan untuk mendeteksi penyakit dan hama pada tanaman adalah dengan mengukur tingkat VOC yang dikeluarkan tanaman khususnya daun saat mengalami gangguan dan stres. *Volatile Organic Compounds* (VOCs) adalah senyawa kimia dengan tekanan uap yang menjadi parameter penting untuk memantau kesehatan tanaman, kondisi lingkungan dan kualitas tanaman.

Menurut Samantha, Fatih dan Ali Ahmad, senyawa VOC akan dilepaskan oleh tanaman sebagai respons terhadap berbagai kondisi seperti tanaman rusak atau apakah tanaman tersebut dalam kondisi sehat dengan sinar matahari cukup, air dan nutrisi terpenuhi. Pelepasan senyawa VOC ini juga dipengaruhi kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban, sehingga senyawa VOC yang diperoleh dari daun dapat mempresentasikan kondisi fisiologis secara umum dan dapat menjadi indikator awal terjadinya stres pada daun.

Tidak hanya itu, pada penelitian ini juga dilakukan metode identifikasi dan analisis VOC tanaman secara tradisional berbasis laboratorium untuk deteksi

penyakit tanaman yang disebabkan oleh mikroorganisme. Metode ini dikenal sebagai *gas chromatography–mass spectrometry* (GC-MS) atau teknik analitik sejenis. Dalam pelaksanaannya, metode tersebut memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mengidentifikasi senyawa volatil, namun memerlukan waktu dan biaya yang lebih besar daripada yang tersedia. Keterbatasan ini mendorong berkembangnya pendekatan alternatif berbasis sensor gas yang mampu mendeteksi pola aroma VOC secara lebih praktis (Macdougall et al., 2022).

Pendekatan yang lebih sederhana dan efisien secara biaya meliputi teknologi sensor gas atau dikenal dengan *e-nose* yang memanfaatkan senyawa organik volatil dari tanaman saat terkena stres untuk mengenali pola aroma VOC secara keseluruhan. Metode ini dinilai lebih murah untuk dibeli dan diproduksi, lebih cepat dan lebih mudah digunakan. Untuk mendukung tercapainya tujuan dalam mendeteksi penyakit dan hama pada tanaman sedari dini, dari metode *e-nose* yang dilakukan akan dibuatkan sistem monitoring yang akan mempresentasikan karakteristik aroma VOC yang dihasilkan oleh sensor gas.

Seiring dengan berkembangnya konsep *Internet of Things* (IoT), sistem monitoring dapat dirancang agar mampu mengirimkan data sensor secara *real-time* ke server. Proses akuisisi data sensor gas akan diatur terstruktur dan hasil pengukurannya akan disimpan pada database. Data yang disimpan mencakup respons sensor gas, waktu pengambilan data, serta beberapa tambahan parameter lingkungan seperti suhu dan kelembaban. Penyimpanan data secara terstruktur akan memudahkan dalam analisis data yang dilakukan secara berulang dan konsisten, sekaligus mendukung pembentukan dataset VOC.

Sistem monitoring yang akan dirancang perlu mengintegrasikan database dengan dashboard untuk menyajikan visualisasi data hasil pengukuran secara mudah dan informatif. Dashboard akan menampilkan hasil pengukuran sensor dalam bentuk grafik, tren perubahan VOC serta informasi kondisi lingkungan. Sistem ini akan memudahkan pengguna terutama disektor pertanian dalam melakukan pemantauan kondisi daun tanaman.

Berdasarkan permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai tersebut, pada penelitian ini akan difokuskan pada perubahan emisi VOC dari daun dengan melakukan rancang dan bangun sistem monitoring berbasis dashboard dan database

berbasis IoT yang akan memudahkan pengguna dalam memperoleh informasi untuk indikasi awal daun yang terserang hama dan berpotensi diaplikasikan secara luas dalam pemantauan kesehatan tanaman.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana komunikasi dan integrasi yang dibangun agar hasil dari sensor dapat dikirim dan ditampilkan pada dashboard?.
2. Bagaimana merancang database untuk menyimpan data hasil pengukuran VOC secara terstruktur dan berkelanjutan?.
3. Bagaimana menampilkan data VOC yang tersimpan dalam database ke dalam dashboard monitoring agar mudah dipantau?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam pembuatan proyek akhir ini terarah dan sesuai dengan tujuan penelitian, maka ditetapkan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Sistem akan dikembangkan pada *localhost*.
2. Objek pengamatan akan difokuskan pada daun tanaman dengan 3 jenis tanaman.
3. Deteksi dilakukan berdasarkan perubahan pola emisi VOC, bukan untuk mengidentifikasi jenis senyawa VOC secara spesifik.
4. Sistem hanya akan memberikan indikasi awal adanya perubahan kondisi daun, bukan mengidentifikasi jenis hama.
5. Data VOC yang diperoleh disimpan dalam database dan ditampilkan melalui dashboard sebagai sarana monitoring.
6. Parameter lingkungan seperti suhu dan kelembaban hanya digunakan sebagai data pendukung pengukuran VOC.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem monitoring perubahan VOC berbasis IoT.

2. Membangun sistem database sebagai media penyimpanan data hasil pengukuran VOC.
3. Merancang dashboard monitoring untuk menampilkan data VOC secara *real-time*.
4. Menguji kinerja sistem dalam memantau perubahan VOC sebagai indikasi awal kondisi stres atau serangan hama.

1.4.2 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran penerapan sistem monitoring perubahan VOC berbasis IoT menggunakan sensor gas.
2. Mendukung upaya deteksi awal adanya serangan hama pada tanaman.