

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Machine Learning (ML) istilah lainnya yaitu mesin pembelajaran, adalah bidang AI (*Artificial Intelligence*) yang berfokus belajar dari data (*learn from data*). Pembelajaran mesin ini merupakan pengembangan sistem yang mampu belajar “mandiri” tanpa harus berulang kali diprogram manusia. Mesin ini akan mengumpulkan data yang terdiri dari banyak data untuk dianalisis. Data ini terkumpul dari berbagai sumber seperti sensor atau sumber lainnya. Pengumpulan data ini dapat dijadikan sebagai data *base* untuk dasar pembelajaran tingkat lanjut. Bagi *Machine Learning*, keberadaan data yang valid dan terstruktur sangat penting saat proses pelatihan model serta menjadi kunci untuk meraih *output* akurat dan optimal saat tahap pengujian (Cholissodin *et al.*, 2021).

Output yang optimal bergantung pada pengumpulan data baik melalui sensor-sensor maupun literatur lainnya. Pemrosesan data ini dapat dilakukan dengan pendekatan *fuzzy logic* yang memungkinkan adanya beberapa nilai kebenaran melalui variabel yang sama. *Machine Learning* dapat menggunakan logika *fuzzy* sebagai salah satu metode dan menangani ketidakpastian dalam data. Dengan demikian, *fuzzy logic* digunakan sebagai salah satu alat untuk membangun model dalam konteks *machine learning* yang datanya tersedia tidak presisi (B. Santoso *et al.*, 2020). Penggabungan dua hal ini dilakukan pada studi kasus pemberian nutrisi tanaman hidroponik dengan harapan sistem mampu membuat keputusan yang adaptif berdasarkan data yang berubah.

Pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik dapat bermasalah sehingga memerlukan perawatan yang lebih intens dibandingkan dengan bercocok tanam pada media tanah (Chalifasantri *et al.*, 2021). Permasalahan yang umum terjadi ketika proses budidaya tanaman hidroponik secara manual adalah takaran air yang tidak tepat dan nutrisi yang kurang tepat sehingga tanaman dapat mengalami kekurangan nutrisi atau toksisitas (Ambarwati & Abidin, 2021). Tanaman membutuhkan berbagai macam unsur hara, termasuk nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), serta mikronutrien seperti besi (Fe), tembaga (Cu), dan lainnya. Ketidakseimbangan nutrisi bisa menyebabkan masalah pertumbuhan atau defisiensi nutrisi. Apabila salah satu

unsur nutrisi kurang atau tidak cukup diserap oleh tanaman, maka dapat muncul defisiensi nutrisi. Gejala defisiensi nutrisi meliputi perubahan warna daun pertumbuhan yang terhambat, dan bahkan kematian tanaman. Monitoring dan mengatasi defisiensi nutrisi dengan tepat sangat penting dalam hidroponik. Sistem hidroponik memerlukan penjadwalan yang baik untuk memberikan nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman. Jumlah dan frekuensi pemberian nutrisi harus disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman.

Perancangan sistem pemberian nutrisi tanaman hidroponik diperlukan pengendalian terhadap variabel-variabel yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman tersebut. Variabel yang dimaksud terdiri dari komposisi nutrisi AB *mix*, kondisi cuaca, dan genetika. Variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu komposisi nutrisi AB *mix*. Pengamatan pada variabel ini yaitu hasil pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, dan jumlah daun. Penambahan jumlah nutrisi ini akan dikumpulkan datanya melalui pembacaan sensor TDS. Secara struktur pengambilan data keputusan, kumpulan data sensor TDS ini akan menjadi data mentah yang menjadi data prediktif. Data ini akan dilakukan analisis perspektif untuk menentukan tindakan yang optimal. Proses ini dapat dilakukan dengan logika *fuzzy* dimana dalam pengendaliannya terdapat sifat atau nilai yang tidak pasti sehingga memudahkan pekerjaan petani hidroponik (Hartono & Malik, 2021). Kendali dengan logika *fuzzy* akan memetakan permasalahan dari input menjadi *output* yang diharapkan dengan himpunan *fuzzy* yang mana nilai keanggotaannya terletak pada *rending* 0 sampai 1 (Setiawan *et al.*, 2018). Nilai keanggotaan ini diklasifikasikan dengan derajat keanggotaan dan derajat kebenaran, sehingga memungkinkan sebuah pernyataan menjadi sebagian benar dan sebagian salah secara bersamaan (Saogo *et al.*, 2023). Hasil keputusan ini akan dieksekusi dengan melakukan tindakan bagi sistem untuk mengendalikan kebutuhan nutrisi tanaman.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang sistem pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik secara otomatis. Nugraha (2017) melaporkan rancangan sistem pengaturan nutrisi dan air secara otomatis pada tanaman hidroponik berbasis Arduino telah beroperasi secara baik, namun belum adanya penentuan pengambilan keputusan yang tepat sesuai umur pertumbuhan tanaman.

Perkembangan budidaya hidroponik diantaranya telah dirancang sistem monitoring tanaman berbasis IoT (*Internet of Thing*). Dalimunthe (2022) melaporkan hasil rancangan sistem pencahayaan serta pemberian air dan nutrisi yang berbasis IoT pada tanaman kangkung hidroponik sistem sumbu dengan hasil pemberian nutrisinya hanya berdasarkan ketinggian air dalam bak penampung menggunakan sensor ultrasonik. Laporan ini belum mengontrol kebutuhan nutrisi tanaman sesuai pertumbuhannya. Farmandi dan Muliadi (2022) melaporkan sistem kontrol dengan *Artificial Intelligence* pada pemberian nutrisi hidroponik yang telah mampu mengontrol pH air larutan hidroponik pada asam yang telah ditentukan dengan menggunakan *fuzzy logic control*, namun diperlukan tambahan sensor lain agar pemberian nutrisi tanaman ideal untuk kebutuhan tanaman hidroponik pakcoy. Laporan Firmansyah (2023) berkaitan sistem otomasi untuk optimalisasi pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis IoT mampu memberikan penyaluran nutrisi tanaman dengan 3 fase pertumbuhan tanaman, namun pemberian nutrisinya menggunakan *set point* sebagai pengontrolnya. Hal ini menandakan sistem bekerja belum adaptif terhadap lingkungannya. Laporan Saogo *et al.* (2023) tentang analisa pemberian nutrisi menggunakan metode *fuzzy logic* pada studi kasus tanaman cabai. Pada laporan ini, cuman menganalisis hasil *fuzzy logic* yang dirancang di aplikasi Matlab sehingga perlu pengamatan langsung hasil keputusan terhadap pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan laporan penelitian yang telah ada, rumusan masalah diantaranya 1. Sistem pemberian nutrisi tanaman hidroponik belum bekerja adaptif dengan lingkungan; 2. Minimnya data konsumsi kebutuhan nutrisi tanaman per hari. Oleh karena itu, perlu pengembangan sistem yang ada dapat dilakukan penelitian yang berkaitan “Studi *Machine Learning* Berbasis *Fuzzy Logic* untuk Optimalisasi Pemberian Nutrisi Tanaman Hidroponik sesuai Umur Pertumbuhan Tanaman“. Penelitian ini menggunakan Tanaman Pakcoy sebagai salahsatu objek tanaman hidroponik.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu :

1. Merancang data *base* hasil pembacaan sensor TDS untuk menentukan pemberian nutrisi yang tepat sesuai fase pertumbuhan tanaman.

2. Peningkatan hasil panen tanaman hidroponik salah satunya tanaman pakcoy dengan kualitas yang baik.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi petani tanaman hidroponik dalam meningkatkan hasil panen sayuran salahsatunya tanaman pakcoy dengan kualitas yang lebih baik dan petani dapat mengontrol pertumbuhan tanaman secara *real time*.

