BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang pesat di Indonesia berdampak pada semakin sempitnya lahan pertanian di perkotaan. Hal ini menimbulkan tantangan besar terhadap ketersediaan pangan di Kota Bandung [1]. Salah satu isu krusial yang dihadapi adalah keterbatasan lahan pertanian, khususnya di kawasan perkotaan yang padat pada Kota Bandung, yang secara langsung menghambat kapasitas permintaan pangan produksi sayuran [2]. Sebagai kota metropolitan dengan orientasi pada sektor jasa, Kota Bandung tidak memiliki kapasitas produksi pangan yang memadai dan mengandalkan sekitar 96% pasokan dari wilayah luar [3]. Sistem hidroponik menjadi salah satu pendekatan potensial untuk memproduksi pangan secara lokal di area perkotaan dengan efisiensi lahan dan sumber daya tanpa menggunakan media tanah [4].

Sistem hidroponik dirancang untuk memberikan air, nutrisi, dan oksigen dalam jumlah yang tepat guna mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Meskipun konsepnya telah dikenal sejak peradaban kuno, hidroponik telah mengalami kemajuan pesat seiring perkembangan teknologi dan metode pertanian modern [5]. Keberhasilan hidroponik ditentukan oleh kecukupan larutan nutrisi yang mengandung unsur hara makro dan mikro untuk mendukung pertumbuhan optimal tanaman [6].

Salah satu jenis larutan yang banyak digunakan adalah AB Mix, yang memiliki keunggulan dalam hal kelengkapan komposisi unsur hara esensial. AB Mix merupakan larutan nutrisi yang umum digunakan dalam hidroponik karena mengandung unsur hara makro (N, P, K) dan mikro (Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn) yang lengkap. Dengan bahan berkualitas tinggi dan kelarutan air yang optimal, AB Mix cocok untuk sistem irigasi tetes maupun rakit apung. Larutan ini tersedia dalam bentuk padat, kristal, cair, atau serbuk, dan dikemas terpisah sebagai stok A (makro) dan stok B (mikro) [7], [8].

Tanaman yang banyak dibudidayakan dengan menggunakan sistem hidroponik adalah tanaman selada (Lactuca sativa L.). Selada merupakan salah satu sayuran daun yang digemari oleh masyarakat. Selada biasanya dikonsumsi dalam bentuk segar sebagai lalapan. Tanaman selada merupakan tanaman holtikultura yang dapat tumbuh secara optimal pada kawasan dingin hingga tropis, selain itu telah dibudidayakan secara luas karena bernilai ekonomis sehingga memberikan peluang keuntungan bagi sistem tanam hidroponik.

Pada penelitian oleh Muslimah et al. [9] juga menemukan bahwa kombinasi AB Mix pada sistem NFT (*Nutrient Film Technique*) menghasilkan pertumbuhan paling

optimal. Pada penelitian Wati et al. [10] juga menemukan bahwa pada data BBP2TP, rentang nutrisi yang baik untuk tanaman selada adalah 560-840 ppm dan rentang pH untuk tanaman selada adalah 6,0 sampai 7,0. Temuan ini menegaskan pentingnya penggunaan dosis nutrisi yang tepat, karena kesalahan dalam takaran atau media tanam dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Saat ini petani masih memberikan nutrisi secara manual tanpa pengukuran yang tepat, risiko *over-supply* atau *under-supply* menjadi sangat tinggi, yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman secara signifikan [11].

Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam budidaya hidroponik memungkinkan pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan secara *real-time* dan akurat. Sistem ini menggunakan sensor TDS dan sensor pH yang terhubung dengan perangkat digital untuk saling berkomunikasi dan mengirim data secara langsung. Salah satu perangkat yang banyak digunakan adalah modul ESP32, modul *Wi-Fi* yang mendukung koneksi nirkabel dan memungkinkan pengambilan serta pemantauan data secara jarak jauh dengan efisien.

1.2 Rumusan Masalah dan Solusi

Rumusan masalah:

1. Bagaimana merancang sistem otomatis untuk pemberian pupuk AB Mix berdasarkan nilai TDS yang terbaca dari sensor, agar konsentrasi nutrisi tetap berada dalam rentang ideal untuk tanaman selada?
2. Bagaimana mikrokontroler ESP32 dapat mengontrol aktuator (pompa) berdasarkan input dari sensor TDS secara otomatis?

Solusi:

1. Sistem menggunakan sensor TDS yang secara kontinu membaca tingkat konsentrasi larutan. Jika nilai TDS terdeteksi di bawah batas minimum, maka relay akan mengaktifkan pompa 1 untuk menyalurkan larutan AB Mix dari kontainer berisi nutrisi AB Mix hingga nilai TDS berada dalam rentang ideal.
2. ESP32 diprogram untuk membaca data analog dari sensor TDS dan pH, lalu memproses logika kontrol berbasis ambang batas tertentu. Pompa 1 (nutrisi) akan aktif saat nilai TDS kurang dari batas bawah. Pompa 2 (pengaduk larutan) berjalan secara berkala untuk menjaga homogenitas. Kendali dilakukan melalui sistem relay 2-channel yang dihubungkan ke GPIO ESP32.

1.3 Batasan Masalah

Pada sistem ini, fokus utama berada pada otomatisasi pemberian nutrisi pupuk AB Mix dengan menggunakan parameter sensor TDS sebagai acuan konsentrasi larutan,

serta aktuator pompa sebagai penggerak untuk menyalurkan nutrisi dan menjaga homogenitas larutan. Sistem akan mengaktifkan pompa apabila nilai TDS berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan.

Sementara itu, sensor pH hanya digunakan sebagai alat pemantauan (monitoring) untuk mengetahui kondisi keasaman larutan secara real-time. Nilai pH tidak dijadikan parameter utama dalam logika kontrol otomatis, dikarenakan selama proses pengujian ditemukan adanya fluktuasi pH yang tidak stabil, yang cenderung dipengaruhi oleh suhu lingkungan sekitar.

Hal ini terjadi karena sistem ditempatkan secara *outdoor* penuh, sehingga paparan suhu harian (panas siang hari dan dingin malam hari) menyebabkan respon sensor pH menjadi tidak konsisten, meskipun larutan tidak mengalami perubahan komposisi secara signifikan.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan fitur kontrol otomatis pemberian pupuk AB-Mix berdasarkan nilai TDS sebagai indikator tingkat konsentrasi nutrisi dalam larutan.
2. Menganalisis efektivitas sistem otomatisasi dibandingkan metode manual dalam pemberian nutrisi.

1.5 Penjadwalan Kerja

Berikut adalah penjadwalan kerja yang telah dibuat:

Tabel 1. 1 Penjadwalan Kerja Tahun 2025

No	Deskripsi Kerja	Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur																								
2	Analisa Kebutuhan																								
3	Perancangan																								
4	Implementasi																								
5	Pengujian																								
6	Dokumentasi																								

7	Laporan, Buku PA dan PPT																								