

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian adalah salah satu sektor yang sangat penting dalam perekonomian Indonesia. Dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan akan pangan terus meningkat. Namun, lahan pertanian semakin berkurang akibat alih fungsi lahan untuk keperluan industri dan perumahan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam bidang pertanian untuk mengatasi masalah ini. Salah satu solusi yang mulai banyak diterapkan adalah sistem pertanian hidroponik[1].

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah, melainkan menggunakan air yang mengandung nutrisi. Keunggulan metode ini antara lain adalah efisiensi penggunaan air dan lahan yang lebih tinggi, serta kontrol yang lebih baik terhadap kondisi pertumbuhan tanaman[2].

Salah satu alasan penting memilih hidroponik sebagai metode pertanian adalah karena fleksibilitas dan daya adaptasinya terhadap kondisi geografis dan lingkungan yang sulit. Sebagai contoh, pasca bencana tsunami tahun 2004 yang melanda wilayah Aceh dan terkhusus di wilayah Aceh Besar, banyak lahan pertanian menjadi rusak akibat kontaminasi air laut dan hilangnya unsur hara tanah[3]. Dalam kondisi seperti ini, hidroponik menjadi solusi yang relevan karena tidak memerlukan tanah untuk menanam, melainkan media tanam alternatif dan larutan nutrisi. Hal ini memungkinkan masyarakat terdampak untuk kembali bertani dan memenuhi kebutuhan pangan secara mandiri dengan lebih cepat, meskipun lahan subur terbatas[4]. Proses penyaluran air pada hidroponik menggunakan pompa air DC. Dalam sektor pertanian, terutama pada tanaman hidroponik, pompa air DC digunakan untuk memastikan aliran air dan nutrisi yang konsisten dan terkontrol, yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman yang sehat dan optimal[5].

Di era teknologi saat ini Pengaturan kecepatan pompa air DC pada sector pertanian tanaman hidroponik menggunakan pengendalian PID sangat penting

karena mendukung efisiensi energi, keandalan peralatan, kualitas layanan, fleksibilitas, produktivitas, keamanan, dan inisiatif lingkungan. Implementasi teknologi ini membantu perusahaan dan industri dalam mengoptimalkan operasi mereka, mengurangi biaya, dan berkontribusi pada kelestarian lingkungan[6].

Pengendalian PID memanfaatkan tiga komponen utama untuk menjaga kinerja sistem: komponen proporsional yang menghasilkan respon sebanding dengan selisih error antara kecepatan yang diinginkan dan kecepatan aktual, komponen integral yang bekerja dengan mengakumulasi error dari waktu ke waktu untuk menghilangkan kesalahan jangka panjang, serta komponen derivatif yang memberikan respon berdasarkan laju perubahan error untuk meningkatkan stabilitas dan respons dinamis sistem. Kombinasi ketiga komponen ini memungkinkan pengendalian yang akurat dan responsif terhadap perubahan kondisi operasional[7].

Namun, implementasi pengendalian PID pada pompa air DC menghadapi beberapa tantangan. Tantangan utama meliputi pemilihan parameter PID yang tepat untuk berbagai kondisi operasi, penanganan ketidakpastian dalam model dinamis pompa, serta kebutuhan akan perangkat keras dan perangkat lunak yang andal untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik. Selain itu, proses tuning parameter PID memerlukan pendekatan yang optimal untuk menghindari ketidakstabilan sistem atau respon yang lambat[8]. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan parameter aliran air untuk mengoptimalkan kinerja sistem pengendalian[9].

Penambahan teknologi berbasis IoT pada pengaturan kecepatan pompa air dalam sistem hidroponik menjadi inovasi yang signifikan. Dengan kemajuan teknologi informasi, pengendalian perangkat secara real-time dan remote telah menjadi mungkin, sehingga meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dalam berbagai sektor, termasuk pertanian[10]. Integrasi sistem kontrol berbasis IoT memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengatur parameter penting seperti kecepatan pompa air, suhu, pH dan TDS air dari jarak jauh menggunakan perangkat yang terhubung ke internet, seperti komputer, tablet, atau smartpHone[11].

Sistem berbasis IoT memberikan berbagai keuntungan, seperti kemudahan akses, fleksibilitas, dan kemampuan monitoring secara real-time. Dalam konteks

hidroponik, sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol kecepatan pompa air kapan saja dan di mana saja, tanpa harus berada di lokasi fisik sistem hidroponik tersebut. Melalui antarmuka IoT yang user-friendly, pengguna dapat memantau kondisi suhu dan pH air, mengubah parameter sistem, dan mengoptimalkan kinerja pompa air dengan hanya beberapa klik[12].

Dalam implementasinya, sistem ini akan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk menghubungkan pompa air dengan sensor dan kontroler PID digital yang dapat diatur melalui telegram. Data dari sensor-sensor seperti suhu, pH air, dan kondisi pompa akan dikirim ke server, di mana pengguna dapat melihat informasi tersebut secara real-time melalui dashboard di telegram. Dengan algoritma PID yang dioptimalkan, pengguna juga dapat secara otomatis mengatur kecepatan pompa berdasarkan kondisi lingkungan, sehingga menjaga keseimbangan nutrisi dan air yang optimal untuk pertumbuhan tanaman[13].

Sebelumnya telah dilakukan penelitian "Kendali Kecepatan Motor DC Menggunakan DC Chopper Satu Kuadran Berbasis Kontroller PI" oleh Muhamad Ilham Esario dan Muldi Yuhendri, diterbitkan dalam Jurnal Teknologi Elektro dan Vokasional (JTEV) membahas tentang pengendalian kecepatan motor DC menggunakan DC chopper satu kuadran berbasis kontroller PI. Motor DC adalah salah satu jenis motor listrik yang banyak digunakan di industri untuk menunjang proses produksi. Kecepatan motor DC perlu dikendalikan agar dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan[14].

Maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengaturan Kecepatan Pompa Air pada Media Tanam Hidroponik Berbasis IoT”. Diharapkan dengan penggunaan IoT sistem dapat mencapai tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam mengatur aliran air, pengguna juga dapat melakukan pemantauan sehingga mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal dan konsisten dalam lingkungan hidroponik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapat pada penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana penerapan PID pada kecepatan aliran air media tanam hidroponik berdasarkan respon sensor *waterflow* YF-S201?

2. Bagaimana penerapan pemantauan sistem hidroponik dengan IoT untuk menjaga kondisi media tanam?
3. Bagaimana pengaruh suhu air, pH air dan kualitas larutan nutrisi air terhadap pertumbuhan tanaman selada?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Optimasi pengendalian pompa air DC hanya berdasarkan data real-time dari sensor suhu saja dan hanya akan menggunakan algoritma PID.
2. Pemantauan sistem hidroponik melalui IoT dibatasi pada pengukuran parameter suhu air, pH air, kualitas air dan kecepatan pompa air. Faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman, seperti intensitas cahaya atau kelembapan udara, tidak termasuk dalam cakupan penelitian ini.
3. Dalam penelitian yang dilakukan hanya menggunakan jenis tanaman selada tanpa menggunakan jenis tanaman lainnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis penerapan algoritma kontrol PID terhadap pengaturan kecepatan aliran air pada sistem hidroponik, berdasarkan respon sensor waterflow YF-S201, guna memperoleh kestabilan aliran yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman selada.
2. Mengembangkan dan menerapkan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memantau parameter lingkungan hidroponik secara real-time, seperti suhu, pH, dan kualitas nutrisi, guna menjaga kondisi media tanam tetap optimal.
3. Mengkaji pengaruh parameter lingkungan berupa suhu air, pH air, dan kualitas larutan nutrisi (PPM) terhadap pertumbuhan tanaman selada, baik dari aspek tinggi tanaman maupun lebar daun, sebagai indikator keberhasilan sistem hidroponik yang diterapkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem kontrol aliran air berbasis PID pada hidroponik, sehingga dapat dijadikan acuan dalam menjaga kestabilan aliran nutrisi yang optimal bagi pertumbuhan tanaman secara presisi.
2. Menjadi referensi dalam penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada sistem hidroponik, khususnya dalam pemantauan dan pengendalian parameter lingkungan secara real-time untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan pengelolaan budidaya tanaman.
3. Memberikan wawasan ilmiah mengenai hubungan antara suhu, pH, dan PPM terhadap pertumbuhan tanaman selada, sehingga dapat dijadikan dasar dalam perancangan sistem hidroponik yang lebih efektif dan berkelanjutan di masa mendatang.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini ditulis dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

BAB ini membahas latar belakang masalah, permasalahan, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian, batasan penelitian, metode penelitian serta sistematika penulisan dari tugas akhir ini.

BAB II Landasan Teori

BAB ini membahas tentang teori-teori yang berkaitan, penjelasan tentang alat, bahan, dan penjelasan lain yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini.

BAB III Metode Penelitian

BAB ini membahas mengenai sistem keseluruhan beserta detail dari blok diagram sistem yang dibuat, penjelasan perancangan *hardware* dan *software* beserta detail cara kerjanya.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

BAB ini memuat hasil analisis alat yang telah dirancang dan dibangun, serta analisis hasil perancangan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

BAB ini berisi kesimpulan yang diambil dari hasil keseluruhan penelitian yang dilakukan serta memberikan saran terhadap penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi buku acuan dan segala referensi yang digunakan dalam penulisan skripsi.