

Sidang Skripsi

Pemanfaatan Hidroponik Sistem Tetes dan Pemanfaatan Water Flowmeter Untuk Kontrol Aliran Air Pada Rancang Bangun Penyiraman Buah Melon Berdasarkan Usia

Oleh: Syahrul Indra Budianto (211020100025)

Dosen Pembimbing : Agus Hayatal Falah, ST., MT.

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Fakultas Sains dan Teknologi



BAB I

Pendahuluan

Latar Belakang

Budidaya melon merupakan komoditas bernilai ekonomis tinggi yang menuntut manajemen pengairan dan nutrisi yang sangat teliti. Selama ini, sistem irigasi konvensional yang masih mengandalkan tenaga kerja manual dinilai kurang efisien dan rentan terhadap human error, seperti ketidak tepatan volume pemberian air. Kesalahan dalam pengairan ini tidak hanya memicu pemborosan sumber daya, tetapi juga dapat berujung pada penurunan kualitas buah hingga ancaman gagal panen. Oleh karena itu, sektor pertanian saat ini sangat membutuhkan transisi menuju precision farming dan penerapan Internet of Things (IoT) guna menjadwalkan dan memantau pengairan secara akurat.

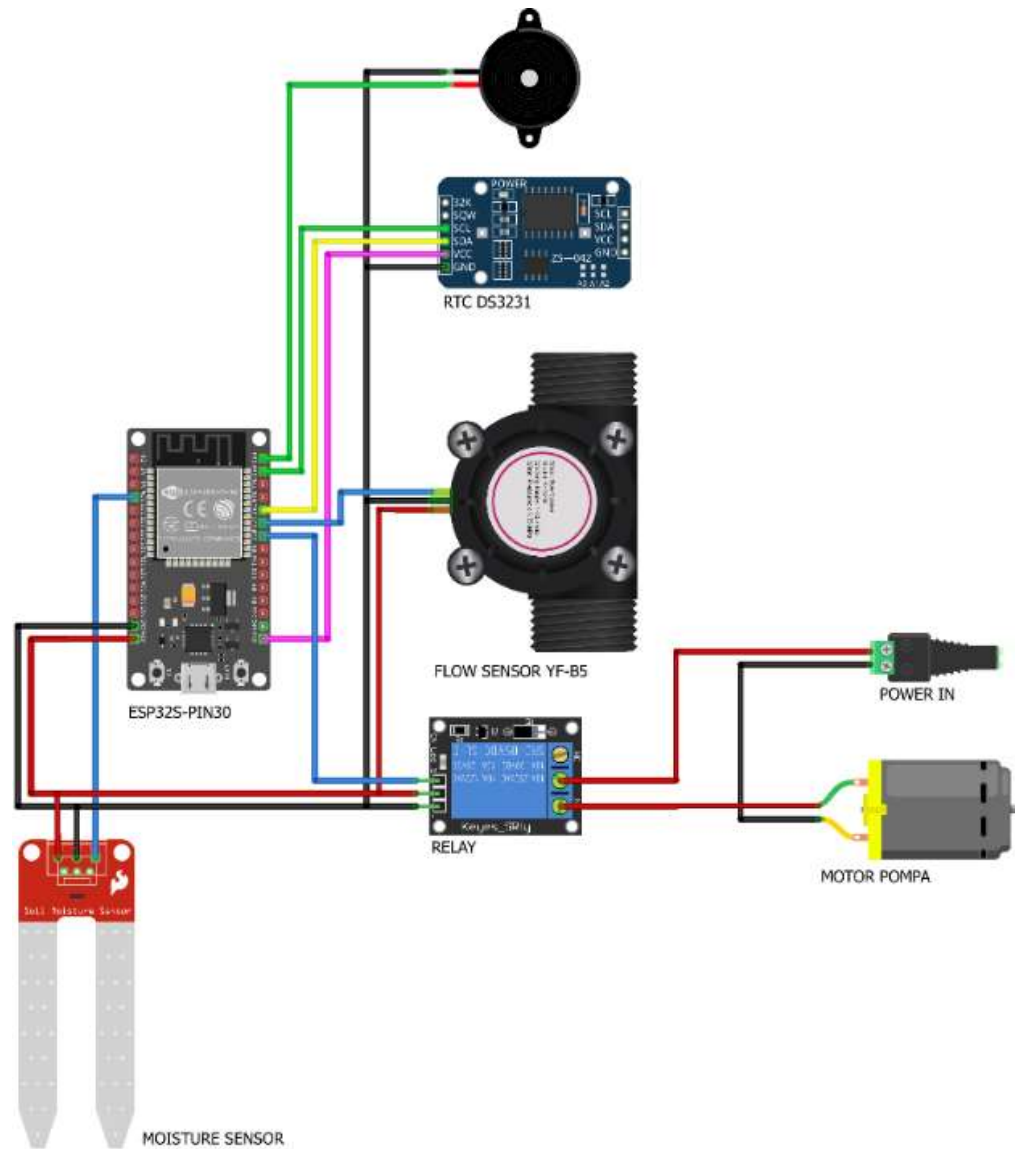
Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, dikembangkan sebuah sistem irigasi tetes pintar berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem inovatif ini secara otomatis mampu mengatur debit air yang disesuaikan dengan fase pertumbuhan atau Hari Setelah Tanam (HST) menggunakan sensor water flowmeter untuk memastikan keakuratan volume nutrisi. Sebagai langkah mitigasi keamanan, sistem ini juga dilengkapi sensor kelembapan tanah untuk mencegah penyiraman berlebih (overwatering). Lebih lanjut, integrasi dengan aplikasi Telegram memungkinkan petani untuk menerima notifikasi secara real-time dan mengendalikan irigasi dari jarak jauh. Penerapan teknologi ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi sumber daya, mempermudah pemantauan, dan menjaga produktivitas serta kualitas panen secara optimal.

BAB II

Metodologi

Metode Penelitian

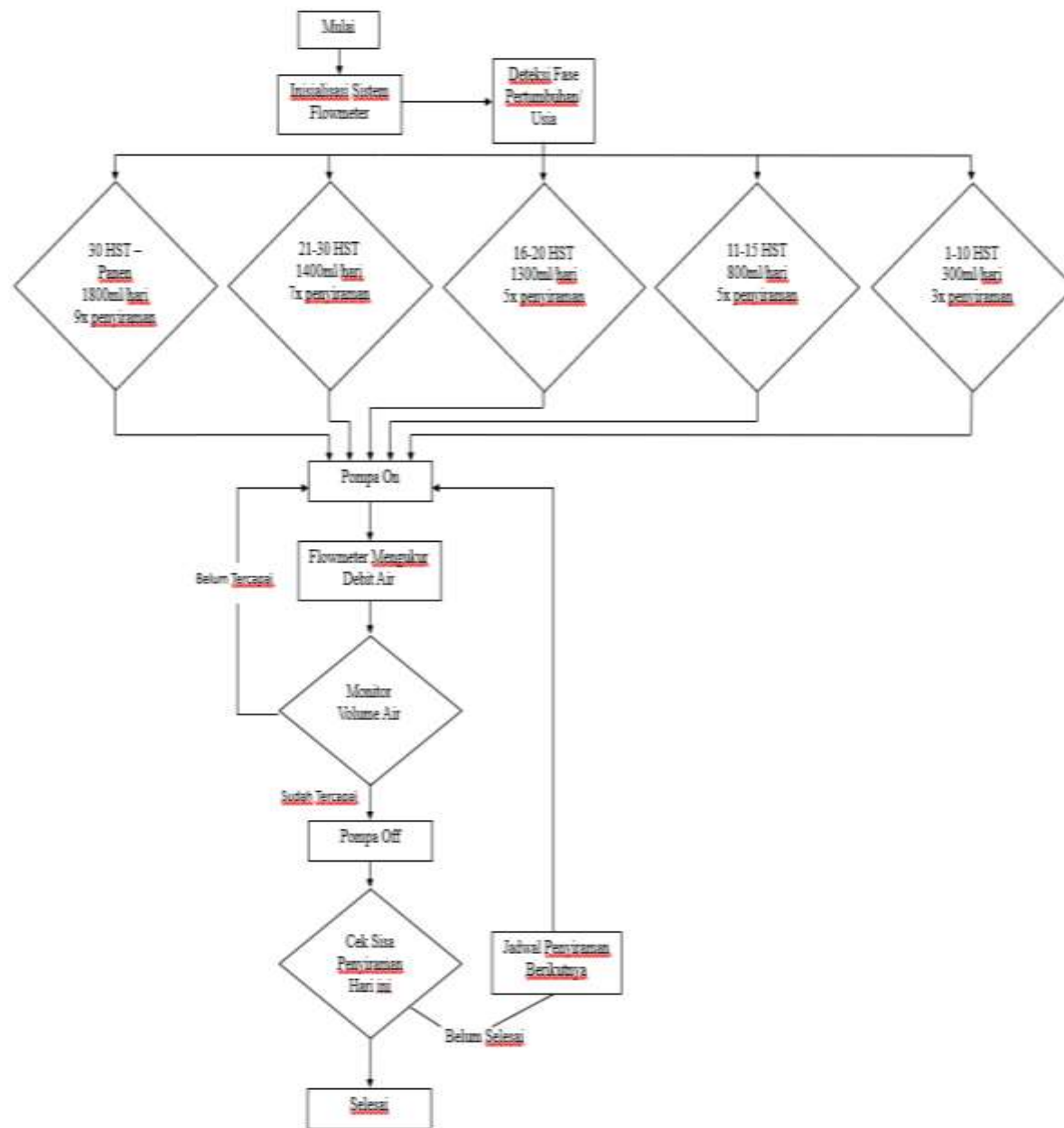
Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang dibagi menjadi beberapa tahapan utama, observasi dan studi kepustakaan, analisis masalah, perancangan dan uji coba alat, diskusi hasil dan kesimpulan. Dalam penelitian ini, parameter yang diuji termasuk respon perangkat keras terhadap kondisi pompa mati, kondisi volume air nutrisi yang kurang, dan kondisi volume air nutrisi yang berlebih, serta kondisi kelembaban tanah. Tujuan dari pengembangan sistem ini adalah untuk membuat petani lebih mudah untuk mengatur debit air nutrisi tanaman melon sesuai dengan usianya melalui pemantauan jarak jauh melalui Telegram. Memanfaatkan mikrokontroler ESP32, pengukur aliran air, pompa DC, LCD 2x16, dan relay 12V yang diprogram menggunakan perangkat lunak Arduino IDE



Fase Pertumbuhan (HST)	Volume Air/Hari	Frekuensi Penyiraman
1-10 HST	300 ml	3 kali
11-15 HST	800 ml	5 kali
16-20 HST	1300 ml	5 kali
21-30 HST	1400 ml	7 kali
> 30 HST	1800 ml	9 kali

Sistem bekerja dengan membagi total volume harian berdasarkan frekuensi fase pertumbuhan. Mikrokontroler menggunakan algoritma kendali untuk memantau pembacaan flowmeter secara real-time. Pompa akan mati otomatis setelah akumulasi volume per sesi tercapai, memastikan akurasi distribusi nutrisi tetap terjaga sesuai kebutuhan fisiologis tanaman melon di setiap fasenya.

Alur kerja sistem irigasi ini digambarkan secara terstruktur melalui flowchart yang dimulai dari tahapan inisialisasi, di mana mikrokontroler ESP32 melakukan sinkronisasi waktu melalui modul RTC dan memastikan semua sensor berfungsi. Selanjutnya, sistem akan membaca data usia tanaman (Hari Setelah Tanam/HST) untuk menentukan target volume air yang dibutuhkan pada sesi penyiraman tersebut. Ketika jadwal penyiraman tiba, ESP32 akan mengaktifkan pompa air, dan secara bersamaan sensor water flowmeter akan memantau debit air yang mengalir secara real-time. Proses penyiraman ini akan terus berjalan hingga akumulasi volume air mencapai target yang telah ditetapkan, setelah batas tersebut tercapai, pompa akan mati secara otomatis dan sistem akan langsung mengirimkan notifikasi status keberhasilan operasi kepada petani melalui aplikasi Telegram.



BAB III

Hasil dan Pembahasan

Hasil dan Pembahasan

Untuk memastikan bahwa prototipe ini berfungsi sesuai dengan spesifikasi. Tahapan terpenting adalah pengujian dan evaluasi kinerja sistem. Pada bagian ini, hasil dari berbagai uji coba ditunjukkan. Uji coba tersebut berkonsentrasi pada dua parameter utama, akurasi volume penyiraman berdasarkan fase pertumbuhan tanaman (HST), dan pemantauan dan respons sistem terhadap tingkat kelembaban tanah sebenarnya.

Tujuan dari pengujian yang dilakukan pada tahap ini adalah untuk memvalidasi kinerja sensor flowmeter dan algoritma ESP32 dalam mendistribusikan air nutrisi sesuai dengan rentang usia tanaman. Sistem diuji untuk mengalirkan air sesuai dengan volume persesi yang telah ditetapkan sebelumnya dalam desain Tabel 1. Pengukuran berulang dilakukan untuk mengevaluasi tingkat akurasi pembacaan flowmeter dibandingkan dengan volume air sebenarnya yang keluar dari pompa.

Tabel Hasil Pengujian Volume Penyiraman Berdasarkan Usia (HST)

Kelompok Fase	Percobaan Ke-	Target Volume Program (mL)	Volume Aktual Gelas Ukur (mL)	Selisih / Error (mL)	Persentase Error (%)	Keterangan
1 - 10 HST	1	100	90	10	10%	Batas Aman
	2		100	0	0%	Hasil Akurat
	3		110	-10	10%	Batas Aman
11 - 15 HST	1	160	150	10	6%	Batas Aman
	2		165	-5	3%	Hasil Akurat
	3		170	-10	6%	Batas Aman
16 - 20 HST	1	260	245	15	6%	Batas Aman
	2		250	10	4%	Hasil Akurat
	3		270	-10	4%	Hasil Akurat
21 - 30 HST	1	200	180	20	10%	Batas Aman
	2		200	0	0%	Hasil Akurat
	3		210	-10	5%	Hasil Akurat
> 30 HST	1	200	190	10	5%	Hasil Akurat
	2		210	-10	5%	Hasil Akurat
	3		220	-20	10%	Batas Aman

Selain mengandalkan jadwal dan volume berdasarkan usia, sistem ini juga mengandalkan pembacaan sensor kelembaban tanah (soil moisture sensor) sebagai parameter keamanan lapis kedua untuk mencegah untuk mencegah kurangnya air nutrisi pada tanaman. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan beberapa kondisi media tanam—mulai dari kondisi tanah kering samapai tanah lembab. Data perubahan nilai kelembaban tanah dan respon sistem (status hidup/mati pompa) selama periode penyiraman direkam untuk memastikan sistem dapat mengambil keputusan penyiraman yang adaptif.

Tabel Hasil Pemantauan dan Respon Kelembaban Tanah

Percobaan	Kondisi Sampel Tanah	Kelembaban Tanah (%)	Keterangan
1	Kondisi Basah	100%	Sensor Mendeteksi Tanah Basah
2	Kondisi Kering	11%	Sensor Mendeteksi Tanah Kering
3	Kondisi Basah	100%	Sensor Mendeteksi Tanah Basah
4	Kondisi Kering	11%	Sensor Mendeteksi Tanah Kering
5	Kondisi Basah	86%	Sensor Mendeteksi Tanah Lembab

BAB IV

Kesimpulan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan diskusi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem irigasi tetes berbasis Internet of Things yang dirancang untuk budidaya melon hidroponik telah berhasil mencapai spesifikasi yang diharapkan. Berdasarkan fase pertumbuhan atau usia tanaman (HST), mikrokontroler ESP32 dan sensor flowmeter telah terbukti mampu mengotomatisasi distribusi volume air nutrisi dengan cukup baik. Hal ini ditunjukkan oleh nilai error penyaluran air maksimal yang hanya 10%. Selain itu, seluruh percobaan dikategorikan sebagai batas aman dan hasil akurat.

Selain itu, sensor kelembapan tanah berfungsi sebagai sistem mitigasi keamanan untuk mencegah kekeringan, responsnya sangat sensitif dari kondisi media tanam kering hingga basah. Secara keseluruhan, penggunaan teknologi tepat waktu ini bersama dengan fitur pemantauan platform Telegram meringankan tugas petani dengan memantau dari jarak jauh dan memastikan bahwa tanaman melon selalu mendapatkan asupan nutrisi yang tepat untuk meningkatkan hasil panen.

