

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor vital dalam memenuhi kebutuhan pangan. Namun, perkembangan urbanisasi dan perubahan iklim memaksa para petani untuk beradaptasi dengan metode pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan (Universitas Airlangga, 2021). Salah satu inovasi penting adalah *smart farming* yang memadukan teknologi modern dengan praktik pertanian, seperti hidroponik yang menggunakan air dan nutrisi secara efisien tanpa tanah. Hidroponik memiliki banyak keunggulan, seperti penggunaan air yang lebih efisien, pertumbuhan tanaman yang lebih cepat, serta dapat diterapkan di area terbatas. Namun, sistem ini tetap memerlukan pemantauan ketat terhadap kualitas larutan nutrisi yang digunakan agar tanaman dapat tumbuh optimal (Ninasari, Suwarno & Suleyman, 2024).

*Smart farming* merupakan penerapan teknologi *Internet Of Things* (IoT) yang digunakan untuk sistem pertanian yang bertujuan untuk melakukan penghematan tenaga kerja dan sumber daya. Semakin bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan akan pangan organik seperti sayuran dan buah-buahan juga meningkat. Namun, peningkatan permintaan ini tidak diiringi oleh pertumbuhan lahan pertanian dan hasil pangan, dimana lahan pertanian justru semakin berkurang (Rusli, 2021). Konversi lahan pertanian menjadi kawasan non-pertanian terus meningkat, terbukti dengan semakin banyaknya lahan yang diubah menjadi perumahan, pemukiman, dan kawasan industri. Untuk mengatasi permasalahan ini, berbagai penelitian dan pengembangan telah dilakukan, salah satunya melalui inovasi dalam bidang pertanian yaitu dengan memperkenalkan sistem pertanian hidroponik yang lebih modern dibandingkan dengan sistem pertanian konvensional (Winardi, Setiadji & Prasetyo, 2023). *Smart farming* mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dengan sistem pertanian untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi tanaman. Hal ini mencakup pemantauan kondisi lingkungan, pemberian nutrisi dan penyakit, serta otomatisasi proses pertanian (Rahutomo et al., 2022).

Pertanian hidroponik adalah metode budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam, melainkan menggunakan air yang telah diberi nutrisi khusus. Dalam sistem ini, akar tanaman terendam atau berkontak langsung dengan larutan nutrisi yang ada untuk memastikan tanaman

mendapatkan unsur hara yang dibutuhkan untuk tumbuh secara optimal. Hidroponik juga dinilai lebih ramah lingkungan karena tidak memerlukan pestisida dalam jumlah besar, dan dapat digunakan dalam skala kecil maupun besar, tergantung kebutuhan petani atau konsumen (Kurniawan, Siregar & Susanto, 2019).

Pertanian hidroponik memiliki beberapa jenis sistem yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan. Jenis-jenis sistem pertanian hidroponik adalah sistem *Nutrient Film Technique* (NFT), sistem *Deep Flow Technique* (DFT), sistem *Wick*, sistem *Ebb dan Flow*. Setiap sistem memiliki keunggulan masing-masing tergantung pada jenis tanaman yang dibudidayakan dan kapasitas produksi (Supriyadi & Hasanah, 2020).

*Nutrient Film Technique* (NFT) merupakan salah satu jenis hidroponik yang unik karena metode penanaman ini memungkinkan akar tanaman tumbuh pada lapisan tipis yang tersirkulasi, sehingga tanaman dapat memperoleh air, nutrisi, dan oksigen dengan optimal. Tujuan dari penggunaan metode hidroponik NFT ialah untuk menghemat penggunaan lahan dan membuat penggunaan air lebih efisien melalui sistem sirkulasi. Tumbuhan yang ditanam dengan media hidroponik ini dapat tumbuh dan berkembang lebih cepat dalam waktu yang singkat (Manik, et al., 2019).

Menurut (Setiawan & Widodo, 2020) Nutrisi adalah komponen utama pada pertanian hidroponik karena sistem pertanian ini tidak menggunakan tanah sebagai media tanam, melainkan bergantung pada larutan air yang kaya unsur hara untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Nutrisi pada pertanian hidroponik merupakan larutan yang mengandung unsur hara yang berfungsi untuk mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dengan pengaturan nutrisi yang tepat, pemberian nutrisi dapat disesuaikan pada setiap fase pertumbuhan tanaman pada pertanian hidroponik (Winardi, Setiadji, Prasetyo, 2023).

Seiring pesatnya perkembangan teknologi dan munculnya konsep *Internet Of Things* (IoT), kini berbagai perangkat dapat saling berinteraksi melalui koneksi internet. IoT merupakan sebuah perangkat alat elektronik yang disertai sensor atau gabungan dari beberapa sensor, program komputer dan perangkat digital yang saling terhubung satu sama lain dan berkomunikasi. Dengan menerapkan teknologi IoT, kita dapat membangun sebuah sistem yang bekerja secara jarak jauh yang lebih praktis untuk dikontrol kapanpun dan dimanapun (Rustan, Mansyur & Akbar, 2021).

Petani umumnya sering mengalami masalah seperti hasil panen yang kurang optimal karena kurang memperhatikan kualitas nutrisi tanaman yang digunakan. Penyerapan larutan nutrisi merupakan elemen kunci dalam budidaya hidroponik (Ambarwati & Abidin, 2021). Seringkali, larutan nutrisi yang diberikan tidak dapat diserap secara optimal oleh tanaman karena aliran nutrisi tidak merata diseluruh permukaan. Akibatnya, akar tanaman yang tidak terkena aliran nutrisi mengalami hambatan dalam proses pertumbuhannya. Sistem pertanian hidroponik yang diterapkan oleh petani menggunakan metode konvensional mulai dari penyiraman, pemberian nutrisi dan pengadukan larutan yang dilakukan secara manual yang kurang maksimal sehingga belum memperoleh hasil yang optimal (Hendra et al., 2024). Untuk mengatasi tantangan ini, penerapan teknologi otomatisasi dan *Internet of Things* (IoT) dalam sistem hidroponik dapat menjadi solusi efektif. Sistem otomatisasi memungkinkan pemantauan dan pengendalian parameter nutrisi secara *real-time* tanpa intervensi manusia yang terus-menerus, sehingga menghemat waktu dan tenaga bagi petani. Dengan demikian, integrasi teknologi otomatisasi dalam sistem hidroponik tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga tetapi juga mengurangi kesalahan yang mungkin terjadi akibat intervensi manual. Hal ini pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pertanian hidroponik. Kesalahan dalam pengukuran atau pemberian nutrisi dapat menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi, yang berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, diperlukan alat yang dapat memantau dan mengendalikan parameter tersebut secara otomatis (Pamungkas, Rahardjo & Raka Agung, 2021).

Distribusi nutrisi yang tidak merata dapat menyebabkan perbedaan pertumbuhan pada tanaman hidroponik serta menurunkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian hidroponik. Oleh karena itu, implementasi sistem pemberian nutrisi sangat diperlukan, terutama dalam skala pertanian hidroponik modern. Teknologi ini memungkinkan larutan nutrisi terus tercampur dengan baik di dalam tandon air larutan nutrisi, dimana sirkulasi air yang baik sangat penting untuk menunjang perkembangan akar tanaman hidroponik (Rahman, Nurhalimah & Sutrisno, 2022). Selain peralihan metode pertanian dari manual ke otomatis, petani juga dipermudah dalam melakukan pekerjaan melakukan pemberian nutrisi tanaman dan mempersingkat waktu menggunakan sistem pemberian nutrisi otomatis pada pertanian hidroponik (Nurcahyo, Prawiroedjo & Sulaiman, 2020).

**Tabel 1** Jumlah Rumah Tangga Usaha Pertanian Di Kota Jambi

<b>Kecamatan</b>	<b>Rumah Tangga Usaha Pertanian</b>
Pasar Jambi	24
Danau Sipin	297
Danau Teluk	862
Jelutung	336
Jambi Selatan	366
Jambi Timur	585
Alam Barajo	1.440
Paal Merah	1.615
Telanaipura	669
Pelayangan	550
Kota Baru	780
<b>Kota Jambi</b>	<b>7.524</b>

(Sumber: BPS Kota Jambi, 2023)

Berikut data dari (Badan Pusat Statistik Kota Jambi, 2023) jumlah rumah tangga usaha pertanian, data menunjukkan bahwa kecamatan Paal Merah paling banyak terdapat rumah tangga dengan usaha tani terbanyak di Kota Jambi. Rumah tangga usaha pertanian adalah banyaknya rumah tangga yang melakukan minimal satu jenis kegiatan pertanian dengan tujuan sebagian atau seluruh hasil pertaniannya untuk dijual atau ditukar. Data ini menunjukkan sektor pertanian menjadi salah satu bagian penting dalam perekonomian Kota Jambi, tantangannya seperti keterbatasan lahan dan teknologi masih menjadi kendala. Pertanian di kelurahan Bakung Jaya, kecamatan Paal Merah merupakan salah satu sentra sayur terbesar yang ada di Kota Jambi. Sebagian besar masyarakat di kelurahan tersebut berprofesi sebagai petani, lahan pertanian yang banyak dan luas. Namun, petani di kelurahan tersebut masih menerapkan sistem pertanian konvensional yang dilakukan secara manual (Hendra, et al., 2024).

Langgeng Farm merupakan salah satu pertanian hidroponik yang ada di kelurahan Bakung Jaya, kecamatan Paal Merah, Kota Jambi. Sistem hidroponik yang diterapkan pada pertanian hidroponik Langgeng Farm adalah sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) dengan berbagai macam jenis-jenis tanaman yang dibudidayakan. Saat ini, pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik di lokasi pertanian masih menggunakan metode konvensional atau dilakukan secara manual mulai dari pemberian nutrisi, pengadukan nutrisi dan pengecekan larutan nutrisi tanaman hidroponik. Namun, sistem pertanian hidroponik yang dilakukan secara manual ini memiliki beberapa kendala, seperti membutuhkan

waktu yang cukup lama, berisiko terjadi kesalahan dalam pengukuran dan pencampuran nutrisi, serta kurang efisien. Selain itu, pemantauan kondisi larutan nutrisi masih mengandalkan alat ukur tertentu, sehingga petani harus melakukan pengecekan secara berkala untuk mengetahui larutan nutrisi untuk tanaman hidroponik di Langgeng Farm.

Dari permasalahan di atas maka peneliti mencoba untuk mengimplementasikan suatu alat pemberian nutrisi secara otomatis pada lahan hidroponik tersebut. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemberian Nutrisi Otomatis Pada Pertanian Hidroponik Langgeng Farm Bakung Jaya”. Dengan adanya penelitian ini, sistem pertanian hidroponik mulai beralih ke sistem *smart farming* yang memungkinkan otomatisasi dan dengan adanya alat ini petani dapat menghemat waktu serta mengurangi kesalahan dalam pemberian nutrisi pada pertanian hidroponik.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan yang diuraikan pada latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun alat pemberian nutrisi otomatis pada pertanian hidroponik?
2. Bagaimana kinerja dari alat pemberian nutrisi otomatis pada pertanian hidroponik?
3. Bagaimana alat pemberian nutrisi otomatis ini dapat meningkatkan efisiensi waktu dalam pemberian nutrisi pada pertanian hidroponik?

### **1.3. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP32.
2. Indikator yang diukur adalah nilai pH air, PPM, suhu pada tandon air dan kinerja sistem elektronika pada sistem pemberian nutrisi otomatis pada pertanian hidroponik.
3. Peningkatan efisiensi waktu berdasarkan aktivitas-aktivitas dalam proses pemberian nutrisi pada pertanian hidroponik.
4. Pada penelitian ini menggunakan tanaman sawi pada pertanian hidroponik Langgeng Farm Bakung Jaya.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang didapatkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun alat pemberian nutrisi otomatis pada pertanian hidroponik.
2. Menguji kinerja alat pemberian nutrisi otomatis pada pertanian hidroponik.
3. Meningkatkan efisiensi waktu dalam pemberian nutrisi menggunakan alat pemberian nutrisi otomatis dengan membandingkan metode manual dan otomatis pada pertanian hidroponik.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat digunakan sebagai contoh penerapan keilmuan Teknik Elektro pada bidang *smart farming*.
2. Dapat dijadikan bahan referensi ilmiah bagi mahasiswa atau peneliti selanjutnya.
3. Dapat dijadikan acuan dasar untuk pengembangan penelitian selanjutnya.