

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sektor pertanian padi masih menjadi salah satu penopang utama perekonomian di Indonesia, mengingat kontribusinya yang besar terhadap pemenuhan kebutuhan pangan sebagai sumber penghidupan mayoritas masyarakat [1]. Padi merupakan komoditas pangan utama di Indonesia dan menjadi sumber karbohidrat pokok bagi sebagian besar masyarakat. Oleh karena itu, keberhasilan dalam budidaya padi sangat bergantung pada kondisi tanah yang subur dan pemberian pupuk yang tepat [2]. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan pangan pun terus bertambah, sehingga produktivitas pertanian perlu ditingkatkan secara berkelanjutan [3].

Unsur hara makro seperti Nitrogen, Fosfor, dan Kalium sangat penting bagi pertumbuhan padi, karena masing-masing berperan dalam pembentukan daun, akar, dan ketahanan tanaman. Namun, di banyak daerah, informasi tentang kandungan unsur hara tanah masih terbatas, sehingga pemupukan sering dilakukan berdasarkan perkiraan. Akibatnya, pemupukan bisa tidak tepat, yang berpengaruh pada hasil panen, kesehatan tanah, dan pemborosan biaya [4].

Penelitian ini secara khusus ditujukan untuk badan atau lembaga pertanian, seperti Dinas Pertanian, Balai Penyuluhan Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, maupun lembaga penelitian dan pengembangan pertanian, yang membutuhkan data kesuburan tanah sebagai dasar perencanaan program pemupukan dan pengelolaan lahan. Fokus utama pengukuran diarahkan pada tiga unsur hara makro (N, P, dan K), karena ketiganya merupakan indikator utama dalam pemupukan tanaman padi yang efektif dan efisien [5].

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode sampling diagonal atau silang, yaitu pengambilan sampel tanah dari beberapa titik lahan secara menyilang seperti pola huruf "X". Biasanya, titik pengambilan berada di ujung-ujung dan di tengah lahan, agar hasilnya mewakili seluruh

area. Metode ini dipilih karena dapat mewakili kondisi tanah di seluruh lahan secara lebih akurat, mengingat sifat heterogen dari unsur hara di dalam tanah. Tanah yang telah diambil dari beberapa titik kemudian dicampur secara merata dan dijadikan satu sampel gabungan untuk dianalisis [6].

Kendala di lapangan seperti terbatasnya alat pengujian tanah yang praktis, keterbatasan laboratorium, serta minimnya sumber daya manusia di daerah pedesaan menjadi latar belakang utama dikembangkan sistem ini [7]. Dalam konteks tersebut, teknologi *Internet of Things* (IoT) dan sistem komunikasi *Long Range* (LoRa) menawarkan solusi yang efisien, ekonomis, dan mampu menjangkau wilayah pertanian yang luas [8].

Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini berjudul “**SISTEM PENGUKURAN PARAMETER NPK UNTUK TANAMAN PADI**” Sistem ini dirancang untuk melakukan pengukuran langsung kandungan unsur hara NPK tanah dan mengirimkan data hasil pengukuran ke *platform* digital seperti Telegram yang dapat diakses dengan mudah. Sistem ini menggunakan WiFi agar perangkat dapat terhubung ke internet dan mengirim data hasil pengukuran langsung ke Telegram secara *real-time* [9].

Jika hanya diperlukan pengukuran kandungan NPK, penggunaan *end device* LoRa sudah cukup, dan data akan langsung dikirim ke Telegram. Namun, untuk pengawasan terhadap kualitas jaringan komunikasi, dapat digunakan *gateway* tambahan yang memungkinkan pengukuran parameter teknis seperti *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) dan *Signal-to-Noise Ratio* (SNR). Pengukuran kedua parameter ini penting untuk memastikan kualitas transmisi data LoRa tetap stabil dan efisien, terutama di lahan pertanian yang luas dan terpencil. Data dari *gateway* kemudian dikirim ke *platform Node-RED* dan dapat dipantau melalui perangkat seluler [8]. Dengan demikian, sistem ini diharapkan mampu meningkatkan produktivitas pertanian, mengurangi biaya pupuk, dan menjaga kelestarian lingkungan melalui pemupukan yang efisien.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara merancang sistem pengukuran parameter NPK tanah berbasis IoT yang dapat memberikan informasi akurat dan *real-time* kepada pengguna?
2. Bagaimana sistem ini dapat memberikan notifikasi melalui Telegram yang mencakup nilai NPK dan rekomendasi pupuk yang sesuai dalam pengambilan keputusan pemupukan yang tepat?
3. Bagaimana sistem ini menghasilkan *range* nilai NPK sesuai hasil pengukuran menggunakan PUTS?
4. Bagaimana hasil pengukuran komunikasi LoRa berdasarkan parameter RSSI dan SNR antara *end device* dan *gateway*?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan

Tujuan dari penelitian tersebut, antara lain:

1. Merancang sistem pengukuran parameter NPK tanah berbasis IoT yang mampu memberikan informasi yang akurat dan *real-time* kepada pengguna.
2. Mengembangkan sistem yang dapat memberikan notifikasi melalui aplikasi Telegram, mencakup nilai NPK dan rekomendasi pupuk yang sesuai, guna membantu pengguna dalam pengambilan keputusan pemupukan yang tepat.
3. Menganalisis hasil pengukuran alat ini dan membandingkannya dengan hasil dari PUTS, serta melakukan penyesuaian akurasi pengukuran.
4. Mengukur dan menganalisis komunikasi LoRA berdasarkan parameter RSSI dan SNR antara *end device* dan *gateway*.

Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan solusi praktis bagi pengguna untuk mengetahui kondisi kesuburan tanah secara cepat dan akurat sehingga tanpa perlu yang memakan waktu yang lama.

2. Meningkatkan produktivitas pertanian dengan memberikan informasi yang relevan, membantu pengguna dalam pengambilan keputusan yang lebih baik.
3. Mengurangi pemborosan biaya pupuk dengan memberikan rekomendasi yang sesuai berdasarkan hasil pengukuran, sehingga penggunaan pupuk menjadi lebih efektif.
4. Memperkenalkan pengguna pada teknologi *Internet of Things* (IoT) dan komunikasi menggunakan LoRa, sehingga meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam penggunaan teknologi modern.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian tersebut, antara lain:

1. Penelitian ini akan fokus pada pengukuran kandungan NPK pada tanaman padi.
2. Penelitian ini hanya fokus pada pengukuran kandungan unsur hara makro, yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K), dan tidak mencakup unsur hara mikro atau parameter fisik tanah lainnya.
3. Sistem pengukuran ini menggunakan sensor khusus untuk mendeteksi kandungan unsur hara NPK tanah.
4. Penelitian ini menggunakan frekuensi 868 MHz untuk komunikasi Lora.
5. Penelitian ini memiliki jarak pengiriman sejauh 250 meter antar perangkat *end device* dan *gateway*.
6. Penelitian ini hanya menggunakan teknologi komunikasi LoRa dalam mode *point-to-point* untuk transmisi data, tanpa mempertimbangkan teknologi komunikasi lain yang mungkin lebih efektif.
7. Penelitian ini mengasumsikan bahwa pengguna memiliki akses ke perangkat yang diperlukan, seperti *smartphone* untuk menerima notifikasi melalui telegram dan mengakses *platform Node-RED*.
8. Sistem ini tidak dirancang untuk mengendalikan atau mengatur pemupukan secara otomatis, melainkan berfungsi sebagai alat bantu untuk memantau data kandungan unsur hara NPK tanah.

1.5. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, karena data yang dikumpulkan berupa angka dan nilai numerik dari hasil pengukuran kandungan unsur hara tanah, seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Penelitian ini dilakukan melalui serangkaian tahapan terstruktur, yang mencakup kajian literatur, desain sistem, perancangan sistem, implementasi perangkat, serta analisis hasil. Tahap awal dimulai dengan melakukan kajian literatur terhadap referensi-referensi ilmiah terkait teknologi sensor NPK, komunikasi LoRa, serta penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam sektor pertanian.

Tujuan studi literatur adalah untuk mendapatkan dasar teori dan pemahaman teknis yang menjadi landasan dalam perancangan sistem. Setelah itu, dilakukan perancangan sistem yang terdiri dari integrasi sensor NPK dengan mikrokontroler dan modul komunikasi LoRa. Sistem ini juga dilengkapi dengan notifikasi melalui telegram, sehingga pengguna dapat dengan mudah mendapatkan informasi hasil pengukuran dan rekomendasi pupuk yang diperlukan. Selain itu, *platform* pemantauan berbasis web memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi kandungan tanah secara *real-time*. Perangkat tersebut kemudian diimplementasikan dan diuji di lahan sawah. Sensor akan mengukur unsur hara tanah, dan datanya dikirimkan melalui jaringan LoRa ke sistem monitoring. Data hasil pengukuran dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui keakuratan sensor, kestabilan transmisi data, dan efektivitas sistem dalam menyampaikan informasi kepada pengguna. Dengan sistem ini, pengguna dapat memperoleh nilai NPK dengan cepat dan menerima rekomendasi pupuk yang tepat, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pemupukan.

1.6. Jadwal Pelaksanaan

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan

No.	Deskripsi Tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	<i>Milestone</i>
1	Studi Literatur	2 minggu	5 Februari 2025	Tersusunnya ringkasan latar belakang masalah dan dasar teori.
2	Pemilihan Komponen	2 minggu	19 Februari 2025	List komponen yang akan digunakan dan spesifikasi komponen.
3	Desain Sistem	1 bulan	19 maret 2025	Selesainya diagram sistem dan rencana blok diagram.
4	Perancangan Sistem Pengukuran Parameter NPK	2 minggu	2 April 2025	Rancangan sistem pengukuran parameter NPK sudah selesai dan dapat digunakan.
5	Pengujian Sistem Pengukuran Parameter NPK	1 bulan	30 April 2025	Hasil pengujian sistem sudah selesai diperoleh secara keseluruhan untuk dapat dilakukan analisis.
6	Analisis Hasil Pengujian	1 minggu	7 mei 2025	Data diuji dan disimpulkan, serta dibandingkan dengan PUTS.
7	Penyusunan Buku Tugas Akhir/TA	2 minggu	28 mei 2025	Buku TA selesai