

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang sepertiga penduduknya bekerja dari sektor pertanian terutama daerah persawahan. Kebanyakan petani mengharapkan hasil panen secara maksimal tanpa mengetahui kesuburan tanah dengan faktor-faktor yang mendukung kesuburan tersebut. Faktor-faktor seperti pH tanah, kelembapan tanah, suhu tanah dan berbagai faktor lainnya[1]. Secara geografis letak suatu daerah dan jenis tanah yang berbeda akan mempengaruhi tingkat kesuburan tanah. Namun, di tengah segala keberhasilan pertanian, kita dihadapkan pada tantangan yang signifikan terkait dengan kesehatan tanah, terutama berkaitan dengan tingkat pH tanah dan ketersediaan nutrisi, seperti *Nitrogen* (N), *Phosphate* (P), dan *Kalium* (K), yang dikenal sebagai *NPK*.

Saat ini para petani di Indonesia banyak menggunakan Pupuk anorganik (kimia) untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penggunaan Pupuk anorganik dalam jangka lama berakibat buruk terhadap keadaan tanah. Penggunaan Pupuk anorganik secara terus menerus dapat memberikan efek negatif terhadap media tanaman, seperti turunnya kandungan bahan organik dan aktivitas mikroorganisme pada media tanam padat dan terjadi polusi lingkungan [2]. Tanaman padi dan jagung dipilih sebagai fokus penelitian karena perannya yang sangat penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Padi merupakan sumber utama karbohidrat bagi sebagian besar masyarakat Indonesia, menjadikannya komoditas strategis yang memiliki dampak langsung terhadap stabilitas ekonomi dan sosial. Sementara itu, jagung adalah tanaman pangan kedua yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia serta memiliki nilai ekonomi tinggi, baik sebagai bahan baku industri maupun pakan ternak. Pengelolaan nutrisi yang baik pada kedua tanaman ini sangat penting untuk memastikan produktivitas yang optimal.

Tanah merupakan salah satu media sebagai pertumbuhan pada tanaman dan dapat membawa unsur hara pada tanaman[3]. Unsur hara *NPK* adalah komponen esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman dan harus selalu tersedia dalam jumlah yang seimbang. Ketersediaan unsur hara di berbagai jenis tanah berbeda-beda, yang dapat menyebabkan kelebihan atau kekurangan hara bagi tanaman[4]. Pertumbuhan dan produksi tanaman sangat dipengaruhi oleh jumlah unsur hara yang tersedia dari tanah, kecuali karbon yang diperoleh dari udara melalui stomata, serta hidrogen dan oksigen yang diperoleh dari air melalui akar tanaman. Selain itu, unsur hara seperti *Nitrogen*, *Phosphate*, *Kalium*, kalsium,

sulfur, dan unsur makro lainnya juga diperoleh dari tanah. Ketersediaan unsur hara menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, di mana unsur hara dapat berubah dalam bentuk organik atau anorganik. Proses mineralisasi unsur seperti *Nitrogen* (N), *Phosphate* (P), dan *Kalium* (K) terjadi dalam tanah dan merupakan bagian penting dari penyediaan hara bagi tanaman.

Peran sensor *NPK* ini sangat penting untuk mengukur dan memantau ketersediaan nutrisi di dalam tanah. Sensor *NPK* dapat memberikan informasi yang akurat tentang tingkat *Nitrogen*, *Phosphate*, dan *Kalium* di dalam tanah, yang dapat membantu petani dalam merencanakan aplikasi Pupuk yang tepat. Dengan demikian, petani dapat mengoptimalkan pemberian nutrisi tanaman sesuai dengan kebutuhan tanah dan tanaman. Pentingnya sensor *NPK* juga terkait dengan aspek keberlanjutan pertanian. Penggunaan Pupuk yang berlebihan tidak hanya tidak efisien secara ekonomi, tetapi juga dapat berkontribusi pada polusi lingkungan. Sensor *NPK* dapat membantu mengurangi risiko *over-fertilization*, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan Pupuk dan mengurangi dampak negatif pada lingkungan. Selain itu, sensor *NPK* juga dapat memberikan informasi yang lebih tepat waktu dan akurat mengenai kebutuhan tanaman padi. Ini memungkinkan petani untuk mengambil tindakan korektif dengan lebih cepat jika ada kekurangan nutrisi tertentu dalam tanah. Dengan memahami dengan baik status nutrisi tanah, petani dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan produktivitas, dan mengurangi risiko kerugian hasil panen.

Selain itu, sistem ini akan diintegrasikan dengan *Geographic Information System* (GIS), yang memungkinkan pengelolaan data spasial terkait kesuburan tanah dan distribusi unsur hara di lahan pertanian. *WebGIS* merupakan web yang digunakan untuk menampilkan peta tematik[5]. GIS akan memetakan hasil pengukuran kadar *NPK* dan mengintegrasikannya dengan parameter lain seperti jenis tanah, topografi, dan kondisi cuaca, sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif untuk pengambilan keputusan. Untuk mendukung rekomendasi pemupukan yang lebih presisi, penelitian ini menggunakan metode Fuzzy Sugeno, yang dikenal mampu menangani data yang tidak pasti atau ambigu dengan baik. Fuzzy Sugeno bekerja dengan menggunakan aturan berbasis logika fuzzy untuk mengolah data masukan, seperti kadar *NPK*, kondisi tanah, dan kebutuhan spesifik tanaman, menjadi output yang terdefinisi seperti jumlah pupuk yang direkomendasikan. Metode ini dipilih karena efisiensinya dalam menghasilkan rekomendasi yang tepat dan konsisten, sehingga dapat membantu petani dalam pengambilan keputusan pemupukan yang lebih optimal. Dengan memanfaatkan logika Fuzzy Sugeno, sistem ini dapat memberikan rekomendasi Pupuk *NPK* yang optimal bagi tanaman berdasarkan hasil pengukuran di lapangan. Rekomendasi ini

didasarkan pada parameter kadar *NPK* yang telah diukur, di mana sistem *Fuzzy* akan menentukan jumlah Pupuk yang dibutuhkan sesuai dengan kondisi kesuburan tanah dan kebutuhan spesifik tanaman yang diukur.

Dari segi ekonomi, penggunaan alat ini dapat membantu petani mengurangi biaya produksi dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya. Dengan menyediakan informasi yang akurat dan real-time tentang kondisi tanah, petani dapat menghindari penggunaan Pupuk yang berlebihan, yang tidak hanya mengurangi biaya pembelian Pupuk tetapi juga mengurangi dampak lingkungan. Selain itu, hasil panen yang lebih baik dan konsisten dapat meningkatkan pendapatan petani, memberikan kontribusi pada peningkatan kesejahteraan ekonomi di tingkat petani lokal.

Integrasi antara sistem deteksi *NPK*, rekomendasi pemupukan berbasis *Fuzzy*, dan GIS diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemupukan, yang pada akhirnya akan meningkatkan hasil panen dan keberlanjutan praktik pertanian. Sistem ini tidak hanya bermanfaat bagi petani dalam mengoptimalkan penggunaan Pupuk, tetapi juga mendukung upaya konservasi lingkungan melalui pengelolaan yang lebih baik terhadap sumber daya tanah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem deteksi kadar unsur hara tanah berdasarkan nilai *NPK* (*Nitrogen, Phosphate, dan Kalium*) menggunakan metode *Fuzzy Sugeno* yang terintegrasi dengan GIS (*Geographic Information System*) *Site Precision Mapping* untuk rekomendasi pemupukan tanaman Padi dan Jagung. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi secara akurat kadar unsur hara *NPK* dalam tanah dan memberikan rekomendasi pemupukan yang tepat untuk tanaman padi dan jagung. Dengan integrasi GIS, sistem ini tidak hanya memungkinkan pemantauan kondisi *NPK* tanah di berbagai lokasi secara real-time, tetapi juga membantu dalam memetakan wilayah yang membutuhkan intervensi spesifik, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan produktivitas tanaman secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem deteksi kadar *NPK* dan rekomendasi Pemupukan tanaman Padi dan Jagung berbasis *Fuzzy Sugeno* ?
2. Bagaimana merancang dan membangun sistem GIS (*Geographic information System*) *site precision mapping*?

3. Bagaimana kelayakan dan keefektifan sistem deteksi *NPK* tanah dan rekomendasi pemupukan tanaman berbasis *Fuzzy Sugeno* yang terintegrasi GIS?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan diatas maka didapatkan tujuan dan manfaat dalam penelitian yaitu :

- a. Menghasilkan sistem Rekomendasi Pemupukan *NPK* Pada Tanaman Padi dan Jagung.
- b. Menghasilkan sistem GIS (*Geographic information System*) *Site Precision Mapping*.
- c. Mengetahui kelayakan dan keefektifan sistem deteksi *NPK* tanah dan rekomendasi Pemupukan tanaman Padi dan Jagung. berbasis *Fuzzy Sugeno* terintegrasi GIS (*Geographic information System*) *site precision mapping*.

2. Manfaat

- a. Manfaat bagi mahasiswa Sebagai salah satu upaya untuk membagikan ilmu dan sebagai syarat mutlak untuk menyelesaikan pendidikan S-1 Teknik Elektro Universitas Trunojoyo Madura.
- b. Manfaat bagi Jurusan, Fakultas dan Universitas Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengalaman, menjadi rujukan informasi bagi penelitian lain.
- c. Manfaat bagi masyarakat Dengan adanya alat ini diharapkan dapat menghasilkan alat yang dapat membantu dalam bidang pertanian.

1.4 Batasan Masalah

Hal-hal yang menjadi Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *ESP 32 V4* sebagai mikrokontroler.
2. Menggunakan sensor *NPK CWT* dan *GPS-BN 220*.
3. *WebGIS* sebagai Mapping area yang diuji.
4. *ThingSpeak* sebagai web dashboard dan *Server CLOUD*.
5. *Leaflet JS* dan *Turf JS* sebagai *Map Server*
6. Jenis tanaman yang diolah menggunakan *Fuzzy Sugeno* adalah tanaman Padi dan Jagung.
7. Alat harus terkoneksi ke Internet.
8. Pengujian padi dan jagung dilakukan di enam sawah
9. Pengujian dilakukan di daerah kamal Bangkalan

10. Pengujian diarea terbuka.

1.5 Metodologi penulisan Skripsi

Adapun metodologi penulisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap ini dilakukan penyusunan dan perencanaan hal-hal penting sebagai upaya untuk mengefektifitaskan kerja dan waktu. Tahap persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut : menentukan judul skripsi, penyusunan proposal skripsi, melakukan studi Pustaka untuk menentukan garis besar pengerjaan skripsi, dan menentukan kebutuhan data. Perencanaan jadwal pembuatan rancangan skripsi diatas harus dilakukan secara cermat dan teliti untuk mengoptimalkan tahap pengumpulan data.

b. Tahap perancangan

Tahap ini merupakan tahapan setelah proposal skripsi disetujui, yaitu berupa perancangan alat dan sistem skripsi, sistem tersebut dirancang berdasarkan tahap persiapan yang telah disusun.

c. Pengumpulan dan analisis data

Pengumpulan data dilakukan setelah perancangan sistem selesai yang diperoleh dari hasil uji coba perancangan sistem. Selanjutnya akan dilakukan Analisa data yang nantinya akan didapatkan sebuah kesimpulan dari hasil uji coba tersebut.

d. Tahap evaluasi dan pembuatan laporan

Tahap evaluasi merupakan tahap akhir sebelum nantinya dilakukan proses pembuatan laporan akhir . Evaluasi dilakukan pada hasil uji coba sistem secara keseluruhan. Proses pembuatan laporan akhir dilakukan setelah semua tujuam dari penelitian tercapai.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan digunakan untuk mengetahui gambaran ringkas mengenai isi laporan. Serta untuk mempermudah pemahaman tentang penelitian yang dilakukan, maka laporan dibagi menjadi beberapa bab antaralain :

a. Bab I : pendahuluan

Bab ini berisi pendahuluan yang menjelaskan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

b. Bab II : Teori Penunjang

Bab ini menjelaskan teori penunjang skripsi.

c. Bab III : Perancangan Sistem

Bab ini berisi tentang deskripsi dan alur dari awal pembuatan sistem sampai dengan sistem siap digunakan.

d. Bab IV: Hasil Perancangan Alat

Bab ini berisi perancangan alat yang dibuat

e. Bab V : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pengujian