BAB 1
USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan wilayah yang sangat luas lahan pertaniannya karena di dukung oleh kondisi alam dan lokasi geografisnya yang berada di daerah tropis. Sektor pertanian menjadi sangat penting bagi kesejahteraan masyarakat dan ketahanan pangan global. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh para petani adalah menjaga kesuburan tanah dan memastikan ketersediaan unsur hara yang tepat bagi pertumbuhan tanaman. Unsur hara utama dalam pertanian, seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), memiliki peran vital dalam menjaga kesehatan dan produktivitas tanah.

Agrikultur merupakan sektor yang sangat penting di Indonesia. Populasi telah berubah secara drastis pada beberapa tahun terakhir. Menurut FAO, populasi dunia diprediksi akan bertambah 10 milyar pada tahun 2050. Hal ini beriringan dengan faktor lain seperti perubahan iklim di mana agrikultur bertanggung jawab terhadap 13,5% emisi global, membuat dibutuhkannya metode yang efisien pada ranah agrikultur. [1] Nutrisi yang tepat sangat penting untuk pertumbuhan dan produksi dari tanaman. Kemaksimalan hasil produk dari agrikultur utamanya bergantung pada makronutrien tanah berupa Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Pemberian pupuk yang berlebihan atau kurang menyebabkan berkurangnya produksi dan menghasilkan produk agrikultur dengan kualitas yang relatif rendah. [2]

Hingga saat topik ini diambil, pemantauan dan pencatatan kandungan unsur hara NPK dalam tanah masih menjadi tugas yang kompleks dan terkadang tidak efisien. Metode tradisional yang sering digunakan melibatkan pengambilan sampel tanah secara manual, yang memerlukan waktu dan tenaga. Dalam hal lain petani menggunakan teknik pemberian pupuk manual untuk mengontrol kondisi tanah tanaman dengan melakukan pemupukan pada interval waktu tertentu atau saat telah terlihatnya gejala penyakit tanaman. [3] Proses ini terkadang malah merugikan petani di mana sering kali terjadi kesalahan penggunaan pupuk atau terkadang penyiraman pupuk terlambat dilakukan. Kondisi tanaman yang kekurangan pupuk memperlambat pertumbuhan tanaman bahkan kualitas dari hasil buah, bisa saja kualitas menjadi lebih buruk. [4]

Pada penelitian sebelumnya, sebagian masalah tersebut telah berhasil diatasi. Pada penelitian sebelumnya telah dikembangkan sebuah sistem yang dapat memantau kondisi unsur hara tanah secara langsung. Sistem tersebut telah berhasil mendeteksi kandungan unsur hara

makro tanah, yaitu NPK. Selain NPK, sistem tersebut juga memiliki kemampuan untuk memantau kondisi pH dan kelembapan/*moisture* tanah. Sistem sebelumnya diklaim dapat memantau kondisi tanah dengan akurasi hingga 87%. Sistem yang dikembangkan pada penelitian sebelumnya merupakan sebuah alat utuh yang memiliki beberapa komponen-komponen di dalamnya. Komponen-komponen penting yang dimaksud ialah komponen untuk mendeteksi kondisi tanah (sensor), komponen untuk membaca dan memproses data berdasarkan kondisi sensor yang juga berfungsi sebagai pusat pengendali sistem (mikrokontroler), komponen untuk menampilkan data hasil pembacaan, dan juga komponen untuk penyimpanan dan manajemen daya. Semua komponen tersebut saling terhubung dan terkoneksi menggunakan *pin header* pada *shield* atau papan PCB yang memiliki bentuk posisi pin yang sesuai untuk ditumpuk. Semua komponen tersebut dibungkus dan dilindungi menggunakan *casing*. Lalu sistem tersebut ditancapkan pada tanah yang ingin dipantau kondisi tanahnya.

Sistem tersebut dapat menampilkan informasi kondisi tanah secara langsung dengan sistem tampilan yang tertanam pada alatnya. Tampilan tersebut berupa tampilan alfanumerik pada layar yang berada di bagian *casing* sistem. Pengguna dapat mengunjungi dan melihat hasil bacaan kondisi tanah pada layar. Hal tersebut merupakan perkembangan besar dibanding tanpa ada sistem pemantauan apa pun. Namun, saat dilihat lebih jauh lagi, masih ada bagian yang dapat dikembangkan lagi. Salah satunya adalah sistem pemantauan jarak jauh sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanahnya tanpa harus mengunjungi tanahnya secara langsung.

Melihat adanya potensi pengembangan tersebut, pada penelitian ini dibuat usulan sistem untuk memantau kondisi tanah dari jarak jauh. Sistem tersebut diharapkan dapat memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tanahnya dari jarak jauh tanpa harus mendatangi dan melihat layar yang tertanam pada sistem sebelumnya. Pada penelitian ini dibuat sistem yang menggunakan prinsip kerja sistem sebelumnya yang kemudian ditambahkan sistem pemantauan jarak jauhnya. Sistem pemantauan jarak jauh tersebut dapat terdiri dari beberapa bagian seperti sistem komunikasi alat dan *dashboard* yang dapat diakses oleh pengguna dari mana saja.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Sebagian besar petani di negara kita mempraktikkan cara pertanian tradisional. Karena jumlah unsur hara tanah mengatur pertumbuhan dan kualitas tanaman, analisis sistematis dan kuantitatif unsur hara tanah sangat penting untuk hasil pertanian yang baik dan memadai. Motif dari pekerjaan ini adalah untuk menekankan pentingnya vitamin tanah dan cara cerdas berbasis sensor dari praktik evaluasi nutrisi untuk mengukur setiap nutrisi penting, Nitrogen, Fosfor, dan Kalium (NPK). Selain itu, jika menggunakan metode tradisional untuk melakukan pengukuran NPK, pH dan kelembapan tanah, petani harus membawa *sample* tanah ke laboratorium dan hasil tersebut akan keluar 1 hingga 2 minggu kedepan. Penelitian ini tentang metode analisis hara tanah dengan penekanan khusus pada metode cerdas berbasis sensor untuk mengukur jumlah elemen penting tanah seperti N, P, dan K.

Internet of Things saat ini sudah mulai digunakan pada sistem pertanian cerdas, umumnya untuk tujuan irigasi. Di sini, untuk mengelola log air di lahan pertanian, digunakan IoT. Kelembaban tanah di lahan pertanian dipantau menggunakan sensor kelembapan tanah.

1.3 Analisis Umum

1.3.1 Aspek Ekonomi

Melihat dari aspek ekonomi, produk membantu petani untuk menghemat saat membeli pupuk karena dapat menggunakan pupuk dengan presisi. Pembelian pupuk menjadi tidak berlebihan karena saat memberikan pupuk ke tanah karena petani sudah mengetahui kandungan NPK tanahnya dari alat ini.

1.3.2 Aspek Manufakturabilitas

Melihat dari aspek manufakturabilitas, pengembangan produk ini menggunakan komponen yang bisa didapatkan secara umum di pasaran. Dalam proses rancang bangunnya, dapat menggunakan *3D printer* atau menggunakan akrilik.

1.3.3 Aspek Penggunaan

Dari sisi keberlanjutan, produk yang dikembangkan ini adalah keberlanjutan dari produk sebelumnya. Sehingga aspek keberlanjutan ini menjadi kebutuhan utama dalam pengembangan produk ini

1.3.4 Aspek Keberlanjutan

Dari sisi keberlanjutan, produk yang dikembangkan ini adalah keberlanjutan dari produk sebelumnya. Sehingga aspek keberlanjutan ini menjadi kebutuhan utama dalam pengembangan produk ini

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

1.4.1 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan masalah, latar belakang, dan analisis yang telah dipaparkan, maka kebutuhan yang harus dipenuhi dari solusi yang diajukan antara lain:

1. Sistem dapat melakukan deteksi unsur hara tanah secara *realtime* dan akurat.
2. Sistem dapat dipantau dan terkoneksi dengan baik dengan media pemantauan berupa aplikasi maupun web.
3. Sistem dapat digunakan di lapangan.

1.5 Solusi Sistem yang Diusulkan

1.5.1 Karakteristik Produk

Pengembangan alat perangkat keras Agrisoil sistem cerdas kontrol unsur hara NPK tanah yang sudah ada menjadi dapat terhubung dengan jaringan internet sehingga alat ini dapat dimanfaatkan dari mana saja dengan cara mengirimkan data berupa hasil bacaan unsur hara NPK ke sebuah sistem yang dapat mengelola dan memproses data sehingga data dapat diakses melalui laptop/komputer dan *smartphone* dari mana saja.

Berikut fitur yang ditawarkan dengan dilakukannya proyek ini :

1.5.1.1 Fitur Utama

Pengembangan alat perangkat keras Agrisoil sistem cerdas kontrol unsur hara NPK tanah yang sudah ada menjadi dapat terhubung dengan jaringan internet sehingga alat ini dapat dimanfaatkan dari mana saja dengan cara mengirimkan data berupa hasil bacaan unsur hara NPK ke cloud dan dapat diakses melalui laptop/komputer dan *smartphone*.

1.5.1.2 Fitur Dasar

Mendeteksi unsur Nitrogen, Fosfor dan Kalium pada tanah dengan satuan ppm serta akses yang mudah monitoring unsur Nitrogen, Fosfor dan Kalium dari jarak jauh menggunakan *smartphone* / PC.

1.5.1.3 Fitur Tambahan

Data yang diperbarui menggunakan sistem soft realtime, sehingga ada catatan pemantauan dari waktu ke waktu tentang kenaikan atau penurunan unsur hara NPK pada tanah yang

dipantau, serta dapat melakukan pengambilan data dari *database* yang menampung data unsur hara NPK. Selain itu, alat dapat berfungsi lebih lama menggunakan daya baterai dari yang sebelumnya.

1.5.1.4 Sifat Solusi Yang Diharapkan

Instalasi sensor unsur hara pada NPK sangat mudah, hanya ditancapkan ke tanah karena alat ini digunakan oleh petani untuk berkebun agar hasil tumbuhan yang ditanam mendapatkan hasil yang maksimal dari unsur hara NPK yang terpantau setiap saat dan alat yang minim perawatan.

1.5.2 Usulan Solusi

Berdasarkan konstrain dan karakteristik dari produk, maka terdapat 3 solusi yang dapat ditawarkan.

1.5.2.1 Solusi 1

Sistem diimplementasikan pada mikrokontroler ESP32 dan sensor yang sudah ada. Lalu ditambahkan MiFi agar dapat terhubung dengan internet dan dapat berkomunikasi dengan server menggunakan aplikasi pemrograman berbasis node, yaitu Node-RED. Untuk proses pemantauannya dibuatkan tampilan *dashboard* sederhana. Penyimpanannya menggunakan layanan MySQL.

1.5.2.2 Solusi 2

Sistem diimplementasikan pada mikrokontroler dan sensor yang sudah ada. Lalu pada sistem ditambahkan modul komunikasi ESP8266 supaya dapat terhubung dengan internet dengan sambungan WiFi. Untuk proses pemantauannya dibuatkan tampilan web sederhana. Penyimpanannya menggunakan layanan Firebase.

1.5.2.3 Solusi 3

Sistem diimplementasikan pada mikrokontroler dan sensor yang sudah ada. Lalu pada sistem ditambahkan modul komunikasi LoRa. Selanjutnya dibuatkan modul induk berbasis ESP32 supaya dapat terhubung dengan internet dengan sambungan WiFi. Untuk proses pemantauannya dibuatkan tampilan web sederhana. Penyimpanannya menggunakan layanan Firebase.

1.5.3 Skema Pengujian Dari Ke 3 Solusi

Berikut adalah skema pengujian dari ke 3 solusi :

1. Pertama, tancapkan produk ke tanah.
2. Untuk mulai menyalakan, pengguna dapat menyalakan tombol power yang terdapat di sisi atas alat. Pastikan catu daya/baterai yang digunakan sudah terisi penuh.
3. Alat membaca kandungan NPK tanah.
4. Pengguna dapat langsung mengawasi melalui alatnya.
5. Pengguna juga dapat mengawasi melalui perangkat yang dapat terhubung ke internet dan dapat membuka peramban internet.

1.5.4 Solusi Yang Dipilih

Sistem diimplementasikan pada mikrokontroler ESP32 [5] dan sensor yang sudah ada. Lalu ditambahkan MiFi agar dapat terhubung dengan internet dan dapat berkomunikasi dengan server menggunakan aplikasi pemrograman berbasis node, yaitu Node-RED. Untuk proses pemantauannya dibuatkan tampilan *dashboard* sederhana. Penyimpanannya menggunakan layanan MySQL.

1.6 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Alat Pemantauan unsur NPK tanah ini ditujukan untuk para petani ini dapat membantu petani menentukan kebutuhan tanamannya. Alat pemantauan unsur NPK sudah ada melalui penelitian sebelumnya, tetapi masih harus dipantau di lokasi. Sehingga alat tersebut membutuhkan pengembangan. Pengembangan yang diperlukan dan dilakukan dalam proyek ini adalah pengembangan cara pemantauan yang dapat dilakukan melalui jarak jauh dan dapat dicatat secara otomatis dan dapat memantau daya baterai dari alat NPK tanah. Diharapkan dapat memudahkan penggunanya, yaitu petani, dalam memantau kondisi tanamannya supaya dapat menghasilkan hasil pertanian yang lebih baik.