

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Salah satu sektor pertanian yang memiliki dampak ekonomi yang signifikan di berbagai wilayah seluruh dunia adalah tanaman anggur. Selain dinikmati sebagai buah segar, buah anggur juga dapat diolah menjadi beragam produk, seperti kismis, buah kaleng, serta minuman seperti sirup, jus, dan wine yang dikemas dalam botol [1]. Kualitas anggur dipengaruhi oleh jenis tanah, iklim, manajemen pertanian, dan pemupukan yang tepat. Unsur hara Nitrogen (N), Phosphorous (P), dan Kalium (K), atau NPK, sangat penting untuk pertumbuhan dan kualitas anggur. Pemupukan yang tepat dapat meningkatkan hasil panen, sementara pemupukan berlebihan atau tidak tepat dapat merugikan.

Pupuk NPK mempunyai peranan penting karena menyediakan unsur hara makro yang lengkap, memperbaiki struktur tanah dan menggemburkan tanah, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit, serta meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah juga dapat mendorong pertumbuhan tanaman secara optimal [2]. Namun, petani anggur juga menghadapi kendala lain seperti cuaca, jenis tanah, dan varietas anggur yang memengaruhi ketersediaan NPK dalam tanah. Faktor-faktor ini saling terkait dan dapat memengaruhi ketersediaan NPK dalam tanah. Selain itu, kondisi air gambut yang asam juga dapat membuat tanaman anggur menjadi layu dan tidak subur [3].

Keterkaitan antara kebutuhan NPK tanah sangat penting untuk pengelolaan kesuburan tanah dan pemupukan yang efektif. Ketersediaan unsur hara Nitrogen (N), Phosphorous (P), dan Kalium (K) dalam tanah mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Status N, P, dan K yang diketahui dapat dijadikan dasar untuk menentukan jenis dan dosis pupuk yang tepat, meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, dan mengurangi biaya pupuk. Selain itu, pH tanah juga berperan penting dalam ketersediaan unsur hara tersebut. Misalnya, Phosphorous akan bereaksi dengan ion besi dan aluminium pada pH rendah, sedangkan pada pH tinggi, Phosphorous akan bereaksi dengan ion kalsium, yang dapat mengurangi ketersediaannya bagi tanaman.

Salah satu kemajuan teknologi saat ini adalah dengan adanya perangkat otomatis. Otomatisasi lebih bermanfaat bagi pengguna karena mempermudah pekerjaan serta memberikan hasil yang lebih efisien, ekonomis dan praktis [4]. *Internet of Things* (IoT) dan *Wireless Sensor Network* (WSN) bisa menjadi solusi dalam pemantauan dan pengendalian NPK. WSN merupakan jenis jaringan yang terdiri dari banyak perangkat kecil yang disebut node sensor [5]. Node sensor inilah nantinya yang menerima data dari sensor NPK dan akan dikirim ke node sensor pusat untuk ditampung. Dengan akses data secara *real-time*, keputusan yang lebih akurat dapat diambil. Selain itu, metode *fuzzy logic* dapat diterapkan untuk mengotomatisasi pemupukan, sehingga penggunaan pupuk menjadi lebih efisien dan mengurangi kemungkinan pemupukan yang berlebihan.

Penerapan sistem pemantauan NPK berbasis IoT pada tanaman anggur dapat mengurangi biaya operasional, meningkatkan produktivitas, dan menghasilkan panen yang lebih baik. Sistem ini juga dapat diadaptasi untuk tanaman lain, meningkatkan efisiensi pertanian secara global. Penelitian ini ditujukan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem tersebut dengan fokus pada pertanian anggur.

Topik dan Batasannya

Berdasarkan latar belakang diatas yang sudah diuraikan, maka permasalahan utama yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah pertanian anggur memerlukan manajemen nutrisi tanaman yang optimal untuk mencapai hasil panen berkualitas. Namun, pengelolaan NPK dalam tanah masih menghadapi tantangan, terutama dalam mengukur dan mengendalikan ketersediaan NPK secara efisien. Maka dari itu, perlu untuk dikembangkan sebuah alat dan sistem pemantauan serta pengendalian otomatis dengan implementasi IoT menggunakan WSN. Sehingga pemantauan dan pengendalian bisa dilakukan secara *real-time* dari jarak jauh.

Penelitian ini dilakukan pada tanaman anggur yang berada di *greenhouse* Universitas Telkom Kampus Surabaya. Fokus utama penelitian ini adalah implementasi *Internet of Things* (IoT) menggunakan *Wireless Sensor Network* (WSN). Sistem yang dikembangkan akan memantau dan mengendalikan kadar NPK pada tanah secara otomatis dan *real-time*, serta melakukan penyiraman dan pemupukan otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman anggur.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang, mengimplementasikan dan menguji sistem pemantauan dan pengendalian NPK tanah berbasis IoT menggunakan WSN pada tanaman anggur. Sistem ini akan memberikan solusi yang dapat membantu petani untuk memantau dan mengendalikan ketersediaan NPK dalam tanah mereka secara *real-time*. Hal ini akan membantu petani dalam mengurangi biaya operasional dengan menghindari pemborosan pupuk dan pemupukan berlebihan.