

“Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan”

Implementasi Otomasi Pengendalian Larutan Nutrisi dalam Budidaya Tanaman Secara Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT)

Muhammad Rizal¹, Muhammad Diponegoro², dan Rudy Tanra³

¹ Program Studi D4 Budidaya Tanaman Perkebunan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Pontianak

² Program Studi D3 Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Pontianak

³ Program Studi D3 Administrasi Bisnis, Jurusan Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Pontianak

Email: rzlsoul@gmail.com

Abstrak

Budidaya tanaman secara hidroponik dapat tetap dilakukan walau lahan yang dimiliki sangat terbatas, bahkan dapat dilakukan di dalam ruangan sehingga dapat menjadi alternatif penyediaan pangan yang segar dan berkualitas. Metode ini memanfaatkan air sebagai media tanam serta penyediaan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman dalam dosis yang ideal sehingga kondisi air yang digunakan berperan sangat vital. Umumnya deteksi dan pengendalian kondisi media tanam dalam hidroponik dilakukan secara konvensional namun hal tersebut membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak jika dibandingkan menggunakan sistem otomasi terutama yang berbasis internet. Oleh karena itu, diperlukan implementasi sistem otomasi yang mampu mendeteksi dan mengendalikan hidroponik secara online. Tujuan dari penelitian yaitu Merakit sistem otomasi untuk budidaya tanaman dengan metode hidroponik untuk pemantauan dan pengendalian secara online, memodifikasi dan merancang ulang antarmuka (Interface) aplikasi otomasi agar mudah digunakan, dan juga membandingkan kepekaan dan akurasi sensor yang digunakan sistem otomasi dengan alat deteksi konvensional. Penelitian ini menggunakan studi literatur dan percobaan lapangan. Adapun tahapan dalam penelitian ini adalah merakit perangkat hidroponik, merakit perangkat keras, dan memprogram perangkat lunak untuk sistem otomasi. Parameter yang diuji meliputi sensor, komunikasi nirkabel, ke mikrokontroler, delay dari mikrokontroler, serta bobot segar tanaman. Penelitian ini merupakan riset terapan multidisiplin yang menggabungkan disiplin ilmu pertanian, elektronika dan informatika dengan Tingkat Kesiapan Teknologi level 5. Produk berupa sistem otomasi yang terintegrasi pada perangkat keras dan perangkat lunak untuk budidaya tanaman secara hidroponik.

Kata kunci: Arduino; pH; sensor; TDS; Agronomi

Pendahuluan

Pandemi Corona Virus Disease 2019 (COVID 19) yang masih berlangsung hingga saat ini (2021) menuntut setiap individu mengkonsumsi pangan yang sehat dan bergizi untuk

menjaga imunitas tubuh. Namun di lain sisi, masa pandemi ini juga mengakibatkan kesulitan dalam memperoleh bahan baku pangan berkualitas karena penerapan physical distancing. Permasalahan tersebut sebenarnya dapat ditanggulangi dengan menyediakan bahan baku pangan secara mandiri yaitu dengan metode budidaya secara hidroponik. Menurut Roidah (2014), budidaya tanaman secara hidroponik dapat tetap dilakukan walau lahan yang dimiliki sangat terbatas, bahkan dapat dilakukan di dalam ruangan dengan kondisi tertentu, sehingga dapat menjadi alternatif penyediaan pangan yang segar dan berkualitas dengan tetap mencegah penyebaran COVID 19.

Budidaya tanaman secara hidroponik sebenarnya relatif mudah diterapkan bagi siapa saja karena saat ini banyak tersedia di pasaran untuk perangkatnya maupun tutorial pembuatannya. Metode ini memanfaatkan air sebagai media tanam serta penyediaan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman dalam dosis yang ideal sehingga kondisi air berperan sangat vital. Menurut Putra *et al.* (2018), kondisi air yang perlu diperhatikan dalam budidaya tanaman secara hidroponik adalah pasokan air bersih, oksigen, nutrisi, dan tingkat kemasaman (pH larutan). Selain itu, perbedaan spesies tanaman juga mempengaruhi perbedaan nutrisi dan pH yang harus diberikan. Umumnya deteksi dan pengendalian kondisi media tanam dalam hidroponik dilakukan secara konvensional yaitu dilakukan deteksi secara manual terhadap masing-masing parameter yang diperlukan tanaman. Metode deteksi dan pengendalian secara konvensional tersebut memiliki permasalahan yaitu membutuhkan waktu dan tenaga yang relatif besar karena penggunaan alat deteksi yang beragam serta ketelitian dalam mencampurkan larutan media. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu perangkat dan sistem yang sifatnya otomatis untuk mempermudah budidaya tanaman secara hidroponik agar dapat dilakukan siapa saja dan dimana saja.

Otomasi dalam budidaya tanaman secara hidroponik saat ini sedang memasuki tahap peningkatan yang pesat. Hal tersebut didukung oleh semakin mudahnya dalam mengakses ponsel pintar dan jaringan internet. Beberapa contoh penelitian yang mengembangkan sistem otomasi dalam hidroponik seperti penggunaan mikrokontroler ATMEGA (Diansari, 2018) dan Arduino Uno (Ma'arif *et al.*, 2016). Sistem yang dibangun tersebut ada yang dapat dikontrol secara penuh secara online berbasis website namun ada juga yang offline dan ditampilkan dalam LCD yang ditanamkan di sistem. Dalam penelitian ini akan dirancang kembali sistem deteksi dan pengendalian secara online dengan interface yang sifatnya user friendly agar memudahkan pengguna awam sekalipun untuk menggunakan dan mengendalikan sistem otomasi yang dirancang dalam penelitian ini.

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang menggabungkan disiplin ilmu teknologi pertanian, teknik elektornika, dan teknik informatika. Penelitian ini akan menghasilkan produk yang berbasis perangkat keras yaitu sistem otomasi untuk budidaya tanaman secara hidroponik serta perangkat lunak yaitu aplikasi untuk melakukan deteksi dan pengendalian larutan untuk media hidroponik secara jarak jauh.

Tujuan dari penelitian ini adalah merakit sistem otomasi untuk budidaya tanaman dengan metode hidroponik untuk pemantauan dan pengendalian secara online, memodifikasi dan merancang ulang antarmuka (Interface) aplikasi otomasi agar mudah digunakan, dan membandingkan kepekaan dan akurasi sensor yang digunakan sistem otomasi dengan alat deteksi konvensional.

Metode

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pipa PVC ukuran 3 inch, elbow PVC ukuran 3 inch, kanal C baja ringan, netpot hidroponik. Fiber glass press, benih Brassicaceae, Wadah Plastik Ukuran 50 L, Aquadest, Nutrisi AB Mix, sensor TDS DFrobot, sensor pH DFrobot, sensor kamera DFrobot, mikrokontroler Arduino UNO, Raspberry Pi Model B, solenoid valve Arduino, relay, dan power supply adaptor, kabel dan timah solder. Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Gerinda (Maktech), Bor (Maktech), Gunting, rotary water pump, alat solder, perangkat komputasi (laptop), ponsel pintar (android), obeng minus dan plus, perangkat pemancar Wifi, TDS Meter, serta pH meter.

Penelitian ini akan menggunakan studi literatur dan percobaan lapangan. Studi literatur dibutuhkan dalam merancang dan menyusun perangkat keras serta perangkat lunak. Hasil perakitan rancangan kemudian diimplementasikan secara langsung untuk menguji kehandalan sistem yang dirancang pada budidaya tanaman secara hidroponik.

Tahapan dalam penelitian ini meliputi persiapan alat hidroponik, perakitan perangkat keras, dan pemrograman perangkat lunak. Adapun rincian tahapan penelitiannya yaitu sebagai berikut:

Persiapan Alat Hidroponik

Alat hidroponik dibuat menggunakan pipa PVC berukuran 3 inch yang kemudian dipotong masing-masing sepanjang 2 meter. Pipa tersebut kemudian dilubangi dengan jarak 30 cm sesuai dengan diameter netpot. Masing-masing potongan pipa dihubungkan satu sama lain menggunakan elbow hingga terbentuk suatu siklus sirkulasi media yang naiknya dibantu dengan mesin pompa air DC. Masing-masing pipa diletakkan secara horizontal pada dudukan

yang terbuat dari kanal C baja ringan dan disusun secara vertikal dengan ketinggian yang bergradasi. Selanjutnya netpot diletakkan pada lubang yang telah dibuat sebelumnya dan diberikan sumbu untuk mengikat air sehingga dapat diserap oleh tanaman. Media yang terdiri dari aquadest dan larutan AB Mix kemudian dicampurkan sampai 300 ppm untuk pertumbuhan awal. Sambil menunggu perakitan perangkat keras dan perangkat lunak, benih Brassicaceae disemai pada nampan terpisah dan diberi kelembaban yang cukup serta terhindar dari cahaya. Benih disemai di atas fiber glass press dengan kedalaman lubang ± 1 cm. Benih akan berkecambah selama ± 3 hari setelah semai dan dapat dipindahkan ke dalam netpot jika sudah membentuk 2 helai daun yang sempurna.

Perakitan Perangkat Keras

Arsitektur perangkat keras merupakan modifikasi dari penelitian Helmy dkk. (2018), dimana segala sensor akan disematkan pada mikrokontroler Arduino UNO. Semua data dari sensor akan diolah oleh mikrokontroler. Selain masukan dari sensor, juga terdapat masukan dari pengguna berupa nilai ambang (threshold) yaitu ambang batas dari nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman hidroponik. Nilai tersebut kemudian dikirimkan ke Raspberry Pi melalui jaringan Local Area Network (LAN) dan selanjutnya data akan ditransmisikan secara nirkabel ke ponsel pintar pengguna. Luaran dari sistem ini adalah pengguna dapat mengatur nilai nutrisi yang ideal untuk tanaman hidroponik, sedangkan luaran dari mikrokontroler adalah perintah ke relay untuk mengaktifkan dan mematikan pompa rotary 12 Volt DC yang telah terhubung ke wadah nutrisi A dan B sehingga cairan nutrisi dapat secara otomatis menetes ke dalam wadah media dan larutan nutrisi hidroponik sesuai dengan kebutuhan nutrisi tanaman hidroponik tersebut.

Pemrograman Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan antara lain Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler Arduino UNO, sedangkan untuk pemrograman Raspberry Pi digunakan Python. Proses selanjutnya adalah menuliskan code untuk menjalankan sistem yang telah dirakit pada Arduino IDE dan disimpan dalam basis data. Pemrograman di Python berfungsi untuk membuat interface tampilan bagi user dan pengaturan perubahan ppm yang diinginkan oleh *user*.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini sudah memasuki tahapan perakitan alat utama yang akan digunakan untuk pengujian yaitu perangkat hidroponik NFT (Nutrient Film Technic) dan alat otomasi yang

dilengkapi dengan beberapa sensor elektronik serta perangkat lunak awal untuk menjalankan sistem otomasinya. Adapun rincian dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perangkat Hidroponik

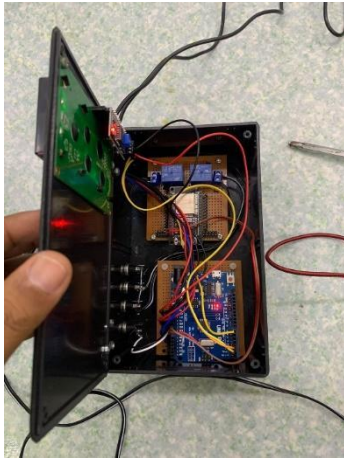
Perangkat hidroponik dibuat dengan sistem NFT yaitu pemberian nutrisi di dalam perangkat hanya berupa aliran air yang tipis sehingga memungkinkan oksigen yang diberikan ke tanaman lebih optimal tanpa mengurangi kuantitas dan kualitas dari nutrisi. Perangkat dibuat dari bahan pipa PVC yang dilubangi sesuai ukuran netpot yang berfungsi sebagai wadah tanaman untuk tumbuh. Dudukan untuk pipa PVC terbuat dari baja ringan sehingga tahan lama dan mempermudah jika ingin dipindah tempatkan. Kekurangan dari penggunaan pipa PVC adalah pada sambungan elbow yang kerap terjadi kebocoran jika tidak disambungkan menggunakan menggunakan. Perangkat hidroponik yang dibuat saat ini sudah duji cobakan namun salah satu perangkat mengalami kebocoran karena pada sambungan pipa PVC belum disambungkan menggunakan lem.



Gambar 1. Perangkat Hidroponik

Perangkat Keras Sistem Otomasi

Perangkat keras sistem otomasi dirakit dengan menggabungkan beberapa komponen elektronik berarus DC. Prosesor yang digunakan berbasis mikrokontroler Arduino yang menjadi papan sirkuit utama untuk membaca beberapa sensor yang ditanamkan. Beberapa sensor yang ditanamkan adalah sensor untuk mengukur temperature, kepekatan nutrisi, pH, dan sensor citra atau kamera, sedangkan riley yang ditanamkan adalah untuk menghidupkan pompa DC yang menyalurkan larutan nutrisi A dan nutrisi B. Perangkat keras tersebut hingga saat ini belum dioptimasi sehingga belum dapat digabungkan dengan perangkat hidroponik.



Gambar 2. Papan Sirkuit Utama berbasis Arduino Mikrokontroler



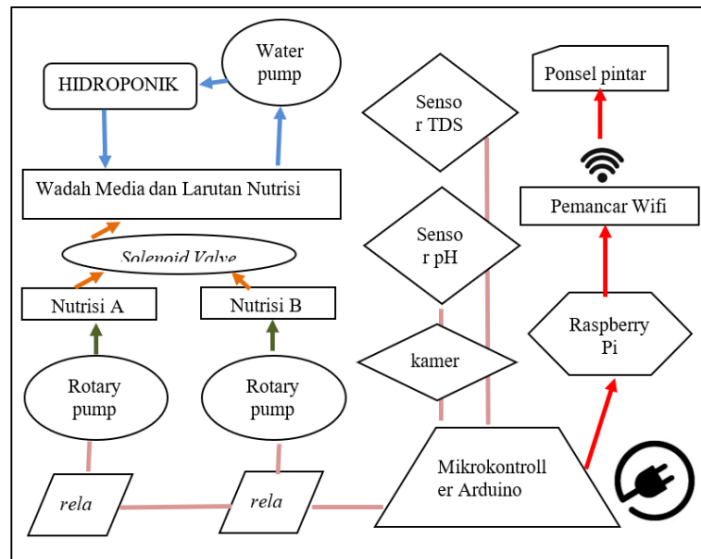
Gambar 3. Sensor TDS untuk kepekatan larutan



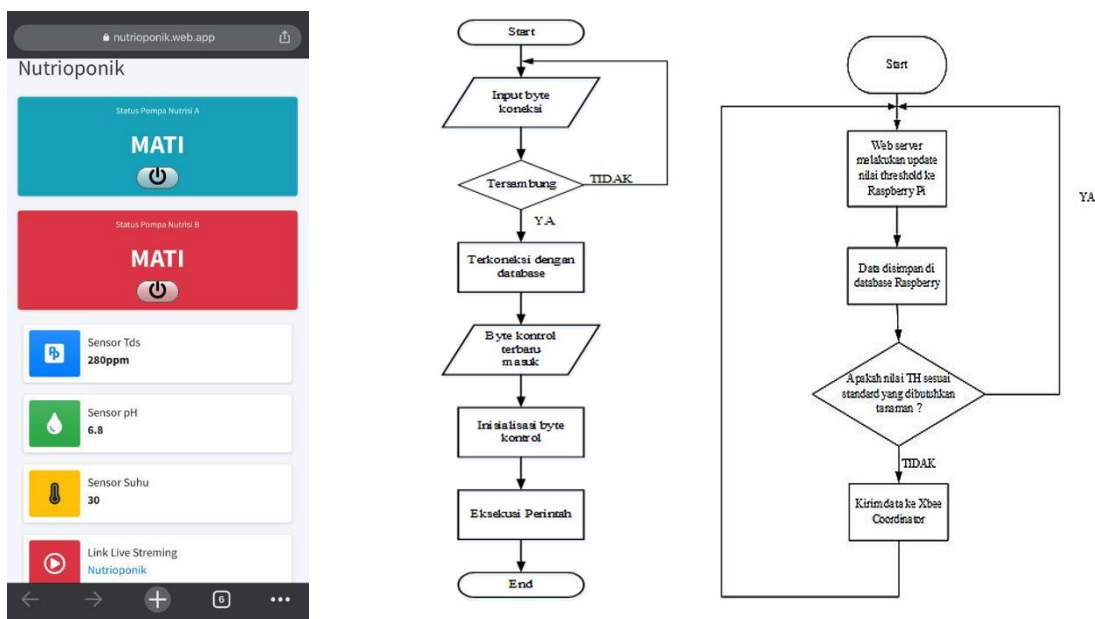
Gambar 4. Sensor pH



Gambar 5. Sensor Citra atau kamera



Gambar 6. Skema Arsitektur Sistem Otomasi



Gambar 7. Tampilan antarmuka dan diagram alir pemrograman perangkat lunak.

Perangkat Lunak Sistem Otomasi

Seperti halnya perangkat keras yang masih dalam tahap perakitan, perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini juga belum dioptimasi sehingga belum berjalan dengan lancar. Perangkat lunak yang dibuat saat ini hanya sebatas untuk menguji apakah perangkat keras sudah dapat berjalan dan menerima perintah yang dikirimkan melalui jaringan internet. Pemrograman perangkat lunak saat ini masih berbasis web application sehingga delay dalam memberikan perintah masih relatif lama yaitu berkisar 10-15 detik. Selain itu, tampilan live streaming juga belum dapat terintegrasi dan membutuhkan pemrograman lebih lanjut lagi.

Kesimpulan

Otomasi dalam budidaya tanaman secara hidroponik memberikan kemudahan untuk pengguna terutama yang masih awam dalam budidaya tanaman serta memberikan efisiensi dan efektivitas bagi pengguna dalam melakukan pemeliharaan tanaman hidroponik.

Ucapan Terima Kasih

Terima Kasih kepada Unit Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (UPPM) Politeknik Negeri Pontianak yang telah memberikan hibah Penelitian Terapan Dosen Pemula melalui DIPA Politeknik Negeri Pontianak.

Daftar Pustaka

- Helmy, Rahmawati A., Ramadhan S, Setyawan TA., Nursyahid A. 2018. Pemantauan dan Pengendalian Kepekatan Larutan Nutrisi Hidroponik Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel. JNTETI, Vol. 7 (4). Hal 391-396.
- Herwibowo, 2014. Hidroponik Sayuran Untuk Hobi & Bisinis, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ma'arif, AF. Wijaya, IA., Ghani NA., dan Wijaya AS. 2017. Sistem Monitoring Dan Controlling Air Nutrisi Aquaponik Menggunakan Arduino Uno Berbasis Web Server. Jurnal KINETIK, vol. 1, Hal 39-46.
- Martani, Maylita, dan Endarko. 2014. Perancangan dan Pembuatan Sensor TDS pada Proses Pengendapan CaCO₃ dalam Air dengan Metode Pelucutan Elektron dan Medan Magnet. Fakultas MIPA. Institut Sepuluh Nopember.
- Natalia, C., Kusumarini, Y. Poillot JF. 2017. Perancangan Interior Fasilitas Edukasi Hidroponik di Surabaya. JURNAL INTRA Vol. 5(2), hal 97-106.
- Putra YH., Triyanto D., Diansari S. 2018. Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, Dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website. Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan Volume 06, No. 03 (2018), Hal 128-138
- Rezkullah EM., & Anugerah, M. 2015. Sistem Pemantau Jaringan Distribusi Air, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
- Roidah. 2014 Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik, Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO Vol. 1.(2).
- Siregar, M. 2017. Respon Pemberian Nutrisi Abmix Pada Sistem Tanam Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). Jurnal JASA PADI, Vol 1(2) hal 12-24.
- Taufiq, A. 2014. Identifikasi Masalah Keharaan Tanaman Kedelai. Malang: Balitkabi.