

## **PENGEMBANGAN TANAMAN HIDROPONIK DENGAN SISTEM PENGISI AIR OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DI KELURAHAN SENGGARANG**

Agustina Sartika Yos Ekaristi Manik<sup>1</sup>, Sepli Yandri<sup>2</sup>, Dwi Cahya Rada<sup>3</sup>  
<sup>1,2</sup> Teknik Perkapalan Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjung Pinang  
<sup>3</sup> Teknik Sipil Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjung Pinang

e-mail : [tikamanik@umrah.ac.id](mailto:tikamanik@umrah.ac.id)

DOI : <a href="https://doi.org/10.63935">10.63935</a>		
Diterima: 8 Juni 2025	Direvisi: 12 Juni 2025	Diterbitkan: 12 Juni 2025

### **ABSTRAK**

Pengembangan sistem hidroponik otomatis di wilayah Senggarang, Tanjungpinang diawali dengan observasi wilayah dan wawancara di Kantor Kelurahan Senggarang untuk mengidentifikasi permasalahan dan potensi yang ada. Tujuan dari pengembangan tanaman hidroponik dengan alat pengisi air otomatis ini agar mengurangi pengeluaran masyarakat dalam membeli bahan pangan terutama bahan sayur-sayuran dan meminimalisir tempat untuk bercocok tanam. Metode yang digunakan dalam pengembangan tanaman hidroponik dengan pengisian air otomatis ini menggunakan metode deskriptif. Implementasi sistem pengisian air otomatis menggunakan Arduino Uno, relay, pompa air, dan sensor ultrasonik telah menunjukkan hasil yang memuaskan. Sistem ini berhasil bekerja secara konsisten dengan mematikan pompa saat level air mencapai 2-3 cm dan mengaktifkannya kembali saat level air turun hingga 11 cm. Hasil pengujian menunjukkan pembacaan yang stabil dengan pompa mati pada jarak 2.07 cm dan menyala pada kisaran 11.17-11.63 cm, membuktikan bahwa sistem dapat bekerja secara efektif tanpa pengawasan manual.

**Kata kunci : Hidroponik, arduino uno, Senggarang**

### **ABSTRACT**

The development of an automatic hydroponic system in the Senggarang area, Tanjungpinang began with regional observation and interviews at the Senggarang Village Office to identify existing problems and potentials. The purpose of developing hydroponic plants with automatic water fillers is to reduce public expenditure on buying food, especially vegetable ingredients, and minimize places to grow crops. The method used in the development of hydroponic plants with automatic water filling uses a descriptive method. The implementation of an automatic water filling system using Arduino Uno, relays, water pumps, and ultrasonic sensors has shown satisfactory results. The system works consistently by turning off the pump when the water level reaches 2-3 cm and turning it back on when the water level drops to 11 cm. The test results showed a stable reading with the pump off at a distance of 2.07 cm and on at a range of 11.17-11.63 cm prove that the system can work effectively without manual supervision.

**Keywords: Hydroponics, Arduino uno, Senggarang**

### **PENDAHULUAN**

Senggarang terletak di sebelah barat laut pusat Kota Tanjungpinang, ibukota Provinsi Kepulauan Riau. Secara geografis, wilayah ini berada di pesisir Pulau Bintan, menghadap ke Selat Riau. Senggarang di Tanjungpinang, Kepulauan Riau, memiliki potensi dalam sektor



perkebunan, meskipun wilayah ini lebih dikenal dengan sejarah budayanya. Perkebunan di Senggarang umumnya didominasi oleh tanaman tropis seperti kelapa dan pisang. Namun, melihat potensi lahan perkebunan di wilayah Senggarang yang memungkinkan, maka tanaman sayur-sayuran dapat mengurangi pengeluaran masyarakat dalam membeli sayur-sayuran. Dari potensi tersebut, maka pengembangan tanaman hidroponik dengan sistem pengisi air otomatis dapat dilakukan di wilayah ini.

Hidroponik adalah metode bercocok tanam yang tidak memanfaatkan tanah sebagai media, melainkan menggunakan air yang kaya akan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Salah satu faktor yang memengaruhi keberhasilan penanaman dengan cara ini adalah bagaimana pemilik merawat tanamannya (Wahyu Adi Prayitno, 2017). Hidroponik berasal dari istilah Yunani, yaitu "Hydroponic," yang terdiri dari dua bagian, yaitu "*hydro*" yang berarti air dan "*ponous*" yang berarti kerja. Berdasarkan makna tersebut, bertanam dengan metode hidroponik adalah sebuah teknologi pertanian yang memanfaatkan air, nutrisi, dan oksigen. Banyak orang menjadikan hidroponik sebagai hobi untuk mengisi waktu luang mereka. Bahkan, tidak sedikit yang mengembangkan hobi ini menjadi sebuah bisnis. Salah satu perbedaan utama antara hidroponik dan budidaya konvensional adalah dalam hal penyediaan nutrisi untuk tanaman (Dekita Nuswantara, 2020). Sistem ini sangat diminati karena efisiensi dalam penggunaan lahan, terutama di area terbatas. Pada tanaman hidroponik vertikal, wadah tanaman terbuat dari paralon yang disusun secara vertikal, sehingga mengoptimalkan ruang yang ada. Cairan nutrisi yang disuplai dengan cara diteteskan secara perlahan di puncak tower akan memberikan asupan yang cukup bagi tanaman, di mana sebagian nutrisi diserap oleh akar, sedangkan sisanya jatuh ke dasar paralon untuk dipompa kembali ke atas, memastikan sirkulasi nutrisi yang efisien. (Mujadin, Astharini, & Octarina, 2017).

Pengembangan tanaman hidroponik dengan sistem pengisi air otomatis di wilayah Senggarang, Kepulauan Riau, merupakan solusi inovatif yang mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal, terutama dalam hal penghematan biaya pangan dan efisiensi sumber daya. Hidroponik, sebagai metode pertanian modern yang tidak membutuhkan lahan luas, sangat relevan untuk diterapkan di daerah pesisir seperti Senggarang, yang memiliki keterbatasan lahan pertanian konvensional. Di daerah ini, banyak rumah tangga memiliki pekarangan kecil yang dapat dimanfaatkan untuk menanam sayuran dan tanaman lainnya. Dengan memanfaatkan metode hidroponik, warga dapat menanam berbagai jenis tanaman hortikultura tanpa perlu tergantung pada lahan luas atau kondisi tanah yang subur (Jalil, Komputer and Handayani, 2017).

Lahan perkotaan yang tersedia untuk pertanian semakin menyusut, mengakibatkan kebutuhan akan metode baru untuk produksi pangan, terutama sayuran, di tengah keterbatasan ruang ini, hidroponik muncul sebagai alternatif yang efisien karena dapat dilakukan tanpa memerlukan lahan yang luas, dengan memanfaatkan sistem nutrisi cair yang mengalir pada akar tanaman, ini tidak hanya menghemat ruang tetapi juga meningkatkan hasil panen, sehingga menjadi pilihan yang menarik bagi penduduk kota yang ingin memproduksi sayuran

segar sendiri. Beberapa tahun terakhir ini, lahan perkotaan sudah semakin berkurang untuk ditanami sayuran, sehingga hidroponik menjadi solusi bagi penduduk di perkotaan, karena tidak membutuhkan lahan yang luas untuk dilakukan pembudidayaan tanaman jenis ini (Helmy, Rahmawati, Ramadhan, Setyawan, & Nursyahid, 2018).

Hidroponik menjadi alternatif bagi masyarakat yang ingin berkebun, namun tidak memiliki cukup tempat (Nugraha, Irawan, & Saputra, 2017). Hidroponik menawarkan solusi bagi masyarakat yang ingin berkebun di ruang terbatas, metode ini memungkinkan pertumbuhan tanaman tanpa memerlukan tanah; selain itu, hidroponik juga mengoptimalkan penggunaan air, mengurangi pemborosan yang sering terjadi dalam praktik berkebun tradisional. Dengan adanya teknologi hidroponik, masyarakat dapat menanam berbagai jenis tanaman, seperti sayuran dan herbal, di lingkungan perkotaan yang padat, memberikan kontribusi pada ketahanan pangan. Implementasi hidroponik juga memberi kesempatan bagi individu untuk terlibat dalam usaha pertanian berkelanjutan, mendorong kesadaran akan pentingnya praktik pertanian yang ramah lingkungan.

Hidroponik dapat dilakukan dalam skala kecil di rumah sebagai hobi atau dalam skala besar untuk tujuan komersial. Budidaya tanaman ini tidak memerlukan lahan yang luas dan bisa dilakukan di halaman atau teras rumah. Perawatannya juga cukup mudah, karena tanaman, sayuran, atau tumbuhan lainnya bisa tumbuh tanpa menggunakan tanah, hanya dengan memanfaatkan talang air, botol bekas, atau barang-barang yang tidak digunakan lagi seperti ember dan baskom. Hampir semua jenis tanaman bisa ditanam menggunakan sistem hidroponik. Contohnya, tanaman hortikultura seperti sayuran (misalnya selada, sawi, tomat, wortel, asparagus, brokoli, cabai, dan terong). Untuk tanaman buah, ada melon, tomat, mentimun, semangka, dan stroberi. Sedangkan tanaman hias bisa berupa bunga krisan, gerbera, anggrek, dan kaktus. Tanaman obat-obatan dan umbi-umbian juga dapat ditanam dengan cara ini. Hidroponik bisa mengasah kreativitas dalam menciptakan media tanam baru. Diharapkan dengan penanaman hidroponik, masyarakat dapat hidup lebih produktif, menghemat kebutuhan pangan terutama sayuran, dan meningkatkan pendapatan keluarga jika hasilnya melampaui kebutuhan sehari-hari (Mufida *et al.*, no date).

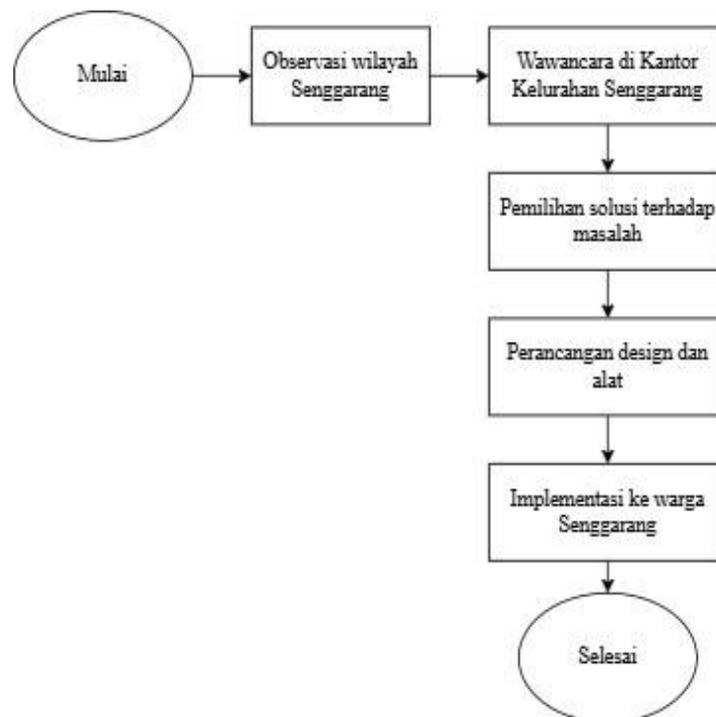
Tanaman Hidroponik ini tentu akan mengurangi ketergantungan pada bahan pangan yang harus dibeli di pasar, yang sering kali harganya berfluktuasi dan cukup mahal karena faktor distribusi. Dengan menghasilkan sendiri bahan pangan, masyarakat dapat menghemat pengeluaran bulanan mereka. Ini menjadi salah satu langkah nyata dalam menciptakan ketahanan pangan di tingkat rumah tangga, sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan. Teknologi pengisi air otomatis yang digunakan dalam sistem hidroponik juga mudah diakses dan dioperasikan, sehingga masyarakat tidak memerlukan pengetahuan pertanian yang kompleks untuk menerapkannya. Hal ini penting karena sebagian besar penduduk Senggarang mungkin belum terbiasa dengan teknik budidaya modern. Oleh karena itu, pengembangan tanaman hidroponik ini diharapkan menjadi solusi yang praktis, ekonomis, dan berkelanjutan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat Senggarang, sekaligus menjaga

kelestarian lingkungan melalui pertanian yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Dekita Nuswantara, 2020).

Arduino Uno adalah sistem microcontroller yang sangat populer dalam pengembangan elektronik, dikenal karena kemudahan penggunaannya, keberagaman fungsionalitas, dan komunitas yang mendukung. Modul ini berbasis pada mikroprosesor ATmega328, yang memungkinkan penggunaannya untuk menjalankan berbagai program dan proyek dengan efisien, serta mendukung berbagai jenis sensor dan actuator (Choudhuri, 2017). Arduino uno R3 dapat diprogram menggunakan *software* arduino IDE. Software tersebut menggunakan bahasa C atau C++ sebagai bahasa pemrograman nya.

### Metode Pelaksanaan

Penulisan artikel ini menggunakan metode pengumpulan datanya bersumber dari hasil wawancara dan observasi secara langsung. Kegiatan ini dilakukan di Desa Senggarang, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. Perancangan alat dilakukan di salah satu rumah warga di Kelurahan Senggarang, Tanjungpinang, Kepulauan Riau. Kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan pada bulan Oktober – Des 2024. Teknik analisis data yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah menggunakan analisis deskriptif dengan menggambarkan dan menjelaskan penggunaan system pengisi air otomatis menggunakan Arduino uno. Adapun metode pelaksanaan yang dilakukan dalam pengembangan tanaman hidroponik dengan pengisian air otomatis dapat dilihat di *flowchart* gambar 1 dibawah ini.



**Gambar 1. Metode Pelaksanaan Kegiatan**

## **Hasil dan Pembahasan**

Pelaksanaan kegiatan dijabarkan sebagai berikut:

### **Sosialisasi**

Sosialisasi merupakan Langkah awal yang dilaksanakan dengan tujuan untuk menjelaskan dan memperkenalkan system pengisi air otomatis menggunakan Arduino Uno kepada seluruh perangkat desa Senggarang dan seluruh masyarakat desa Senggarang. Pada kegiatan sosialisasi ini kami juga melakukan wawancara dengan perangkat desa yang ada di desa sekaligus mengambil beberapa data pendukung untuk kegiatan program seperti jumlah petani yang ada di desa Senggarang.



Gambar 2. Sosialisasi bersama perangkat desa dan masyarakat desa Senggarang

### **Observasi**

Untuk dapat mendeskripsikan secara jelas sekaligus mengambil beberapa foto atau video yang berkaitan dengan program kami maka dilakukan observasi atau kunjungan langsung ke desa Senggarang. Penulis juga melakukan beberapa wawancara dengan para petani tanaman hidroponik guna mengumpulkan data tambahan dan akan penulis lakukan perbandingan dan pencocokan data yang penulis ambil dari pejabat desa setempat.



Gambar 3. Observasi dan wawancara dengan perangkat desa

### **Pembuatan Sistem Pengisi Air Otomatis Menggunakan Arduino uno**

Dalam pembuatan system pengisi air otomatis ini menggunakan metode analisis deskriptif yang dengan beberapa tahap yang kami gunakan dalam pembuatan system air otomatis yang menggunakan Arduino Uno.

#### **Analisis Kebutuhan**

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data secara intensif untuk mengklasifikasikan kebutuhan dalam pembuatan system pengisi air otomatis menggunakan Arduino uno agar sesuai dengan kebutuhan dan mudah dipahami oleh pengguna. Beberapa data yang telah didapat dari wawancara dan studi literatur akan menjadi acuan untuk diterjemah kedalam system.

### **Pemilihan dan Alat Pengisi Air Otomatis menggunakan Arduinio Uno**

Desa Senggarang memiliki potensi di bidang pertanian, dengan adanya pengembangan tanaman hidroponik dengan system pengisi air otomatis menggunakan Arduino uno di Kelurahan Senggarang ini masyarakat bisa sangat terbantu dalam meningkatkan pendapatan terutama di tanaman hidroponik.

#### **Publish**

Publish ini dilakukan melalui media promosi yang dikemas dalam bentuk konten video yang menarik. Video konten yang dibuat memuat beberapa topik yang berkaitan dengan program PKM-PI dan video ini kami upload di media sosial salah satunya Instagram.

Berdasarkan hasil yang dihasilkan pada serial monitor *arduino* dalam Gambar 2, dapat dijelaskan bahwa sistem pengisian air otomatis untuk tanaman hidroponik telah berhasil bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Sistem ini menggunakan kombinasi *Arduino Uno* sebagai kontroler, *relay* sebagai saklar elektronik, pompa air sebagai aktuator, dan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian air.

Dari hasil pengujian yang terlihat, pompa air akan berada dalam kondisi mati (pompa mati) ketika sensor mendeteksi jarak sekitar 2-3 cm, yang menandakan level air sudah mencapai batas atas yang ditentukan. Kemudian, pompa akan otomatis menyala (pompa menyala) saat sensor mendeteksi jarak sekitar 11 cm, yang mengindikasikan air pada media tanaman hidponik pada Gambar 3 telah mencapai batas minimum. Selain itu, dapat dilihat dari pola pembacaan yang konsisten, di mana pompa mati saat jarak sekitar 2.07 cm dan menyala saat jarak mencapai kisaran 11.17-11.63 cm. Menurut penelitian Andre Molen (2020) pada penelitian sistem pengendali air otomatis menggunakan *arduino*, pengujian sistem pengisi air otomatis menggunakan *arduino uno* sistem akan dikatakan sesuai dan berhasil saat sensor ultrasonik mendeteksi air yang akan diisi dan mengaktifkan serta menonaktifkan relay saat kondisi air berkurang ataupun penuh.

Konsistensi pembacaan sensor dan respons pompa ini menunjukkan bahwa sistem automasi berjalan dengan baik, mampu menjaga level air secara otomatis tanpa memerlukan pengawasan manual. Sistem ini menjadi solusi efektif untuk memastikan tanaman hidroponik selalu mendapatkan pasokan air yang cukup secara konsisten.

```
Pompa Mati  
Jarak: 2.07 cm  
Pompa Mati  
Jarak: 1.97 cm  
Pompa Mati  
Jarak: 2.07 cm  
Pompa Mati  
Jarak: 2.07 cm  
Pompa Mati  
Jarak: 2.07 cm  
Pompa Mati  
Jarak: 11.27 cm  
Pompa Menyala  
Jarak: 11.63 cm  
Pompa Menyala  
Jarak: 11.17 cm  
Pompa Menyala  
Jarak: 11.17 cm  
Pompa Menyala
```

Gambar 4. Respon Pompa Air pada Serial Monitor Arduino



Gambar 5. Media Tanaman Hidroponik

## **Potensi Keberlanjutan**

Bagi masyarakat Senggarang di Tanjungpinang, pengembangan alat hidroponik dengan sistem pengisian air otomatis menggunakan *Arduino Uno* memiliki banyak potensi keberlanjutan. Sistem ini dapat memberikan kemudahan yang signifikan bagi warga dalam menjalankan budidaya tanaman secara hidroponik. Salah satu tantangan utama dalam bercocok tanam hidroponik adalah memastikan pasokan air yang tepat bagi tanaman. Proses penyiraman manual dapat menjadi tugas yang melelahkan, terutama bagi mereka yang memiliki keterbatasan fisik atau lahan yang cukup luas.

Dengan alat pengisian air otomatis, warga tidak perlu lagi khawatir akan kekurangan air atau lupa menyiram tanaman. Sistem ini akan secara otomatis memantau dan mengatur pasokan air, memastikan tanaman terpelihara dengan baik tanpa membutuhkan banyak campur tangan dari pemilik.

Selain itu, penggunaan teknologi *Arduino Uno* dalam alat ini membuka peluang bagi warga untuk mempelajari dan mengembangkan kemampuan teknis mereka. *Arduino Uno* adalah platform elektronik yang cukup populer dan fleksibel, yang memungkinkan pengguna untuk membuat berbagai jenis proyek otomasi dan kontrol. Dengan mempelajari dan mengembangkan alat hidroponik ini, warga Senggarang dapat meningkatkan keterampilan mereka di bidang elektronika dan pemrograman, yang dapat bermanfaat dalam berbagai aspek kehidupan. Hal ini dapat mendorong inovasi dan kreativitas di kalangan masyarakat, membangun semangat kemandirian dan rasa keberlanjutan dalam menjalankan budidaya tanaman.

Pengembangan alat hidroponik otomatis ini juga memiliki potensi untuk menjadi solusi berkelanjutan dalam mendukung ketahanan pangan di tingkat rumah tangga. Dengan kemudahan dalam perawatan dan kemungkinan peningkatan hasil panen, warga Senggarang dapat memenuhi kebutuhan pangan segar mereka secara mandiri. Hal ini tidak hanya bermanfaat bagi individu dan keluarga, tetapi juga dapat berkontribusi pada upaya-upaya membangun lingkungan perkotaan yang lebih berkelanjutan dan mandiri secara pangan. Dengan demikian, proyek ini dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi warga Senggarang dan menjadi contoh nyata dari pemberdayaan masyarakat melalui teknologi yang inovatif.

## **Kesimpulan**

Senggarang yang terletak di sebelah barat laut Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau, memiliki potensi pengembangan pertanian hidroponik sebagai alternatif untuk mengurangi pengeluaran masyarakat dalam membeli sayur-sayuran. Hidroponik merupakan metode bercocok tanam yang menggunakan air bernutrisi sebagai pengganti media tanah. Oleh karena ini, dikembangkan sistem pengisian air otomatis menggunakan *Arduino Uno*, *relay*, pompa air, dan sensor ultrasonik yang terbukti berhasil bekerja sesuai harapan. Sistem ini

dirancang untuk mematikan pompa ketika sensor mendeteksi jarak 2-3 cm (menandakan level air maksimum) dan mengaktifkan pompa saat jarak mencapai sekitar 11 cm (level air minimum). Hasil pengujian menunjukkan konsistensi yang baik dengan pompa mati pada jarak 2.07 cm dan menyala pada kisaran 11.17-11.63 cm, membuktikan bahwa sistem automasi ini dapat menjaga pasokan air secara efektif tanpa pengawasan manual, sehingga menjadi solusi praktis untuk pemeliharaan tanaman hidroponik di wilayah Senggarang.

### **Ucapan Terimakasih**

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi dalam keberhasilan program ini. Penghargaan juga kami sampaikan kepada prangkat desa Senggarang atas dukungan dan persetujuan perizinan yang diberikan untuk pelaksanaan kegiatan ini, serta kepada UMKM Desa Senggarang yang telah menjadi mitra dan bekerjasama dengan tim dalam mengembangkan potensi desa.

### **Referensi**

- Akbar, F. B., Muslim, M. A., & Purwanto, P. (2016). Pengontrolan Nutrisi pada Sistem Tomat Hidroponik Menggunakan Kontroler PID. *Jurnal EECIS*, 10(1), 20–25.
- Arif, I., 2022. Perancangan Unit Pengisian Pada Mesin Pengisian Botol Otomatis Berbasis PLC. *Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil)*, 3(2), pp.37-44.
- Choudhuri, K. B. R. (2017). *Learn Arduino Prototyping In 10 Days (First)*. Birmingham Mumbai: Packt Publishing Ltd.
- Dawalo, F.M. and Haryanto, E.V., 2024. Rancang Bangun Prototype Sistem Pengisian Air Galon Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Info Digit (JID)*, 2(3), pp.1028-1041.
- Dekita Nuswantara, A.B.N.Ir.H.S. (2020) 'DESAIN SISTEM MONITORING PENGONTROLAN SUHU, KELEMBABAN DAN SIRKULASI AIR OTOMATIS PADA TANAMAN ANGGREK HIDROPONIK BERBASIS ARDUINO UNO', *Teknik Elektro* [Preprint].
- Fakhruzzaini, M., & Aprilianto, H. (2017). Sistem Otomatisasi Pengontrolan Volume Dan PH Air Pada Hidroponik. *Jutisi*, 6, 1335–1344.
- Helmy, H., Rahmawati, A., Ramadhan, S., Setyawan, T. A., & Nursyahid, A. (2018). Pemantauan dan Pengendalian Kepekatan Larutan Nutrisi Hidroponik Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 7(4). <https://doi.org/10.22146/jnteti.v7i4.456>
- Ibadarrohman, Salahuddin, N. S., & Kowanda, A. (2018). Sistem Kontrol dan Monitoring Hidroponik berbasis Android. *STMIK ATMA LUHUR Pangkalpinang*, 8–9.
- Jalil, A., Komputer, S. and Handayani, S. (2017) *Sistem Kontrol Deteksi Level Air Pada Media Tanam Hidroponik Berbasis Arduino Uno, Sistem Kontrol Deteksi Level Air Pada Media Tanam Hidroponik Berbasis Arduino Uno*.
- Molen, A., 2020. *Sistem Pengendali Mesin Air Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).

- Mufida, E. *et al.* (no date) *Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno*. Available at: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/insantek>.
- Mujadin, A., Astharini, D., & Octarina, N. S. (2017). Prototipe Pengendalian pH dan Elektro Konduktivitas Pada Cairan Nutrisi Tanaman Hidroponik. *Jurnal ALAZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 4(1), 2–7.
- Nugraha, Y. Ek., Irawan, B., & Saputra, R. E. (2017). Pengembangan Sistem Otomatisasi Pengendalian Nutrisi Pada Hidroponik Menggunakan Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining. *eProceeding of Engineering*, 4(2), 2199– 2206.
- Rozaq, I. A., Yulita, N., Setyaningsih, D., & Kunci, K. (2018). Karakterisasi dan kalibrasi sensor ph menggunakan arduino uno, 244–247.
- Wahyu, Y.W.Y., 2021. Sistem Otomatis Pemberian Air Minum Pada Ayam Broiler Memakai Mikrokontroler Arduino Dan Rtc Ds1302. *Jurnal Portal Data*, 1(3).