

## Penyiraman Otomatis Menggunakan *Arduino Uno* pada Tanaman *Greenhouse* MA. Nurul Khoiroh

Moh. Walid<sup>\*1</sup>, Adi Susanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Ilmu Komputer, Fakultas Saintek, Universitas Ibrahimy, Indonesia  
Email: <sup>1</sup>mohammadwalid182@gmail.com, <sup>2</sup>dsantobae@gmail.com

### Abstrak

YASPENSOS (Yayasan Pendidikan Sosial) Nurul Khoiroh merupakan lembaga pendidikan yang menaungi MA. Nurul Khoiroh yang berlokasi di Desa Pekarangan, Kecamatan Kelir, Kecamatan Kalipuro, Kabupaten Banyuwangi. MA. Nurul Khoiroh yang saat ini tengah melaksanakan program "Madrasah Adiwiyata" dan tergabung dalam kegiatan "Madrasah Adiwiyata" memiliki sebuah *greenhouse* untuk belajar dan menanam tanaman herbal. Namun, belum ada teknologi penyiraman otomatis yang dapat mendukung program penyiraman di dalam *greenhouse*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem penyiraman otomatis dengan memanfaatkan *Arduino Uno* guna meningkatkan efisiensi perawatan tanaman di dalam kebun. Strategi yang digunakan adalah *Rapid Application Development* (RAD) untuk pengembangan model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis yang direncanakan dapat meningkatkan efisiensi penyiraman dan memudahkan siswa dan guru dalam merawat tanaman di dalam *greenhouse*. Pemanfaatan *Arduino Uno* sebagai tahapan paling mutakhir telah terbukti *fleksibel* dan mudah diingat, sehingga sangat tepat untuk dimanfaatkan dalam lingkungan pendidikan di MA. Nurul Khoiroh.

**Kata kunci:** *Arduino Uno, Otomatis, Penyiraman*

### Abstract

YASPENSOS (Social Education Foundation) Nurul Khoiroh is an educational institution that oversees MA. Nurul Khoiroh which is located in Pekarangan Village, Kelir District, Kalipuro District, Banyuwangi Regency. MA. Nurul Khoiroh which is currently implementing the "Madrasah Adiwiyata" program and is part of the "Madrasah Adiwiyata" activity has a *greenhouse* for learning and planting herbal plants. However, there is no automatic watering technology that can support the watering program in the *greenhouse*. This study aims to design an automatic watering system using *Arduino Uno* to improve the efficiency of plant care in the garden. The strategy used is *Rapid Application Development* (RAD) for model development. The results of the study show that the planned automatic watering system can improve watering efficiency and make it easier for students and teachers to care for plants in the *greenhouse*. The use of *Arduino Uno* as the most advanced stage has proven to be flexible and easy to remember, so it is very appropriate to be used in the educational environment at MA. Nurul Khoiroh.

**Keywords:** *Automatic, Arduino Uno, Watering*

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam pembangunan berkelanjutan dan pelestarian lingkungan hidup. MA. Nurul Khoiroh merupakan sekolah yang menerapkan konsep "Kurikulum Merdeka" serta menjadi bagian dari program "Madrasah Adiwiyata". Kurikulum Merdeka memberikan kebebasan kepada siswa untuk aktif dalam pengambilan keputusan terkait proses belajar mereka[1]. MA. Nurul Khoiroh juga memahami pelestarian dan menjadikan lingkungan sekolah sebagai laboratorium nyata bagi siswa untuk belajar tentang keberlanjutan dan pelestarian alam.

MA Nurul Khoiroh juga menggunakan inovasi teknologi, seperti *greenhouse* dan teknologi adanya otomatisasi, untuk memberikan pengalaman belajar yang unggul dan relevan bagi siswa[2]. Dengan adanya otomatisasi, para siswa dapat belajar tentang pertanian *modern* yang berkelanjutan. Selain itu, otomatisasi juga membantu para pelajar dan guru dalam menjaga stabilitas lingkungan tanaman di dalam *greenhouse*. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi saat ini, seperti teknologi penyiraman tanaman

otomatis berbasis *Arduino Uno*, para pengguna tidak perlu menyiram tanaman secara manual karena secara otomatis akan di siram berdasarkan dengan kelembapan tanah, Hal ini memberikan manfaat dalam menghemat waktu, mengurangi resiko kesalahan manusia, dan memastikan bahwa tanaman mendapatkan air yang cukup sesuai dengan kebutuhannya[3]. serta memungkinkan fokus pada kegiatan pembelajaran yang lebih interaktif.

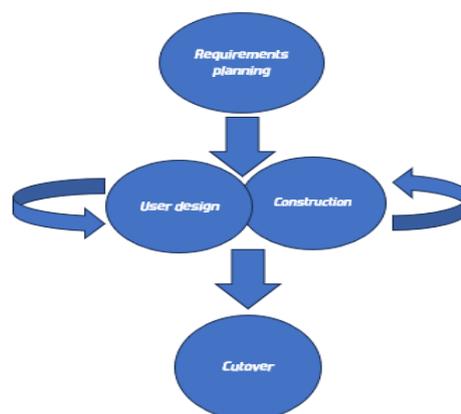
Oleh karena itu, dikembangkanlah sebuah sistem penyiraman otomatis sebagai alat bantu pembelajaran yang menarik untuk teknologi otomasi dan untuk memudahkan para siswa dalam mengairi tanaman di *greenhouse* MA. Nurul Khoiroh. Siswa dapat belajar bagaimana menggunakan teknologi untuk menyederhanakan kehidupan sehari-hari dengan memanfaatkan teknik ini[4]. Dengan *Arduino Uno* yang berfungsi sebagai otak program dan sensor kelembapan tanah yang berfungsi sebagai detektor kelembapan tanah, alat ini dapat menyiram tanaman secara otomatis. LCD menampilkan hasil kelembapan tanah berdasarkan pH tanah yang telah disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, dan relai berfungsi sebagai pengatur pompa. Oleh karena itu, otomatisasi yang mendukung dan bermanfaat bagi siswa dan guru dalam menjaga stabilitas lingkungan tanaman di *greenhouse* harus diterapkan. Semua ini dimungkinkan dengan memanfaatkan kemajuan teknis terkini, khususnya teknologi berbasis *Arduino Uno* yang memiliki sensor kelembapan untuk mengatur penyiraman tanaman secara otomatis.

Pengembangan lebih lanjut dari rancangan *prototype* ini adalah mengintegrasikannya ke dalam *Internet of Things* (IoT) untuk memberikan kemudahan dan fleksibilitas dalam pengelolaan lingkungan tanaman di dalam *greenhouse*[3]. Dengan demikian, MA. Nurul Khoiroh berkomitmen untuk memberikan pendidikan yang berpihak pada murid dengan memanfaatkan inovasi teknologi dan menjaga keberlanjutan lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dan membuat kerangka kerja penyiraman terprogram berbasis *Arduino Uno* untuk tanaman *greenhouse* di dalam pembibitannya. Sasaran utama perenungan ini adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam menyiram tanaman, mengurangi ketergantungan pada penyiraman manual, dan memberikan pengalaman belajar yang efektif dan intuitif bagi siswa dalam memanfaatkan teknologi terkini untuk aplikasi nyata dalam *hortikultura*.

## 2. METODE PENELITIAN

Ada beberapa langkah dalam proses yang perlu diselesaikan untuk mengembangkan sistem dalam penelitian ini, yaitu dengan menerapkan teknik RAD (*Rapid Application Development*). Metode RAD, yaitu strategi pengembangan sistem yang menekankan kecepatan pengembangan melalui keterlibatan pengguna yang luas dalam konstruksi, menjadi alasan mengapa peneliti memilih pendekatan ini. Pendekatan ini cepat, berulang, dan meningkatkan jumlah prototipe sistem yang berfungsi yang akhirnya berkembang menjadi sistem final. Metode ini menggunakan alur siklus seperti Gambar 1.



Gambar 1. Metode Rapid Application Development (RAD)

Adapun penjelasan mengenai tahapan siklus metode *Rapid Application Development* sebagai berikut ini:

a. *Requirements Planing*

Pada tahap ini, analis dan pengguna bertemu untuk menentukan tujuan aplikasi atau prototipe dan sistem. Tahap ini melibatkan pengguna dari berbagai tingkat organisasi. Tahap ini difokuskan pada pencarian solusi untuk masalah bisnis organisasi[5].

b. *User Design*

Untuk menggambarkan proses semua sistem, *input* dan *output* dari fase desain pengguna, pengguna terlibat dengan analisis sistem dan membuat model serta prototipe. Proses ini menggabungkan alat CASE dan metode *Joint Application Development (JAD)* untuk mengubah persyaratan pengguna menjadi model fungsional grup RAD. Pengguna dapat memahami, menyesuaikan, dan akhirnya menerima model sistem yang berfungsi yang memenuhi persyaratan interaktif dan berkelanjutan berkat desain pengguna[5].

c. *Construction*

Saat ini, sistem dibangun dalam program-program kecil yang digabungkan menjadi satu unit. Langkah selanjutnya melibatkan pengembangan setiap unit dan evaluasi fungsinya; proses ini dikenal sebagai pengujian unit[5].

d. *Cotuver*

Tahapan terakhir dilakukan ketika semua komponen sudah diuji, dan di implementasikan kemudian setelah di implementasikan di dibandingkan data perbedaan di gunakannya sistem pada obyek[5].

## 2.1. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan prosedur pengumpulan data tiga langkah yang berorientasi teoritis dan praktis diantaranya sebagai berikut ini :

a. Observasi (Pengamatan)

Metode ini di gunakan untuk mengamati dan mengumpulkan informasi yang berlangsung bertempat pada tanaman *greenhouse* MA. Nurul Khoiroh. Observasi di lakukan dengan mengamati proses penyiraman menggunakan gayung yang terjadi pada tanaman *greenhouse*.

b. Interview (Wawancara)

Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan pihak terkait di MA. Nurul Khoiroh dengan maksud untuk menggali informasi lebih rinci tentang proses dan alur sistem irigasi pada tanaman *greenhouse*. Informasi yang diperoleh dari hasil wawancara ini adalah tentang penyiraman tanaman, dan akibatnya jika kondisi tanah kering, maka akan mengakibatkan kerusakan tanaman.

c. Literatur

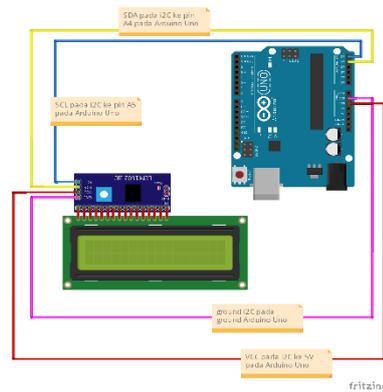
Pada teknik pengumpulan data ini di lakukan untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan terkait keperluan dalam pengembangan sistem yang di ambil dari buku, skripsi, seminar ataupun jurnal yang terkait dengan permasalahan yang di teliti.

## 2.2. Sistem

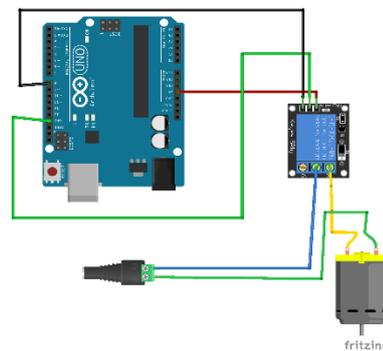
Desain sistem berupa gambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa dari *prototyp*. Tujuan dari membuat desain sistem ini untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai *output* dari sebuah *prototyp*.

a. Desain *output*

Desain *Output* berguna untuk menguraikan perencanaan teknis dari perangkat yang akan di bangun untuk membantu dalam mendefinisika arsitektuk sistem secara keseluruhan[6]. Pada tahap ini peneliti akan melakukan perancangan alur sistem dan model perancangan alat, *output* merupakan data yang dihasilkan dari proses pengolahan data input. Komponen-komponen sistem informasi yang akan diberikan desain terperinci diidentifikasi dalam desain keseluruhan. Pelaksana sistem, yang merupakan pelajar dan para guru, adalah target *audiens* untuk desain yang komprehensif. Setelah tahap analisis sistem selesai dan manajemen menyetujui hasil analisis, tahap desain sistem umum diimplementasikan[7]. Berikut ini gambaran dari desain *output* penyiraman tanaman otomatis pada tanaman *greenhouse*. Hal ini untuk memastikan bahwa pemrograman tidak mengarah pada penyimpangan logis dari temuan analisis sebelumnya.



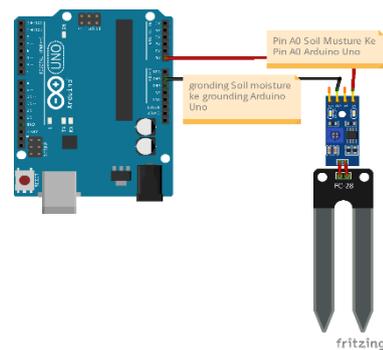
Gambar 2. Desain tampilan output kelembapan tanah pada LCD



Gambar 3. Desain Output dari pompa sebagai output untuk penyiraman

b. Desain *Input*

Dalam desain *input hardware* peneliti akan menggambarkan, merencanakan, dan mengatur beberapa elemen terpisah kedalam sebuah kesatuan. Hal ini bertujuan agar dalam *prototyp* bisa berpengaruh dengan dinamis di tempat *greenhouse* MA. Nurul Khoiroh Kabupaten Banyuwangi. Gambar.4 di bawah ini adalah desain *input* dari *soil moisture* sebagai sensor kelembapan tanah :



Gambar 4. Desain perangkat keras input Ph

3. HASIL DAN ANALISIS

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem penyiraman otomatis yang dapat memantau kelembapan tanah pada tanaman *greenhouse* MA. Nurul khoiroh menggunakan aplikasi *software Fritzing* sebagai desain rancang *prototype* serta bahasa C++ sebagai bahasa pemrograman. Pada penelitian ini peneliti menghasilkan sebuah alat penyiraman tanaman otomatis dan dapat memantau kelembapan tanah yang akan di tampilkan pada LCD. Pada bagian ini peneliti akan menguraikan bagaimana cara kerja, fungsi dari sistem yang di rancang.

Hasil dan pembahasan rancangan penyiraman tanaman otomatis menggunakan *Arduino Uno* pada tanaman *greenhouse* MA. Nurul Khoiroh adalah sebagai berikut ini:

a. Perangkat Keras

1) *Arduino Uno*

Berdasarkan rangkaian *input/output* (I/O) yang sederhana dan lingkungan pengembangan yang menggunakan bahasa pemrograman *Processing*, *Arduino Uno* merupakan *platform* komputasi fisik sumber terbuka. Dengan menggunakan *Arduino Uno*, Anda dapat membuat perangkat interaktif yang berdiri sendiri atau yang terhubung ke program komputer seperti *program Arduino IDE*[8].

2) *Soil moisture* Sensor

Dengan menggunakan tingkat kepekaan konduktor terhadap muatan listrik yang ada di media tanah, sensor yang dikenal sebagai "sensor kelembapan tanah" dapat menentukan jumlah kelembapan di dalam tanah[8].

3) *LCD (Liquid Crystal Display)*

Tujuan dari LCD adalah untuk menampilkan ukuran atau kuantitas sedemikian rupa sehingga tampilan lapisan kristal dapat melihat atau memahaminya. Sedangkan sistem penyiraman otomatis ini menggunakan LCD dengan dua baris yang masing-masing terdiri dari enam belas karakter, atau karakter 16x2. LCD 16x2 memiliki angka 16 titik, dengan tanda simbol dan fungsi yang sesuai pada setiap pin[9].

4) Modul Relay

Relay adalah komponen listrik yang digerakkan oleh arus listrik yang menyerupai sakelar elektronik. Relay pada dasarnya adalah tuas sakelar dengan kawat yang dililitkan di sekitar batang besi di dekatnya, atau *solenoid*. Karena sifat magnet yang dimiliki *solenoid*, saat arus listrik dialirkan ke sana, tuas akan tertarik, menutup kontak sakelar[10].

5) Pompa Air

Pompa adalah perangkat yang memindahkan cairan dari satu lokasi ke lokasi lain dengan mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik. Tekanan, ketinggian, atau kecepatan dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan energi mekanik yang disediakan oleh alat tersebut. Pompa sering kali digerakkan oleh motor, mesin, dan perangkat serupa[9].

b. Perangkat Lunak

1) *Fritzing*

*Fritzing* adalah program yang digunakan oleh para desainer, seniman, dan penggemar elektronik untuk menciptakan berbagai produk listrik. *Fritzing* dirancang agar semudah mungkin digunakan dan partisipatif, bahkan bagi mereka yang kurang berpengalaman dengan simbol perangkat elektronik[11].

2) *Draw.io*

*Draw.io* adalah *platform* penggambaran grafik, *flowchart*, *chart network*, diagram dan lain-lain. *Draw.io* juga menyediakan fitur pembuatan diagram berbasis web yang bekerja sama dengan *Google Drive* dan *Dropbox* untuk menyimpan proyeknya. *Draw.io* ditemukan/didirikan pada tahun 2000 oleh *Gaudenz Alderdi Norpathapton* [12].

### 3.1. Arsitektuk Sistem

Arsitektur Aplikasi ini berperan sebagai *blueprint* atau rancangan dasar dalam pembuatan sistem tersebut untuk sistem penyiraman tanaman otomatis, yang nantinya akan menjadi landasan dalam pembuatan sistem penyiraman tanaman otomatis. Aplikasi ini memungkinkan penyiraman tanaman secara otomatis dengan bantuan mikrokontroler, sehingga mengurangi campur tangan manusia dalam proses penyiraman. Beberapa komponen utama yang terlibat dalam sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler meliputi sensor kelembapan tanah, relay, pompa air, dan LCD. Mikrokontroler di pilih karena kemampuannya dalam mengontrol penyiraman secara otomatis berdasarkan kelembapan tanah, Mikrokontroler berfungsi sebagai pengolah data dari sistem, sedangkan sensor kelembapan tanah membaca Tingkat kelembapan tanah untuk menentukan waktu penyiraman yang tepat. Dengan demikian, arsitektur aplikasi untuk sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis

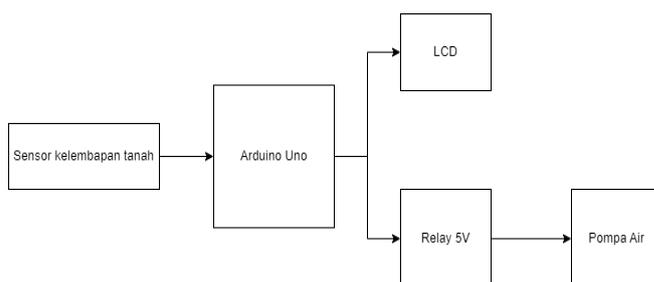
mikrokontroler memainkan peran penting dalam meminimalisir campur tangan manusia dan memungkinkan penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan kondisi tanah.

### 3.2. Identifikasi *Interface*

Komponen utama dalam menciptakan sistem yang akan menarik perhatian pengguna adalah desain identifikasi *Interface*. Sistem yang baik juga akan digambarkan memiliki desain *Interface* yang sangat baik. Bagian utama dalam menciptakan prototipe adalah merancang desain *Interface* pengguna, yang harus memenuhi tuntutan orang-orang yang menggunakan produk akhir. Tuntutan pengguna dipertimbangkan saat mengembangkan desain *interface* pengguna, dengan desain tampilan, fungsionalitas, dan persyaratan lainnya didahulukan[13].

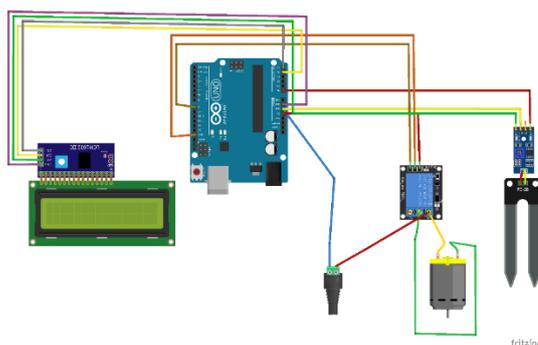
#### a. Desain *Interface*

Mengetahui bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem atau produk merupakan tujuan dari desain *interface* ini. desain *interface* sistem penyiraman tanaman otomatis ini dirancang agar semudah mungkin digunakan, mengurangi jumlah waktu yang harus dihabiskan pengguna untuk menggunakannya dan menghilangkan kebutuhan akan bantuan. Pengalaman pengguna suatu program harus ditingkatkan melalui desain *interface* yang dirancang dengan baik. Desain *interface* juga memiliki manfaat untuk memungkinkan pemanfaatan desain yang memfasilitasi operasi fungsi produk yang lebih cepat, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses fungsionalitas tertentu. Seorang desainer harus memiliki strategi, ide, visi, dan pesan untuk desain tersebut sebelum mulai mengerjakannya :



Gambar 5. Desain interface Diagram Blok Sistem Konfigurasi Hardware

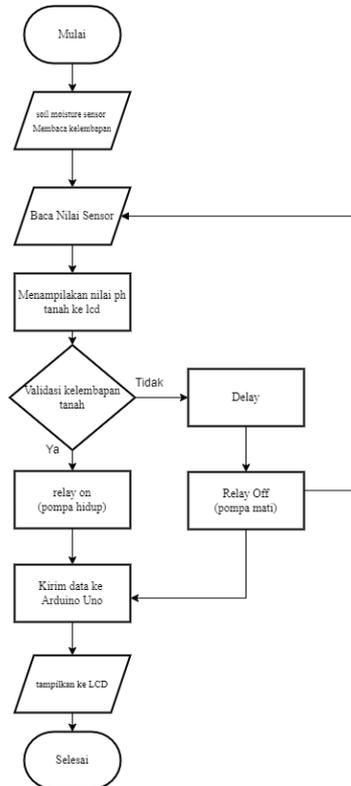
Pada gambar diagram blok di atas di ketahui bahwa papan *arduino uno* bertindak sebagai pengendali utama dari sistem. Diagram juga menunjukkan adanya komponen masukan (*input*) dan keluaran (*output*). Terdapat satu komponen masukan yang akan di hubungkan ke sistem, yaitu sensor kelembapan. Selain itu terdapat juga dua komponen keluaran, seperti pompa air dan juga layar LCD karaktere 16x2. Selanjutnya papan *Arduino uno* akan menerima data dari sensor kelembapan tanah sebagai masukan, di sisi keluaran, papan *Arduino uno* akan mengontrol pompa air, untuk mengatur kondisi lingkungan tumbuhan secara otomatis sedangkan layer LCD karakter 16x2 akan menampilkan informasi yang relevan kepada pengguna seperti kelembapan. Berikut di bawah ini merupakan desain *interface* dari *Hardware* sistem penyiraman tanaman otomatis :



Gambar 6. Desain Interface keseluruhan konfigurasi perangkat keras

**b. Desain Proses**

Pada desain proses ini membahas identifikasi proses bisnis yang mengidentifikasi setiap *part* yang akan di buat dalam program sistem penyiraman tanaman otomatis ini, selain itu desain proses ini membahas tentang gambaran kerja program yang akan di gambarkan dalam bentuk *flowchart*. Adapun *flowchart* dari rancangan penyiraman otomatis menggunakan *Arduino uno* adalah sebagai berikut ini :



Gambar 7. Flowchart untuk irigasi otomatis menggunakan *Arduino Uno*

**3.3. Hasil Pengujian Sistem**

Kerangka kerja penyiraman tanaman terprogram pada tanaman pembibitan telah dicoba secara efektif dan memberikan hasil yang sesuai dengan keinginan. Informasi kelengketan yang diperoleh dari sensor Kelembapan Tanah yakni sensor *Soil moisture* dapat diakses melalui layar LCD tanpa henti sesuai dengan hasil kelembapan yang diperoleh dari sensor Kelembapan Tanah.

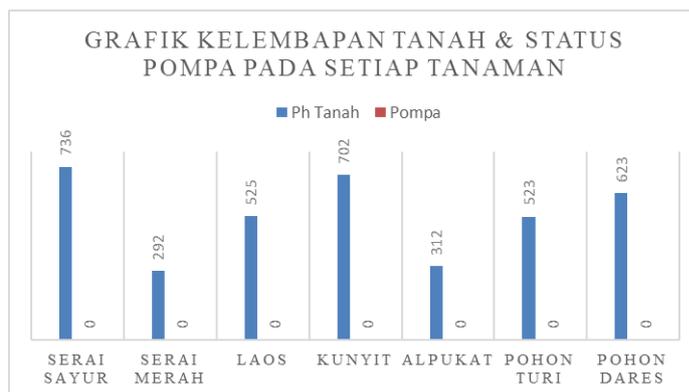
Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian

No.	Nama Tanaman	Media Tanam	Keadaan tanah	Ph Tanah	Pompa
1	Serai Sayur	POLYBAG	Kering	736	Hidup/On
2	Serai Merah	POLYBAG	Lembab	292	Mati/Of
3	Laos	POLYBAG	Kering	525	Hidup/On
4	Kunyit	POLYBAG	Kering	702	Hidup/On
5	Alpukat	POLYBAG	Lembab	312	Mati/Of
6	Pohon Turi	POLYBAG	Kering	523	Hidup/On
7	Pohon Dares	POLYBAG	Kering	623	Hidup/On

Percobaan ini mencoba sistem penyiraman terprogram pada berbagai tanaman dalam polybag dengan kondisi tanah dan pH yang berbeda. Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

- Tanaman serai dengan tanah kering (pH 736) mengaktifkan pompa (Aktif), menunjukkan bahwa sistem mengenali musim kemarau dan menyiram tanaman dengan baik.
- Tanaman serai merah memiliki tanah yang becek (pH 292), sehingga pompa tidak aktif (Nonaktif), sehingga menghindari penyiraman berlebihan.
- Tanaman laos dengan tanah kering (pH 525) mengaktifkan pompa (Aktif), menunjukkan reaksi yang andal terhadap tanah kering.
- Tanaman kunyit juga dengan tanah kering (pH 702) mengaktifkan pompa (Aktif), memastikan bahwa tanaman mendapatkan air yang cukup.
- Tanaman alpukat dengan tanah lembap (pH 312) tidak mengaktifkan pompa (Nonaktif), menunjukkan produktivitas dalam penggunaan air.
- Pohon turi dengan tanah kering (pH 523) mengaktifkan pompa (On), memberikan air sesuai kebutuhan.
- Pohon dares dengan tanah kering (pH 623) mengaktifkan pompa (On), menunjukkan konsistensi dalam penyiraman.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sistem penyiraman terprogram menggunakan *Arduino Uno* berfungsi dengan baik dalam mengenali kelembapan tanah dan mengaktifkan pompa sesuai kebutuhan, sehingga meningkatkan produktivitas penyiraman di *greenhouse* MA. Nurul Khoiroh. Adapun grafik seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik kelembapan tanah & status pompa setiap tanaman

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan peneliatian ini secara efektif menciptakan kerangka kerja penyiraman terprogram yang memanfaatkan *Arduino Uno* untuk tanaman di dalam *greenhouse* MA. Nurul Khoiroh yang memanfaatkan strategi *Rapid Application Development* (RAD). Hasilnya menunjukkan bahwa kerangka kerja ini meningkatkan efisiensi penyiraman dengan mengurangi ketergantungan pada penyiraman manual, di mana tanaman dengan tanah kering dipompa, sementara tanah basah tidak disiram, sehingga menghemat air. *Arduino Uno* dipilih karena mudah beradaptasi dan mudah diingat, sehingga cocok untuk digunakan oleh siswa dan guru. Sensor kelembapan mengidentifikasi tingkat tanah dan mengaktifkan pompa sesuai kebutuhan, dengan hasilnya ditampilkan pada LCD, memastikan penyiraman yang optimal. Kerangka kerja ini juga memberikan pengalaman belajar yang efektif dalam penggunaan teknologi canggih untuk agribisnis, yang mendukung lingkungan belajar yang inovatif. Secara keseluruhan, kerangka kerja ini memberikan solusi yang produktif dan masuk akal untuk pengelolaan tanaman di dalam *greenhouse* dan berkontribusi secara signifikan terhadap instruksi teknologi di MA. Nurul Khoiroh. Pengembangan dorongan dapat mencakup integrasi dengan *Internet of Things* (IoT) untuk kemudahan dan fleksibilitas yang lebih besar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. S. Rambung, Sion, Bungamawelona, Y. B. Puang, and S. Salenda, "Transformasi Kebijakan

- Pendidikan Melalui Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar,” *J. Ilmu Pendidik.*, vol. 1, no. 3, pp. 598–612, 2023.
- [2] Adi Nova Trisetyanto and Handini Arga Damar Rani, “Pengembangan Modul Belajar Robotika Berbasis Internet of Things (IoT) pada Program Studi Pendidikan Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ivvet,” *Joined J. (Journal Informatics Educ.*, vol. 6, pp. 79–90, 2023.
- [3] R. Jupita, A. N. Tio, A. Rifaini, and S. Dadi, “Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Soil Moisture,” *J. Ilm. Mhs. Tek. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 94–102, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1>
- [4] Wahyudi and muhammad romario Basirung, “Pengembangan Media Sistem Kerja Sensor Berbasis Internet of Things ( IoT ) pada Program Industri 4 . 0 SMK The Development of IoT – based Microcontroller Media for Industrial,” *Teknodik*, vol. 27, no. 2, pp. 47–59, 2023.
- [5] I. P. D. Suarnatha, I. M. Agus, and O. Gunawan, “Jurnal Computer Science and Information Technology ( CoSciTech ) manusia,” *CoSciTech*, vol. 3, no. 2, pp. 73–80, 2022.
- [6] N. Handiani and R. Sanjaya, “Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Untuk Pertanian Amazing Farm Berbasis IoT,” *E-Prosiding Tek. Inform. Vol. 4 No. 2*, vol. 4, no. 2, pp. 375–386, 2023, [Online]. Available: <https://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/view/1073>
- [7] Dian, “Desain Sistem Secara Umum,” *Repos. Univ. Dian Nuswantoro*, pp. 1–21, 2020.
- [8] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, M. Eng, S. R. U. A. Sompie, ) Mahasiswa, and ) Pembimbing, “Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 13–23, 2016, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/11999>
- [9] R. Jupita, A. N. Tio, A. Rifaini, C. Saputri, and M. Fahrizal., “Otomatisasi Penyiraman Tanaman Dengan Sensor Soil Moisture,” *J. Portal Data*, vol. 7, no. 2, pp. 1–12, 2021, [Online]. Available: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/29>
- [10] A. A. A. Wibowo, “Sistem Kendali Dan Monitoring Peralatan Elektronik Berbasis Nodemcu Esp8266 Dan Aplikasi Blynk,” *Electrans*, vol. 4, no. 3, pp. 3–11, 2018.
- [11] A. I. Ahmad fatoni, Dhany Dwi Nugroho, “Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis ATmega 328 di Universitas Serang Raya,” *JurnalJurnal PROSISKO Vol. 2 No. 1 Maret 2015*, vol. 2, no. 1, pp. 10–18, 2015.
- [12] Seprida hanum, “Analisis Pembelajaran Sistem Akuntansi Menggunakan Draw.Io Sebagai Perancangan Diagram Alir,” *Pros. Semin. Nas. Multidisiplin Ilmu Univ. Asahan 2018*, no. November, pp. 101–103, 2019.
- [13] H. Ilham, B. Wijayanto, and S. P. Rahayu, “Analysis and Design of User Interface/User Experience With the Design Thinking Method in the Academic Information System of Jenderal Soedirman University,” *J. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–26, 2021, doi: 10.20884/1.jutif.2021.2.1.30.

**Halaman Ini Dikosongkan**