

Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno

Elly Mufida¹, Rian Septian Anwar², Rivai Abdul Khodir³, Indri Prihan Rosmawati⁴.

Program Studi Teknologi Komputer^{1,3,4}, Ilmu Kmputer²
Fakultas Teknologi dan Informasi^{1,2,3,4}, Universitas Bina Sarana Informatika^{1,2,3,4}
elly.elm@bsi.ac.id¹, rian.ptn@bsi.ac.id², rivaiabdul@gmail.com³, indriprihan@gmail.com⁴

Abstrak – Pada perkembangan di zaman yang serba modern ini, menanam tanaman tidak lagi harus menggunakan media tanah. Salah satu teknik bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah adalah hidroponik. Hidroponik adalah bercocok tanam tanpa media tanah, melainkan dengan media air bernutrisi dan cahaya. Budi daya tanaman hidroponik ini bisa dilakukan dipekarangan rumah bagi yang mempunyai lahan sempit. Tanaman Hidroponik memerlukan sinar matahari agar tanaman dapat berfotosintesis dan juga air bernutrisi yang terus bersirkulasi melewati akar tanaman agar tanaman tumbuh sewajarnya. agar tanaman hidroponik dapat tumbuh dengan maksimal, maka perlu dijaga kadar nutrisi air. Untuk itu pada penelitian ini dibuat suatu alat yang dapat membantu user untuk mengontrol kadar nutrisi pada air secara otomatis. Proses pengontrolan alat otomatis ini menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan sensor pH 4502c. Sensor pH berfungsi untuk mendekteksi pH air bernutrisi yang akan diberikan ke tanaman hidroponik. pH air yang diinginkan untuk tanaman hidroponik pada alat ini berada pada range 5.5 sampai 6.5. Hasil output adalah menggunakan buzzwer dan relay yang selanjutnya akan menggerakkan pompa air secara otomatis.

Katakunci: Tanaman Hidroponik. Arduino Uno. Alat pengendali otomatis

PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan sebuah metode bercocok tanam modern tanpa menggunakan tanah melainkan air dengan menekankan pemenuhan nutrisi pada tanaman tersebut (Akbar, Muslim, & Purwanto, 2016). 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).

Jenis teknis budidaya tanaman hidroponik dengan sistem tower saat ini sangat dimininati, karena tanaman hidroponik diletakan pada sebuah wadah (paralon) vertikal yang memungkinkan perlu lahan yang sangat sempit. Pada tanaman hidroponik vertikal tower, caian nutrisi diteteskan pada puncak tower sedikit demi sedikit. Sebagian nutrisi akan diserap oleh akar tanaman sebagian lagi jatuh ke dasar paralon untuk siap dipompakan lagi keatas tower (Mujadin, Astharini, & Octarina, 2017).

Salah satu faktor terpenting dalam menanam tanaman hidroponik adalah kualitas pH air. pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau tingkat kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Di dalam budidaya tanaman hidroponik hal yang terpenting

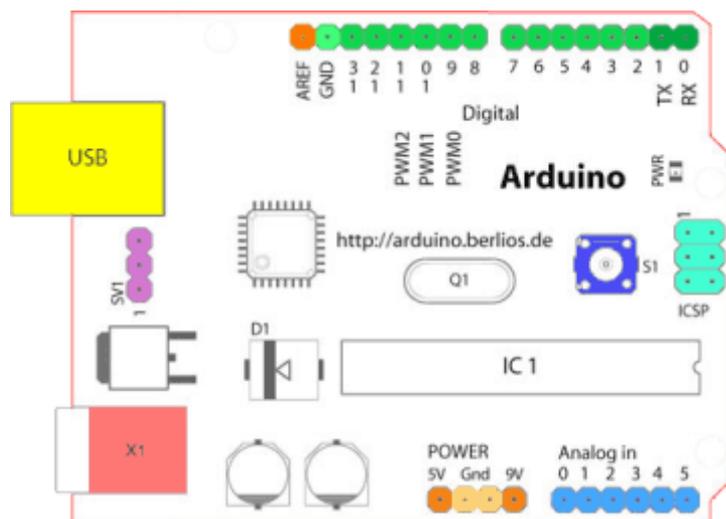
dalam pertumbuhan tanaman adalah menjaga kadar pH (derajat keasaman atau kebasaaan) pada air. Karena pH air berdampak dalam penyerapan unsur nutrisi yang diperlukan tanaman (Ibadarrohman, Salahuddin, & Kowanda, 2018). Tanaman hidroponik menyerap nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhannya melalui akar dalam bentuk yang sudah larut dalam air. Sehingga pH dalam air akan menentukan kualitas nutrisi yang terkandung didalamnya (Fakhruzzaini & Aprilianto, 2017).

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan suatu larutan (Fakhruzzaini & Aprilianto, 2017). Apabila pH tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman artinya tanaman akan kehilangan kemampuannya untuk menyerap unsur nutrisi yang diperlukan oleh tanaman tersebut. Setiap tumbuhan membutuhkan nilai pH yang berbeda, tergantung jenis tanamannya. Namun pada umumnya tanaman membutuhkan pH antara 5.5 sampai 6.5. Dengan adanya aturan dalam pemberian nutrisi ini, menuntut agar petani hidroponik untuk selalu memantau kadar nutrisi pada larutan yang digunakan untuk tanamannya (Dzikriansyah, Hudaya, & Nurhaeti, 2017).

Arduino uno adalah sistem microcontroller pada sebuah modul berbasis ATmega328P (Choudhuri, 2017). Gambar 1 adalah blok diagram sistem Arduino Uno. Sistem Mikrokontroler ini memiliki komponen utama IC 1 (yang berisi CPU, RAM dan ROM), 14 pin I/O (6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output

PWM), 6 pin untuk input analog, sebuah krystal 16 MHz, konektor USB yang berfungsi untuk memberi daya listrik ke board dan untuk memuat program dari komputer ke modul, power jack, ICSP (In-Circuit Serial Programming) Header yang memungkinkan user untuk memprogram sistem secara langsung tanpa melalui bootloader, dan tombol reset. Arduino uno memiliki memori yang terdiri dari:

- 2 KB RAM volatile (hanya dapat bekerja jika daya tersedia), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program
- 32 KB RAM flash memory nonvolatile, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer serta bootloader
- 1 KB EEPROM nonvolatile, dapat digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan.



Sumber <http://arduino.berlios.de>

Gambar 1. Blok Diagram Arduino Uno

Sensor pH adalah sensor yang digunakan untuk mengetahui derajat keasaman (Rozaq, Yulita, Setyaningsih, & Kunci, 2018). pH meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaaan larutan. Prinsip utama kerja pH meter adalah terletak pada sensor probe berupa elektroda kaca (glass electrode) dengan jalan mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan (Mujadin et al., 2017). Dalam penggunaannya, sensor pH perlu dikalibrasi berkala agar keakuratannya dapat

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini penulis membuat prototpe alat yang berfungsi untuk mengontrol pH air yang akan diberikan ke tanaman hidroponik. Cairan pengatur pH air akan dipompakan ke penampung air yang akan dialirkan ke tanaman hidroponik. Kondisi air pada penampungan inilah yang akan dikontrol kondisi pH nya. Komponen utama dari alat ini adalah modul Arduino Uno yang akan menerima input dari sensor pH 4502C, kemudian akan menggerakkan motor melalu relay berdasarkan hasil input dari sensor pH 4502C.

Penulis menggunakan *flowchart* untuk menggambarkan logika program yang akan ditanamkan secara embeded ke sistem Arduino Uno.

terjaga. Beberapa produsen sensor pH pada umumnya menyertakan instrumen untuk melakukan kalibrasi secara manual. Jika sensor pH dihubungkan dengan Arduino Uno, kalibrasi dapat dilakukan melalui program antarmuka kalibrasi sensor pH (pengembangan dari *library* sensor pH yang sudah tersedia). Hasil kalibrasi tersebut kemudian disimpan dalam EEPROM agar dapat digunakan untuk pengukuran normal.

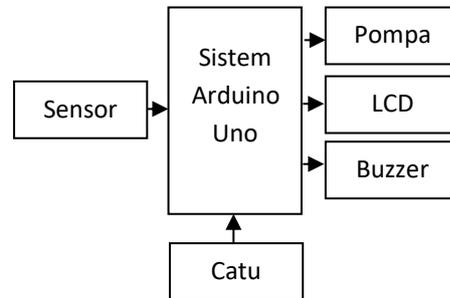
Arduino dilengkapi dengan IDE (*Integrated Development Environment*) yaitu Arduino IDE. Penulis melakukan proses *coding*, *compiling*, *debugging*, dan upload program melalui Arduino IDE tersebut. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi, **bahasa C++** yang sudah dikombinasikan dengan fungsi-fungsi *library* Arduino.

HASIL DAN PEMBAHASAN

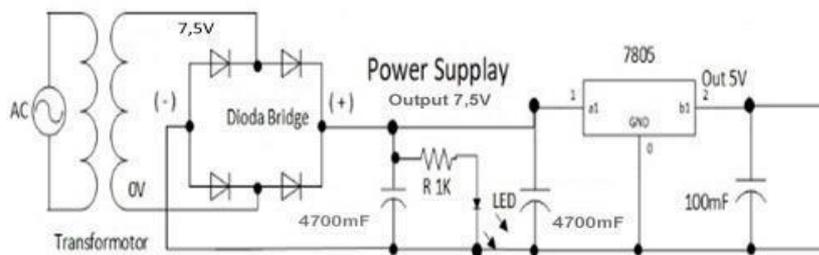
Dalam rancangan alat pengendali pH air secara otomatis, penulis menggunakan modul arduino uno sebagai pengendali utama, sensor pH 4502C sebagai input analog, serta buzzer dan relay sebagai output. Relay berfungsi untuk menjalankan motor yang akan memompa cairan penutrisi air, sedangkan buzzer digunakan sebagai indikator kondisi pH air.

Gambar 3 adalah skema diagram rancangan alat, yang terdiri dari blok masukan, Sistem Arduino Uno, blok Keluaran, dan blok catu daya. Catu Daya yang digunakan pada rangkaian alat pengatur nutrisi otomatis disini adalah adaptor. Rancangan catu daya dapat dilihat pada gambar 4. Pada rangkaian catu daya ini diberikan daya sebesar 220V AC, lalu travo akan menurunkan tegangan 220V AC menjadi tegangan *output* 7.5 AC dengan arus maksimal 1A. Tegangan output tersebut terhubung ke *diode bridge* yang berfungsi sebagai penyearah tegangan 7.5 Volt AC menjadi arus searah dengan tegangan *output* 7.5 Volt DC. Arus *input* melewati kapasitor elco 4700 mF/25 Volt yang

berfungsi sebagai filter tegangan. Kemudian tegangan masuk ke dalam IC Regulator 7805 untuk menghasilkan tegangan sebesar 5 Volt DC, selanjutnya diteruskan melewati kapasitor 100 mF untuk di filter kembali agar tegangan keluaran lebih stabil.



Sumber: Hasil penelitian penulis
Gambar 2. Skema Rancangan Alat



Sumber: hasil penelitian penulis
Gambar 3. Rancangan Catu Daya

Sensor pH adalah sensor yang digunakan untuk membaca kadar pH atau keasaman pada air. Rumus (1) dan (2) adalah rumus pH yang digunakan pada percobaan ini.

$$\text{Voltage} = \text{averageData}() * 5.0 / 1025 \quad \dots\dots\dots (1)$$

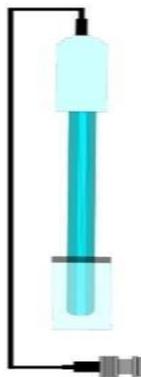
$$\text{pH Value} = 3.5 * \text{voltage} + \text{Offset} - 1 \quad \dots\dots\dots (2)$$

Pada rangkaian alat pengatur nutrisi secara otomatis ini, pin output yang digunakan adalah pin analog *Output* dan *Digital Input*. pin 12,11,6,4,3,2 ke pin RS,E,D4,D5,D6,D7 pada LCD, pin 7 dihubungkan ke N1 Relay, pin A0, GND,5V dihubungkan ke pin PO,GND dan Vol+ pada module sensor pH.

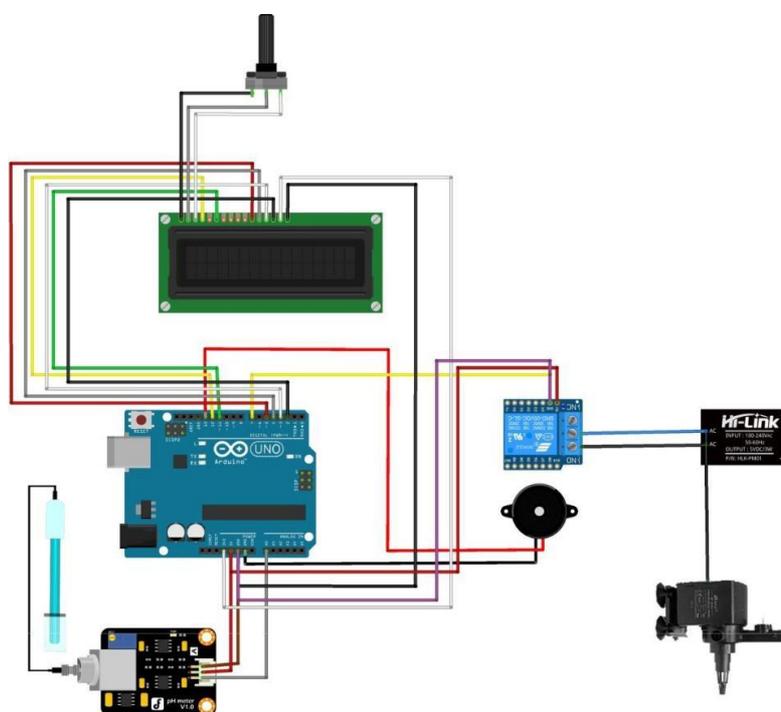
Relay adalah sebuah komponen yang digunakan sebagai saklar pemutus atau penghubung untuk arus atau tegangan. Dalam rangkaian ini, relay digunakan sebagai saklar untuk mengatur nyala dari motor pompa air. Relay akan bekerja berdasarkan perintah yang dikirim oleh mikrokontroler sesuai

Sensor pH air sebagai inputan terhubung pada Pin Analog yaitu pin A0, untuk mendapatkan nilai perlu di kalibrasi terlebih dahulu salah satunya dengan menambahkan rumus aritmatika di dalam pemrogramannya. Gambar 2 adalah sensor pH yang digunakan pada perancangan alat.

dengan program yang telah di buat. LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan karakter sesuai dengan program yang dibuat. Tampilan pertama LCD adalah 19 karakter dan 2 baris, dan tampilan kedua LCD adalah 41 karakter dan 2 baris. Layar LCD 16x2 akan menampilkan tulisan “WELCOME TO MY SYSTEM” saat pertama alat dijalankan. Pin LCD 16x2 terhubung ke modul Arduino uno melalui pin 12,11,5,4,3,2. Sedang untuk sensor pH air terhubung pada pin Analog yaitu A0 dan RELAY_1 terpasang pada PIN 7 sebagai output untuk menyalakan pompa.



Sumber: hasil percobaan penulis
Gambar 4. Sensor pH



Sumber: hasil penelitian penulis
Gambar 5. Gambar rancangan alat.

Buzzer digunakan sebagai alarm indikator, dimana jika pH dalam bak penampung kurang dari 5.5 maka buzzer akan berbunyi, dan sebaliknya jika pH air diatas 5.5 buzzer akan berhenti berbunyi.

Penulis menggunakan flowchart untuk menjelaskan logika program. Alat akan terus bekerja selama catu daya tersedia. Pembacaan input dari sensor pH tidak pernah berhenti dilakukan oleh mikrokontroler, karena pengontrolan terhadap pH air diperlukan sepanjang waktu. Dari input yang didapat dari sensor pH, mikrokontroler akan

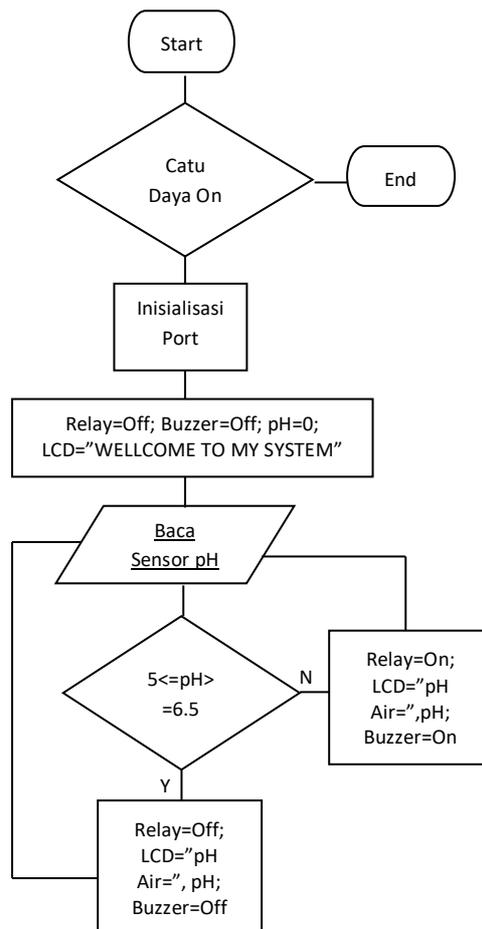
menggerakkan relay dan buzzer. Pada Kondisi awal, relay dan buzzer dalam keadaan off. Jika input sensor terbaca lebih kecil dari 5 atau lebih besar dari 6.5, maka mikrokontroler akan membuat relay on, dan buzzer on. Namu jika input sensor terbaca antara 5 sampai 6.5, maka mikrokontroler akan membuat relay off dan buzzer off. Gambar 5 menjelaskan flowchart cara kerja alat.

Gambar 5 adalah foto prototype alat yang dibuat.

Sumber: hasil penelitian penulis, 2020



Gambar 5. Flowchar Program



Sumber: Hasil penelitian penulis.
Gambar 6. Prototype Alat

Hasil Input

Berdasarkan hasil pengujian terhadap alat, arus listrik dapat mengalir dengan baik ke seluruh komponen. Sensor pH juga berfungsi mendeteksi tingkat keasaman air dengan baik. Tombol *push button* juga berfungsi dengan normal saat ditekan. Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran tegangan pada sensor pH untuk beberapa kepekatan pH air

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan pada sensor pH

| No | Sensor pH | Volt (Tegangan) |
|----|-----------|-----------------|
| 1. | pH 7,4 | 2,73 |
| 2. | pH 4,8 | 2,59 |
| 3. | pH 5,7 | 2,82 |

Pada percobaan yang telah dilakukan, didapati bahwa relay yang akan menggerakkan pompa air berfungsi dengan normal. Relay bekerja sesuai dengan perintah dari mikrokontroler Arduino Uno, LCD menampilkan tulisan sesuai dengan hasil pengukuran pH.

Tabel 2. Hasil pengujian output.

| No | Sensor pH | LCD | Relay | Buzzer | Pompa Air |
|----|------------|---------------------|-------|--------|------------|
| 1. | pH air 5 | pH Air adalah = 5 | On | Bunyi | Menyalakan |
| 2. | pH air 5,3 | pH Air adalah = 5.3 | On | Bunyi | Menyalakan |
| 3. | pH air 5,7 | pH Air adalah = 5.7 | Off | Off | Mati |
| 4. | pH air 5,9 | pH Air adalah = 5.9 | Off | Off | Mati |
| 5. | pH air 6,1 | pH Air adalah = 6.1 | Off | Off | Mati |

KESIMPULAN

Perancangan alat pengontrol nutrisi pada air untuk tanaman hidroponik menggunakan sensor pH dan relay untuk mengendalikan motor yang akan mengalirkan cairan nutrisi pada air untuk tanaman hidroponik. Semua komponen input dan output terutama sensor pH berjalan sesuai keinginan user. Saat pH nutrisi tanaman kurang dari batas minimal (5.5) maka pompa pengisi cairan nutrisi akan bekerja, ketika pH nutrisi tanaman lebih dari batas maksimal (6.5 pH) maka pompa tidak bekerja.

Pada penelitian ini tingkat pH air yang akan diberikan kepada tanaman hidroponik dapat dilihat pada layar LCD dimana data pH tanaman hidroponik akan di tampilkan sesuai pH nutrisi tanaman hidroponik. Perlu dilakukan kalibrasi

terhadap sensor pH agar dapat mengukur keasaman pH air dengan sempurna.

Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya menggunakan sensor pH yang lebih sensitif, dan perlu dibuatkan alat pengendali nutrisi air untuk tanaman hidroponik yang juga dapat mengontrol ketersediaan air pada tangki. Selain itu perlu dibuatkan antarmuka berbasis mobile yang dapat menghubungkan user dengan alat secara realtime.

REFERENSI

- Akbar, F. B., Muslim, M. A., & Purwanto, P. (2016). Pengontrolan Nutrisi pada Sistem Tomat Hidroponik Menggunakan Kontroler PID. *Jurnal EECCIS*, 10(1), 20–25.
- Choudhuri, K. B. R. (2017). *Learn Arduino Prototyping In 10 Days* (First). Birmingham Mumbai: Packt Publishing Ltd.
- Dzikriansyah, F. F., Hudaya, R., & Nurhaeti, C. W. (2017). Sistem Kendali Berbasis PID untuk Nutrisi Tanaman Hidroponik. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 621–626. Opgehaal van <http://irwns.polban.ac.id/>
- 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.
- Mujadin, A., Astharini, D., & Octarina, N. S. (2017). Prototipe Pengendalian pH dan Elektro Konduktivitas Pada Cairan Nutrisi Tanaman Hidroponik. *Jurnal AL-AZHAR 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. *e-Proceeding 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.