

## Smart Outdoor Hidroponik Dengan Pengaturan Penyinaran Matahari dan Hujan Berbasis Mikrokontroler

Priadhana Edi Kresnha<sup>1</sup>, Sitti Nurbaya Ambo<sup>2</sup>, Yus Sosrowiguno<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta Pusat, 10510

Email: dhanahebat@gmail, yus.sosrowiguno@gmail.com, sitti.nurbaya@ftumj.ac.id

### ABSTRAK

*Smart outdoor* hidroponik dengan pengaturan penyinaran matahari dan hujan berbasis mikrokontroler bertujuan untuk mempermudah bertanam hidroponik packcoy dengan media sekam bakar. *Smart outdoor* hidroponik menggunakan *Arduino Uno ATmega328* sebagai pengendali utama komponen elektronik, dan diprogram melalui piranti lunak *Arduino Integrated Development Environment (Arduino IDE)*. *Smart outdoor* hidroponik dikendalikan berdasarkan waktu dan hujan. Pengendalian berbasis waktu menggunakan *real time clock (rtc)* tipe DS3231, dan pengendalian paparan hujan menggunakan sensor hujan. Pengaturan waktu dibagi menjadi 4 bagian berdasarkan waktu buka/tutup atap pelindung tanaman. Pada pukul 6 sampai pukul 10 atap terbuka lampu mati, apabila hujan atap akan tertutup lampu menyala. Pukul 10 sampai pukul 15 atap tertutup lampu nyala, kondisi hujan tidak berpengaruh. Pukul 15 sampai pukul 18 atap terbuka lampu mati, apabila hujan atap akan tertutup lampu menyala. Pukul 18 sampai pukul 6 atap tertutup lampu mati, kondisi hujan tidak berpengaruh. Hasil penelitian menunjukkan tanaman packcoy yang menggunakan *smart outdoor* hidroponik mengalami pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan yang tidak dikontrol oleh sistem. Tanpa campur tangan manusia, menggunakan sistem *smart outdoor* hidropnik, tanaman pakchoy tumbuh memiliki daun 2-3 helai dan tinggi batang 1cm dalam waktu 7 hari, sementara tanpa sistem tanaman pakchoy hanya mampu berkecambah pada hari keempat, dan selanjutnya mati.

**Kata Kunci:** *Smart Outdoor*, Hidroponik, Packcoy, Arduino Uno, RTC DS3231, Sensor Hujan

### ABSTRACT

*Smart outdoor hydroponics with controlled sunlight intensity and rain showers using microcontroller is developed to help cultivate pakchoy in a rice husk medium. Smart outdoor hydroponics uses Arduino Uno with ATmega328 microchip as main electronics components controller, which is programmed using Arduino IDE software. Smart outdoor hydroponics is controlled based on the time and rain. Time-based control uses RTC type DS3231, while rain shower control uses rain sensor. In this system, daytime is divided into 4 zones to open and close plant roof. From 6 a.m. to 10 a.m., the roof opens and growing light is off. If the rain falls, the roof closes and growing light is switched on. From 10 a.m. to 3 p.m., the roof closes and growing light is on. From 3 p.m. to 6 p.m., the roof opens again and growing light is off. If the rain falls, the roof closes and growing light is switched on. From 6 p.m. to 6 a.m., the roof closes and growing light is off. After some experiment, it shows that the plant which uses smart outdoor hydroponics system grows better than the plant that does not use it. Without human intervention, pakchoy with the system can grow 1 cm within 7 days and have 2-3 leaves on it, while the one without the system can only germinate on day 4, and wither on the next day.*

**Keywords:** *Smart Outdoor, Hydroponic, Packcoy, Arduino Uno, RTC DS3231, Rain sensor*

---

Corresponding author:

**Priadhana Edi Kresnha**

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Informatika, Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Jakarta

Email: dhanahebat@gmail

---

### Pendahuluan

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi pertanian yang cukup besar dalam penyediaan kebutuhan pangan, kebutuhan pangan belum sepenuhnya bisa dipenuhi oleh produksi dalam negeri [4]. Keterbatasan produksi pertanian dalam negeri karena keterbatasan

lahan pertanian, perubahan iklim, sumber daya manusia, teknologi yang digunakan, keterbatasan jumlah air irigasi, ketidaktepatan penanganan mulai dari panen, pengolahan dan pemasaran.

Hidroponik merupakan salah satu cara mengatasi permasalahan diatas. Hidroponik adalah sebuah cara bertani tanpa media tanah. Kelebihan bertani secara

hidroponik yaitu dapat dilakukan dilahan yang sempit, beberapa jenis tanaman dapat dibudidayakan diluar musim, tanaman yang mati mudah diganti dengan tanaman yang baru, tidak tergantung pada kondisi alam, pemakaian air dan pupuk lebih efisien karena dapat dipakai ulang [6]. Hal yang perlu diperhatikan dalam bertani secara hidroponik adalah pengendalian sinar matahari yang mengenai tanaman dan pencegahan tanaman dari paparan air hujan secara langsung. Pada *Smart outdoor* hidroponik yang dikembangkan, sinar matahari yang mengenai tanaman diatur pada pukul 06.01 sampai pukul 10.00, dan pukul 15.01 sampai pukul 18.00. Pencahayaan tanaman dari pukul 10.01 sampai pukul 15.00 menggunakan lampu *growing light*. Saat hujan, atap menutupi tanaman hidroponik sehingga air tidak langsung mengenai tanaman dan menggenangi media tanam.

### Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam kategori perancangan alat berbasis mikrokontroller yang membahas bagaimana cara membuat automasi hidroponik menggunakan berbagai perangkat elektronik untuk mempermudah pekerjaan manusia, dan bagaimana mengevaluasi kinerja alat tersebut. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisa requirement, mempersiapkan alat, merancang rangkaian elektronik, pengembangan alat, membuat program, dan evaluasi kinerjanya.

### Requirement Sistem *Smart Outdoor* Hidroponik

*Requirement* sistem outdoor hidroponik ini adalah kemampuan untuk mengatur sinar matahari yang terkena tanaman dan mencegah tanaman terkena paparan hujan secara langsung. Menurut [1] pembukaan stomata daun kedelai terbesar di waktu pagi dan sore. Dari keterangan tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu efektif fotosintesis berdasarkan intensitas penyinaran matahari adalah pagi dan sore. Menganalogikan hal yang sama, sistem ini diatur agar sinar matahari mengenai tanaman pakchoy secara langsung ketika waktu-waktu tersebut. Kemudian sistem ini juga harus mampu melindungi tanaman dari paparan hujan, sebab air hujan dapat menggenangi di wadah hidroponik yang menyebabkan tanaman mati.

### Komponen Penyusun Alat

*Smart Outdoor* Hidroponik menggunakan beberapa komponen utama, yaitu *Arduino UNO*, sensor hujan, *RTC*, modul *step down*, *relay*, *motor driver*, *motor dc*, dan *growing light*.

### *Arduino UNO*

*Arduino uno* adalah papan berukuran kecil, dimana terdapat mikrokontroler dan sejumlah input atau output yang memudahkan pemakai untuk membuat alat

berbasis mikrokontroller. Pada penelitian ini mikrokontroller yang digunakan adalah ATmega328. *Arduino uno* dilengkapi dengan *static random – access memory (SRAM)* 2KB, *flash memory* 32KB, dan *EEPROM*. *SRAM* digunakan untuk menampung data atau hasil pemrosesan data selama *arduino* menerima pasokan catu daya. *Flash memory* untuk menyimpan program yang dibuat. *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)* digunakan menyimpan program bawaan dari *arduino uno* serta untuk menyimpan program yang dibuat secara permanen [2]. Untuk memasukkan program ke *arduino uno* menggunakan kabel *USB* tipe B. *Arduino uno* merupakan kendali sentral *smart outdoor* hidroponik dengan pengaturan penyinaran matahari dan hujan berbasis mikrokontroller. *Real time clock* dan sensor hujan sebagai input, output yang dihasilkan lampu dan atap geser.



Gambar 1. *Arduino UNO*



Gambar 2. *USB tipe B*

### *Motor DC*

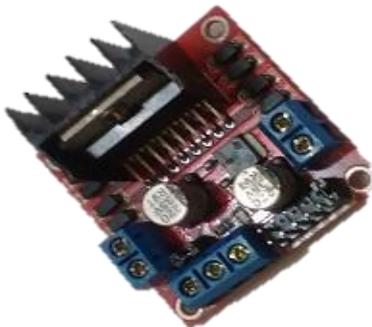
*Motor DC (Direct Current)* adalah motor listrik yang memerlukan supply tegangan arus searah pada kumparan medan yang diubah menjadi energi mekanik. Jenis motor direct current yang digunakan adalah motor direct current biasa, input 12V – 36V. Fungsi motor direct current sebagai penggerak atap. Sumber tegangan listrik untuk menggerakkan motor dc menggunakan adaptor 12V dan modul step down LM2596.



Gambar 3. Motor DC

### Motor Driver L298N

Motor driver L298N berfungsi untuk mengatur putaran dan kecepatan motor dc. Input yang digunakan untuk mengatur motor dc adalah in 1 dan in 2. Jika Kondisi in 1 low dan in 2 high, maka motor berputar *clockwise*. Sebaliknya, ketika in 1 high dan in 2 low motor berputar *counter clockwise*. Kecepatan motor diatur menggunakan *pulse width modulation (PWM)* yang diinputkan melalui pin enable arduino.



Gambar 4. Motor Driver L298N

Pada system ini, bersama dengan motor dc, motor driver L298N berfungsi untuk menggerakkan atap pelindung sinar matahari siang dan hujan.

### Modul Stepdown LM2596

Modul *stepdown LM2596* memiliki *integrated circuit (IC)* berfungsi menurunkan tegangan ke tegangan yang lebih rendah. Input daya modul *stepdown* berasal dari adaptor 12V, dan outputnya menuju motor driver L298N. Tegangan diatur dengan memutar potensiometer pada board LM2596.



Gambar 5. Modul Stepdown LM2596

### Adaptor

Adaptor berfungsi untuk mengubah arus bolak balik (AC) ke arus sarah (DC). Pada system ini digunakan 2 adaptor, yaitu adaptor 9V yang berfungsi memberi daya pada Arduino, dan adaptor 12V yang berfungsi untuk memberi daya pada motor, sebab daya output dari Arduino tidak mampu memutar motor karena kecilnya tegangan dan arus.



Gambar 6. Adaptor 9V



Gambar 7. Adaptor 12V

### Relay

Relay adalah sakelar yang dikendalikan oleh arus secara *programmable*. Relay yang digunakan pada system ini adalah relay 1 *channel*. Relay digunakan untuk mengatur kondisi-kondisi dimana lampu growing light harus on / off.



Gambar 8. Relay

### Lampu Growing Light

Lampu *Growing Light* adalah salah satu jenis diode semikonduktor yang dapat dikontrol susunan spectralnya, intensitas cahayanya dapat disesuaikan terhadap fotoreseptor tanaman agar melengkapi pertumbuhan yang lebih baik [3]. Lampu growing light tidak memiliki filamen seperti pada lampu pijar atau lampu fluorescent yang membutuhkan energi listrik yang lebih dan menghasilkan panas, Lampu growing light menghasilkan panas yang rendah sehingga dapat ditempatkan dekat dengan tanaman dan keluarannya dapat diubah walaupun dengan intensitas yang tinggi. Lampu growing light pada sistem ini berfungsi untuk menggantikan sinar matahari, kondisi atap tertutup lampu nyala, kondisi atap terbuka lampu mati. Lampu nyala kondisi ketika atap tertutup dari jam 06.00 sampai jam 18.00.



Gambar 9. Lampu Growing Light

### Real Time Clock

*Real Time Clock (RTC)* adalah perangkat untuk menghasilkan waktu yang tepat karena dilengkapi pembangkit waktu dan baterai [2]. *RTC* yang digunakan pada sistem ini adalah DS3231. *RTC* sebelum digunakan dikalibrasi sesuai dengan jam, menit dan detik, *RTC* harus dikalibrasi ulang jika waktu di *RTC* sudah tidak menunjukkan waktu yang tepat.



Gambar 10. RTC

### Sensor Hujan

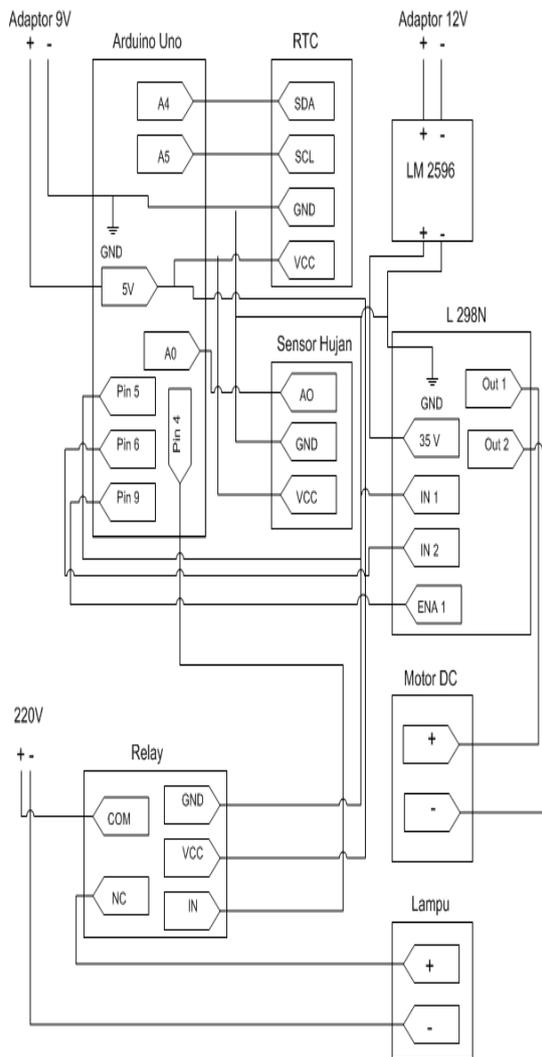
Sensor hujan merupakan alat switching yang digerakkan berdasarkan curah air hujan [5]. Nilai output sensor hujan 0 sampai 1023. Nilai terendah menandakan bahwa ada banyak air yang menyentuh sensor.



Gambar 11. Sensor Hujan

### Rangkaian Elektronika

Rangkaian elektronika smart outdoor hidroponik dengan pengaturan penyinaran matahari dan hujan berbasis mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 12. Adaptor 9V, sensor hujan, potensiometer, real time clock, relay, driver L298N terhubung arduino uno. Lampu *growing light* terhubung relay dan sumber listrik 220V. Adaptor 12V terhubung dengan modul *stepdown LM2596*. Modul *stepdown LM2596* dan motor *direct current* terhubung driver L298N.



Gambar 12. Rangkaian Elektronika

### Hasil dan Pembahasan

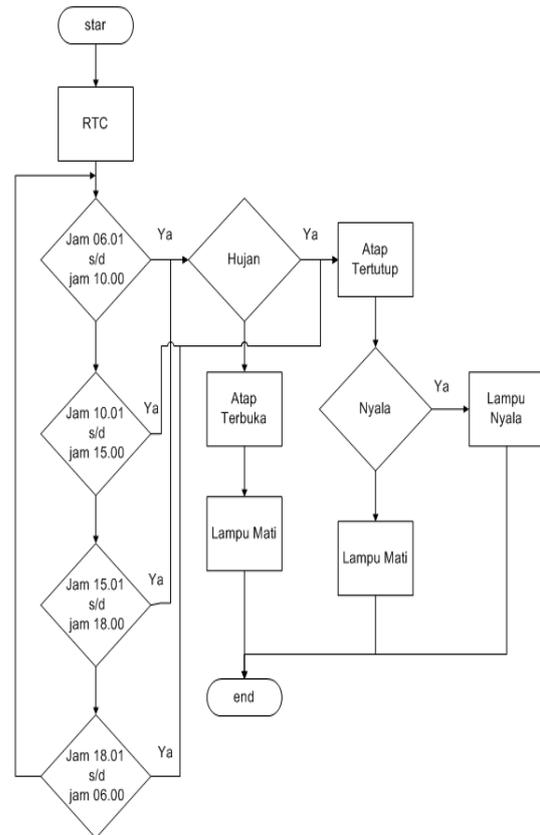
Berikut dijelaskan proses ujicoba sistem dan hasilnya.

#### Cara Kerja Sistem

Sistem aktif 24 jam penuh, selama aktif sistem melakukan hal-hal berikut.

1. Menerima input dari *RTC* dan sensor hujan.
2. Jika input dari *RTC* menunjukkan antara pukul 06.01 sampai 10.00, atau antara pukul 15.01 sampai 18.00, maka atap terbuka dan lampu mati. Namun jika terdeteksi hujan oleh sensor, maka atap menutup dan lampu menyala.
3. Jika input dari *RTC* menunjukkan antara pukul 10.01 sampai 15.00, maka atap tertutup dan lampu menyala.
4. Jika input dari *RTC* menunjukkan antara pukul 18.01 sampai 06.00, maka atap tertutup dan lampu menyala.

Prosedur kerja sistem bisa dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Prosedur kerja sistem

### Simulasi dan Hasil

Beberapa skenario yang dilakukan untuk pengujian adalah sebagai berikut :

1. Hidroponik dibantu dengan sistem tanpa campur tangan manusia.
2. Hidroponik tanpa campur tangan manusia dan tanpa dikendalikan system.

Pada skenario pengujian hidroponik dengan sistem, semua kondisi dapat berjalan sempurna dengan tingkat keberhasilan 100%. Hasil percobaan dengan system dapat dilihat pada table 1, dan hasil percobaan terhadap tanaman pakchoy untuk kedua skenario dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil Ujicoba Sistem

| Pengujian   | Berhasil |
|---|----------|
| Jam 06.01 sampai jam 10.00 kondisi tidak hujan, atap terbuka dan lampu mati   | Ya       |
| Jam 06.01 sampai jam 10.00 kondisi hujan, atap tertutup dan lampu nyala       | Ya       |
| Jam 10.01 sampai jam 15.00 kondisi tidak hujan, atap tertutup dan lampu nyala | Ya       |
| Jam 10.01 sampai jam 15.00 kondisi hujan, atap tertutup dan lampu nyala       | Ya       |
| Jam 15.01 sampai jam 18.00 kondisi tidak hujan, atap terbuka dan lampu mati   | Ya       |

|  |    |
|--|----|
| Jam 15.01 sampai jam 18.00 kondisi hujan, atap tertutup dan lampu nyala      | Ya |
| Jam 18.01 sampai jam 06.00 kondisi tidak hujan, atap tertutup dan lampu mati | Ya |
| Jam 18.01 sampai jam 06.00 kondisi hujan, atap tertutup dan lampu mati       | Ya |

Tabel 2. Hasil Percobaan Hidroponik Pakchoy

| Hari | Hidroponik dengan sistem     | Hidroponik tanpa sistem |
|------|------------------------------|-------------------------|
| 1    | Belum ada perubahan          | Belum ada perubahan     |
| 2    | Kecambah                     | Belum ada perubahan     |
| 3    | Daun mulai tumbuh            | Kecambah                |
| 4    | Daun mulai mekar             | Kecambah                |
| 5    | Batang 1 cm                  | Mati                    |
| 6    | Batang 1 cm, lebar daun 1 cm | Mati                    |
| 7    | Daun ketiga mulai tumbuh     | Mati                    |

1. Awal Penanaman



2. Tanaman dengan sistem dan manual



2. Hasil



Gambar 14. Pengujian dengan system dan tanpa sistem

Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa pada kondisi yang sama, tanpa campur tangan manusia, tanaman pakchoy dengan sistem dapat hidup lebih baik dan lebih lama dibanding tanpa bantuan sistem.

### Kesimpulan

Sistem *smart outdoor* hidroponik dengan pengaturan penyinaran matahari dan hujan berbasis mikrokontroler diimplementasikan dengan sempurna. Komponen elektronika utama penyusun alat ini adalah *arduino uno*, *Real Time Clock* tipe ds3231, Relay 1

*channel*, *driver L298N*, modul *stepdown LM2596*, sensor hujan, Motor *Direct Current*, lampu *growing light*, adaptor 9V dan adaptor 12V.

Hasil penelitian menunjukkan tanaman pakchoy yang menggunakan *smart outdoor* hidroponik mengalami pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan yang tidak dikontrol oleh sistem, pakchoy dapat tumbuh, memiliki daun 2-3 helai dan tinggi batang 1 cm dalam waktu 7 hari. Sementara hidroponik tanpa sistem hanya mampu menumbuhkan kecambah di hari keempat dan mati pada hari kelima.

Sistem ini masih memiliki kekurangan, yaitu otomatis pemberian larutan nutrisi, dan sms gateway untuk mempermudah mengetahui kondisi tanaman tanpa harus melihat langsung. Nutrisi rata-rata habis setelah 7 hari, dan perlu diisi ulang. Oleh karena itu setelah hari ketujuh diperlukan campur tangan manusia untuk pemberian nutrisi pada media tanam. Pada penelitian selanjutnya fitur penambahan nutrisi otomatis dan *sms gateway* akan ditambahkan dalam sistem otomatisasi hidroponik *outdoor*.

### Daftar Pustaka

- [1] Haryanti, S., and Meirina, T., Optimalisasi Pembukaan Porus Stomata Daun Kedelai (*Glycine max (L) merril*) Pada Pagi Hari dan Sore, *BIOMA*, 11(1), Juni 2009, pp. 11-16.
- [2] Kadir, A., *Arduino : Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*, Andi Offset, Yogyakarta, 2015.
- [3] Komala, D. F., Otomatisasi Pengendalian Pencahayaan untuk Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*) dengan Sistem Tanam Hidroponik didalam Greenhouse, Tugas Akhir, Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2017.
- [4] Saptia, Y., *Kebutuhan Pangan belum bisa dipenuhi oleh produksi dalam negeri*, Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2017.
- [5] Siswanto, D., and Winardi, S., Jemuran Pakaian Otomatis Menggunakan Sensor Hujan dan Sensor LDR Berbasis Arduino Uno, *NARODROID*, 1(2), 2015, pp. 66-73.
- [6] Wibowo, S., and Asriyanti, S. A., Aplikasi Hidroponik NFT pada Budidaya Pakchoy (*Brassica rapa chinensis*), *Jurnal penelitian Pertanian Terapan*, 13(3), 2013, pp. 159-167.