

## Rancang Bangun Mini *Smart Greenhouse* Hidroponik Tipe Rakit Apung Berbasis *IoT* untuk Memenuhi Kebutuhan Praktikum di Laboratorium Teknik Tata Air

*Design of Mini Smart Greenhouse with Hydroponic Floating System based on IoT for Practicum Needs in Water Engineering Laboratory*

Agus Priono <sup>1\*</sup>, Muhammad Sukur <sup>1</sup>, Dimas Sujono Putro <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

\* [agus\\_priono@polije.ac.id](mailto:agus_priono@polije.ac.id)

SUBMITTED : JAN 10, 2022

ACCEPTED : FEB 16, 2022

PUBLISHED : FEB 28, 2022

### ABSTRAK

Kebutuhan *mini smart greenhouse* yang berbasis *IoT* di sebuah laboratorium sangat penting guna meningkatkan pemahaman mahasiswa terkait perkembangan teknologi terkini. Oleh karena itu perlu adanya inovasi dalam mengikuti perkembangan pembelajaran pendidikan vokasi yang telah berjalan pada era 4.0. Tujuan penelitian ini yaitu merancang *mini smart greenhouse* dengan hidroponik tipe rakit apung berbasis *IoT*. Penelitian dimulai dari tahapan perencanaan dan perancangan bangunan yang meliputi konstruksi, mekanik, elektronik, dan program arduino uno. Hasil penelitian adalah rancang bangun *mini smart greenhouse* berbasis *IoT* sistem hidroponik Rakit Apung yang dilengkapi dengan *evaporative cooling pad system*. *Evaporative cooling pad sistem* dilengkapi dengan fan yang berfungsi untuk menjaga suhu dan kelembaban di dalam *mini smart greenhouse*. Arduino uno berfungsi sebagai pengatur suhu dan kelembaban di dalam *mini smart greenhouse*. Tanaman yang dipilih adalah selada hijau keriting, tanaman selada memiliki karakteristik tumbuh pada suhu 25 °C – 28 °C dan kelembaban 65 % - 78 %. Apabila kelembaban di dalam *mini smart greenhouse* < 65% maka secara otomatis pompa air dan fan hidup. Air yang ditampung di bagian bawah *cooling pads* mengalir membasahi seluruh permukaan *cooling pads* dan uap udara dihisap fan. Apabila kelembaban > 78% maka secara otomatis *cooling pads* dan fan berhenti beroperasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat pengendali suhu dan kelembaban menggunakan arduino uno dapat bekerja dengan baik.

**Kata kunci** — *IoT*, rakit apung, smart greenhouse, evaporative cooling pad system

### ABSTRACT

The need for an *IoT*-based smart mini greenhouse in a laboratory is essential to increase students' understanding of the latest technological developments. Therefore, there should be an innovation in joining the vocational study development running in the 4.0 era. The purpose of this research is to design a smart mini greenhouse with *IoT*-based floating raft hydroponics. The study starts from the planning and design stages of the building, which include construction, mechanics, electronics, and the Arduino Uno program. The result of the research is the design of a mini smart greenhouse based on an *IoT* hydroponic floating raft system equipped with an evaporative cooling pad system. The evaporative cooling pad system is equipped with a fan that maintains the temperature and humidity in the smart mini greenhouse. Arduino Uno functions as a temperature and humidity controller in the smart mini greenhouse. The plant selected is curly green lettuce. Lettuce plants have the characteristics of growing at a temperature of 25 oC - 28 oC and a humidity of 65% - 78%. If the moisture in the smart mini greenhouse is < 65%, the water pump and fan will automatically turn on. This is because the water stored at the bottom of the cooling pads flows over the entire surface of the cooling pads, and the fan sucks in the air vapor. If the humidity is > 78%, the cooling pads and fans will automatically stop operating. The results showed that the temperature and humidity controller using Arduino Uno could work well.

**Keywords** — *IoT*, floating raft, Smart Greenhouse, evaporative cooling pad system

 OPEN ACCESS

© 2022. Agus Priono, Muhammad Sukur, Dimas Sujono Putro



Creative Commons  
Attribution 4.0 International License

## 1. Pendahuluan

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam atau budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan dengan menggunakan media selain tanah seperti sabut kelapa, serat mineral, pasir, serbuk kayu, dan lain-lain sebagai pengganti media tanah. Di Indonesia masih pada saat ini masih banyak petani yang belum menerapkan metode bercocok tanam secara hidroponik, oleh karena itu Laboratorium Teknik Tata Air Politeknik Negeri Jember berinisiatif untuk menyemarakkan gemar menanam di halaman rumah dengan menggunakan mini greenhouse yang inovatif, murah dan ramah lingkungan.

Greenhouse adalah sebuah bangunan berkerangka yang diselubungi bahan bening atau tembus cahaya yang dapat meneruskan cahaya secara optimum. Greenhouse sendiri memiliki beberapa jenis bangunan, dan dapat digunakan untuk berbagai macam cara bercocok tanam salah satunya adalah dengan menggunakan metode hidroponik tipe rakit apung. Tipe rakit apung sendiri dianggap efisien dan efektif dalam menanam berbagai macam jenis sayuran termasuk sawi dan selada. Selain tidak menggunakan tanah dalam proses bercocok tanam metode hidroponik rakit apung juga ramah lingkungan, dan bisa digunakan dilahan yang sempit oleh karena itu banyak orang menyebut bercocok tanam dengan metode hidroponik di perkotaan dengan sebutan urban farming.

Kebutuhan mini smart greenhouse yang berbasis iot di sebuah laboratorium sangatlah penting, baik untuk praktikum maupun penelitian. Laboratorium Teknik Tata Air Politeknik Negeri Jember membutuhkan mini smart greenhouse hidroponik tipe rakit apung yang berbasis iot untuk menunjang kegiatan praktikum maupun penelitian baik untuk mahasiswa maupun dosen. Saat ini untuk kegiatan praktikum hidroponik masih menggunakan system NFT, DFT dan Rakit apung yang bersifat manual baik itu mulai dari pembenihan, control dalam perawatan hingga panen. Hal ini dirasa kurang cukup baik untuk perkembangan pembelajaran praktikum maupun untuk kegiatan penelitian.

Laboratorium TTA belum memiliki Mini Smart Greenhouse Hidroponik yang berbasis IoT

untuk memenuhi kebutuhan praktikum mata kuliah yang berkaitan dengan hal tersebut. Hal ini dikarenakan harga memiliki Mini Smart Greenhouse Hidroponik yang berbasis IoT cukup mahal. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi untuk menyikapi hal tersebut. Laboratorium TTA juga telah mengembangkan beberapa greenhouse yang digunakan untuk kegiatan praktikum dan penelitian, namun untuk meningkatkan hal tersebut perlu adanya inovasi mengikuti perkembangan pembelajaran pendidikan vokasi yang telah berjalan pada era 4.0. Mini Smart Greenhouse Hidroponik ini kedepannya akan terus mendapatkan penyempurnaan yang berbasis IoT baik pada perbaikan sensor suhu, kelembapan, cahaya dan juga otomatisasi control nutrisi dan dapat mengetahui kondisi tanaman yang ada dalam greenhouse.

## 2. Metodologi

### 2.1. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan, dalam tahap ini hal yang perlu ditentukan dalam pembuatan Smart Greenhouse yaitu:

- Dimensi, yaitu panjang, lebar dan tinggi
- Bahan material, apakah dari besi, kayu, plastik, dan sebagainya.
- Kelistrikan, bagaimana rangkaian sumber listrik yang digunakan untuk Smart Greenhouse.
- Metode pengontrolan, yaitu bagaimana Smart Greenhouse dapat dikontrol dengan sistem kontrol yang digunakan.

### 2.2. Perancangan Bangunan Mini Greenhouse

Dalam tahap ini pekerjaan yang harus dilakukan yaitu pembuatan konstruksi, mekanik, elektronik, program.

- Pembuatan konstruksi. Setelah gambaran garis besar bentuk Smart Greenhouse dirancang, maka konstruksi Smart Greenhouse dapat mulai dibuat. Rangka yang digunakan untuk greenhouse dari bahan besi siku ukuran 4 x 4 cm, dengan ukuran panjang 240 cm, lebar 120 cm dan tinggi 200 cm
- Setelah pembuatan konstruksi Smart Greenhouse kemudian dilanjutkan dengan pembuatan mekanik sistem pendingin



dengan metode cooling pad. Bahan utama dari cooling pad adalah pine wood

- c. Pembuatan sistem kelistrikan dan elektronik Dari desain dan cara kerja Smart Greenhouse dimana sumber listriknya menggunakan listrik yang ada di Laboratorium Teknik Tata Air
- d. Pembuatan program Pembuatan program berdasarkan mekanisme dari seluruh sistem smart Greenhouse yang diinginkan, mulai dari kontrol suhu, kelembaban dan berfungsinya sistem pendingin dengan cooling pads
- e. Intensitas cahaya yang masuk kedalam mini smart greenhouse, hal ini diperlukan agar dapat memodifikasi rancang bangun sesuai kebutuhan tanaman.
- f. Kelembapan di dalam mini smart greenhouse, pengujian ini untuk menentukan sistem yang akan digunakan. Agar ketika kelembapan di dalam mini smart greenhouse tidak memenuhi persyaratan untuk perkembangan tanaman maka secara otomatis coolingpad akan menyala untuk menstabilkan kelembapan ruangan
- g. Ph dan TDS di dalam mini smart greenhouse harus sesuai dengan objek tanam yang ditanam di dalam mini smart greenhouse
- h. Kualitas tanaman saat masa tanam dan juga hasil panen tanaman, hal ini akan menjadi pengujian pada rancang bangun agar alat yang dibuat tidak hanya berfungsi dengan baik tetapi juga mampu menjaga kualitas tanaman hingga masa panen dan meningkatkan efektifitas panen hingga 95%.

### 3. Pembahasan

#### 3.1. Hasil Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada tanggal 01 Juni 2021 sampai dengan 15 September 2021. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu berupa rancang bangun mini smart greenhouse hidroponik jenis rakit apung berbasis IoT yang akan digunakan untuk alat bantu praktikum mahasiswa. Adapun alat yang dimaksud beserta keterangan bagian alat dan fungsinya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Keterangan Gambar:

1. Plactik UV
2. Insectnet
3. Kolam untuk media rakit apung berbahan triplek
4. Besi siku ukuran 4x4
5. Fan
6. Pompa
7. Sensor DHT 11

Gambar 1. Mini Smart GreenHouse

Alat mini smart greenhouse ini memiliki berbagai macam bagian yang memiliki fungsi masing – masing dalam menjaga suhu dan kelembapan di dalam greenhouse. Rincian detail dari alat tersebut dapat dilihat pada penjelasan berikut ini:

#### 3.1.1. Colling Pads

Colling Pads digunakan untuk menjaga suhu dan kelembapan di dalam greenhouse, karena saat colling pads berfungsi maka sirkulasi air di dalam colling pads akan menstabilkan suhu dan kelembapan. Dimensi pada colling pads ini adalah 1500 x 600 x 150 mm (Gambar 2).



Gambar 2. Cooling Pads

#### 3.1.2. Fan

Fan di dalam mini smart greenhouse ini berfungsi sebagai alat untuk menstabilkan suhu dan kelembapan yang ada di dalam mini greenhouse agar tanaman mampu tumbuh secara optimal. Cara kerja fan ini adalah dengan cara menghisap udara dingin yang dihasilkan oleh

colling pads karena didalam colling pads terdapat sirkulasi air, sehingga mampu menstabilkan suhu dan kelembapan yang ada di dalam mini smart greenhouse (Gambar 3)



Gambar 3. Fan

### 3.1.3. Arduino

Arduino merupakan sebuah board yang menggunakan mikrokontroller ATmega328. Arduino uno memiliki 14 pin termasuk 6 pin digital PWM. Pada arduino uno juga terdapat osilator kristal 16 MHz, koneksi port USB, port power supply, header ICSP, dan tombol reset. Arduino uno ini dapat digunakan sebagai otak dari berbagai rangkaian mikrokontroller. Hanya dengan menghidupkan chip arduino uno menggunakan adaptor DC dan menghubungkannya ke komputer menggunakan USB, maka arduino bisa diisi berbagai program perintah sesuai dengan kebutuhan (Gambar 4)



Gambar 4. Arduino

“Uno” berasal dari Italia yang artinya satu dengan maksud untuk menandai keluaran arduino versi pertama. Arduino uno memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno.

No	Kategori	Keterangan
1	Mikrokontroller	Atmega328
2	Tegangan operasi	5 volt
3	Tegangan input	7-12volt
4	Batas tegangan input	6-20 Volt
5	Digital I/O Pin	14(6 pin PWM)
6	Analog Input Pin	8
7	Arus DC tiap pin I/O	40 mA
8	Arus DC untuk pin 3.3	50 mA
9	Memori Flash	32 KB
10	SRAM	2KB
11	EEPROM	1KB
12	Clock speed	16 MHz

Sumber: Datasheet Arduino Uno

Tabel 1. merupakan spesifikasi arduino uno, karakteristik ataupun spesifikasi dari Arduino yang digunakan perlu untuk diketahui sebelum diaplikasikan, karena arduino dapat bekerja jika dioperasikan sesuai dengan prosedur atau standar yang telah ditetapkan oleh pabrik pembuat.

Arduino dalam rancangan ini berfungsi sebagai pengatur suhu dan kelembapan yang ada di dalam mini smart greenhouse, untuk sampel contoh tanaman yang dipilih adalah tanaman selada (*lactuca sativa*), tanaman selada memiliki karakteristik untuk tumbuh maksimal pada suhu sekitar 25oC – 28oC sedangkan untuk kelembapannya sekitar 65%-78%. Ketika kelembapan yang ada di dalam mini smart greenhouse kurang dari 65% maka secara otomatis colling pads dan fan hidup untuk menstabilkan suhu dan kelembapan. Dan jika kelembapan telah mencapai diatas 78% maka secara otomatis juga colling pads dan fan berhenti beroperasi.

### 3.1.4. Sensor DHT 11

Sensor DHT 11 merupakan sensor yang dipakai untuk membaca suhu dan kelembapan yang ada di dalam mini smart greenhouse, selain

menggunakan sensor DHT 11 (Gambar 4.5) didalam mini smart greenhouse juga terdapat kontrol suhu dan kelembapan secara manual sebagai pembanding pembacaan secara otomatis menggunakan termometer bola basah bola kering



Gambar 5. Sensor DHT 11

Pengujian dan analisis sensor DHT11 dilakukan untuk melihat nilai tegangan pada Vcc yang diukur menggunakan multimeter digital. Nilai yang dihasilkan merupakan gambaran suhu dan kelembapan yang dihasilkan. Adapun hasil pengukuran berupa 5,0 Volt dan jika dibandingkan dengan datasheet sensor yang memiliki tegangan input 5,0 Volt maka uji dan analisis ini memiliki error sebesar 0%.

### 3.1.5. LCD 16x2

LCD 16x2 berfungsi sebagai display dari pembacaan sensor DHT 11 yang menampilkan suhu dan kelembapan yang ada di dalam mini smart greenhouse (Gambar 6.)



Gambar 6. LCD 16x2

LCD 16x2 dipilih karena efisiensi sesuai dengan kebutuhan penelitian, desain yang minimalis membuat LCD 16x2 ini mudah menempati ruang yang ada di panel. LCD 16x2 ini menggunakan modul tambahan untuk mempermudah rangkaian dari yang semula memiliki 16 port menjadi hanya 4 port saja, dengan menggunakan modul I2C yang dipasang dibelakang alat.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa rancang bangun mini smart greenhouse dapat dibuat secara sederhana yang efisien dan efektif yang berbasis IoT dengan beberapa komponen yang terdiri dari fan, colling pads, sensor DHT 11, arduino uno, LCD 16x2, pompa sirkulasi air, aerator, sterofom, rockwool, relay, plastik uv dan inegnet sebagai penutup mini smart greenhouse. Alat pengendali suhu dan kelembapan menggunakan arduino uno dapat bekerja dengan baik.

## 5. Ucapan Terima Kasih

Kami sampaikan ucapan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Jember, Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M), Ketua Laboratorium Teknik Tata Air, Tim Penguji, Civitas Akademika Politeknik Negeri Jember serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Abdul Khamid, M. 2105. Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Prototype Greenhouse Tanaman Kedelai dengan Pemanfaatan Peltier Menggunakan Metode Fuzzy Logic. Skripsi.
- Oktavia, L.L. 2019. Kajian Formula Nutrisi Dan Media Tanam Terhadap pertumbuhan, Hasil Dan Serapan N Oleh Tanaman Selada (*Lactuca Satival.*) Secara Hidroponik Rakit Apung.
- Suryani, Reno. 2015. Hidroponik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah. ARCITRA