

## Rancang Bangun *Smart Greenhouse* Berbasis Raspberry Pi dengan *Web Framework* Flask untuk Pertanian Perkotaan

Yohanes Bowo Widodo<sup>\*)1)</sup>, Sondang Sibuea<sup>2)</sup>, Tata Sutabri<sup>3)</sup>, Ibrahim Aziz<sup>4)</sup>,

<sup>1)2)4)</sup> Teknik Informatika, Fakultas Komputer, Universitas Mohammad Husni Thamrin

<sup>3)</sup> Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma Palembang

Correspondence author : [ybowowidodo@gmail.com](mailto:ybowowidodo@gmail.com), Jakarta, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i2.1247>

### Abstrak

Budidaya tanaman menggunakan rumah kaca (*greenhouse*) merupakan salah satu metode yang sangat populer diaplikasikan pada beberapa jenis tanaman di perkotaan. Pada dasarnya kondisi yang dijaga pada *greenhouse* adalah kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, cahaya dan lain lain. Sehingga tumbuhan di dalam *greenhouse* dapat bertumbuh dengan optimal. Namun sayangnya kondisi tersebut masih belum bisa terkontrol dan terpantau dengan baik sehingga pertumbuhan tanaman masih belum maksimal. Oleh karena itu, perlu dibuat sebuah sistem yang dapat mengendalikan dan memonitor kondisi *greenhouse* baik di lokasi maupun dari jarak jauh. Sistem ini menggunakan Raspberry Pi sebagai pusat kontrol dan menggunakan DHT22 dan HL-69 sebagai sensor untuk mendeteksi kondisi di dalam *greenhouse*. DHT22 merupakan sensor untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, sementara HL-69 merupakan sensor untuk mengukur kelembaban tanah. Sebagai pengendali di dalam *greenhouse* terdapat dua keluaran kendali yaitu lampu serta pompa air. Pengendalian dilakukan melalui halaman situs untuk menggerakkan output kendali secara otomatis melalui relay. Di halaman situs tersebut juga akan terdapat informasi bagi pengguna untuk melihat langsung dan nyata kondisi *greenhouse*. Sistem ini telah berhasil dibuat dan mengirimkan data secara nirkabel sehingga *greenhouse* dapat dimonitor dan dapat dikendalikan secara jarak jauh. Hal tersebut dapat mengurangi aktivitas manusia dalam mengontrol dan mengendalikan *greenhouse*. Jadi ketika saatnya melakukan pengairan pada tanaman tidak lagi dibutuhkan kehadiran manusia di *greenhouse*.

**Kata Kunci :** Rumah Kaca, Pertanian Perkotaan, Raspberry Pi, Flask

### Abstract

*Cultivation of plants using a greenhouse is one of the most popular methods applied to several types of plants in urban areas. Basically the conditions that are maintained in the greenhouse are environmental conditions such as temperature, air humidity, soil moisture, light and others. So that the plants in the greenhouse can grow optimally. Unfortunately, this condition cannot be controlled and monitored properly so that plant growth is still not optimal. Therefore, it is necessary to create a system that can control and monitor greenhouse conditions both on site and remotely. This system uses a Raspberry Pi as a control center and uses DHT22 and HL-69 as sensors to detect conditions in the greenhouse. DHT22 is a sensor for measuring temperature and humidity, while HL-69 is a sensor for measuring soil moisture. As a controller in the greenhouse there are two control outputs, namely lights and water pumps. Control is carried out through web pages to drive control output automatically through relays. On the site page there will also be information for users to see direct and real greenhouse conditions. This system has been successfully created and transmits data wirelessly so that the greenhouse can be monitored and controlled remotely. This can reduce human activities in monitoring and controlling greenhouses. So when it's time to irrigate the plants, there is no longer a need for human presence in the greenhouse.*

**Keywords:** Greenhouse, Urban Agriculture, Raspberry Pi, Flask

---

## PENDAHULUAN

Memasuki era revolusi industri, banyak terjadi antropogenik, antropogenik adalah sumber pencemaran yang tidak alami timbul karena ada pengaruh atau campur tangan manusia atau aktifitas manusia. Salah satu penyebab dari ketidakseimbangan ekologis yaitu minimnya penghijauan di lingkungan perkotaan. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu dikembangkan pertanian di perkotaan, agar masalah antropogenik dapat dikurangi.

Pertanian merupakan salah satu penghasil komoditas unggulan baik untuk konsumsi dalam negeri maupun luar negeri. Hal ini menyebabkan semakin banyak metode pertanian yang dikembangkan. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah rumah kaca atau yang biasa disebut *greenhouse*.

Kondisi lingkungan merupakan hal utama tercapainya hasil produksi pertanian. Faktor utama yang mempengaruhi tumbuh kembang tanaman adalah suhu dan kelembaban, dalam hal ini untuk mencapai suhu dan kelembaban yang ideal sangatlah sulit. Suhu serta kelembaban yang tidak ideal membatasi produksi pertanian dan membutuhkan usaha lebih untuk pengaturannya.

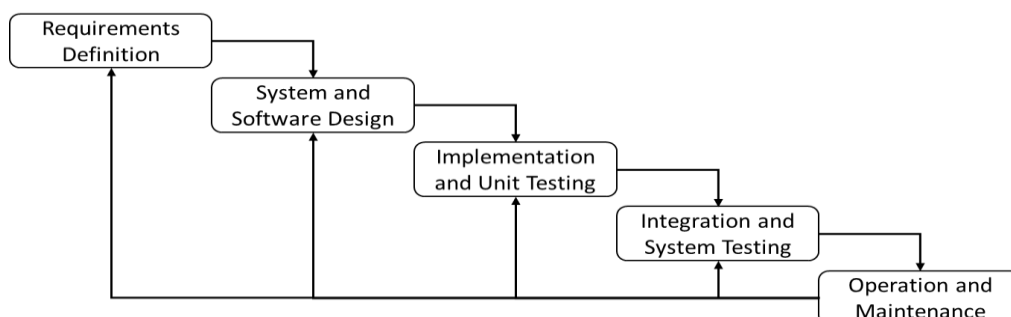
*Greenhouse* atau yang lebih dikenal dengan rumah kaca di Indonesia secara umum dapat di definisikan sebagai bangunan konstruksi yang berfungsi untuk menghindari dan memanipulasi kondisi lingkungan agar tercipta kondisi lingkungan yang dikehendaki dalam pemeliharaan tanaman. Pertumbuhan tanaman akan lebih maksimal dan terkontrol dibandingkan dengan tanaman yang dibudidayakan di luar *greenhouse*. Namun pembangunan *greenhouse* belum sepenuhnya disesuaikan dengan iklim pada tempat *greenhouse* tersebut dibangun. Untuk menciptakan iklim yang sesuai dengan kondisi ideal, iklim harus dikendalikan sedemikian rupa. Pengendalian iklim masih banyak menggunakan cara manual sehingga harapan terpenuhinya kuantitas, kualitas dan kontinuitas produksi belum optimal karenanya. Perlu upaya perbaikan kualitas *greenhouse* sehingga nantinya pertanian dengan menggunakan *greenhouse* dapat menghasilkan hasil yang optimal. Berdasar hal tersebut, perlu dibuat sistem *smart greenhouse* yang bekerja secara otomatis dan dapat dimonitor secara jarak jauh menggunakan sistem kendali.

Sistem kendali *smart greenhouse* ini dilengkapi dengan sensor dan aktuator sehingga dengan menggunakan sistem ini maka suhu dan kelembaban pada *smart greenhouse* dapat dikendalikan. Sistem kendali *smart greenhouse* juga dapat mengetahui

kebutuhan air pada tanah sehingga nantinya sistem kendali *smart greenhouse* dapat menyiram tanaman secara otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman serta menghidupkan lampu untuk mendapatkan pencahayaan ruangan yang diinginkan.

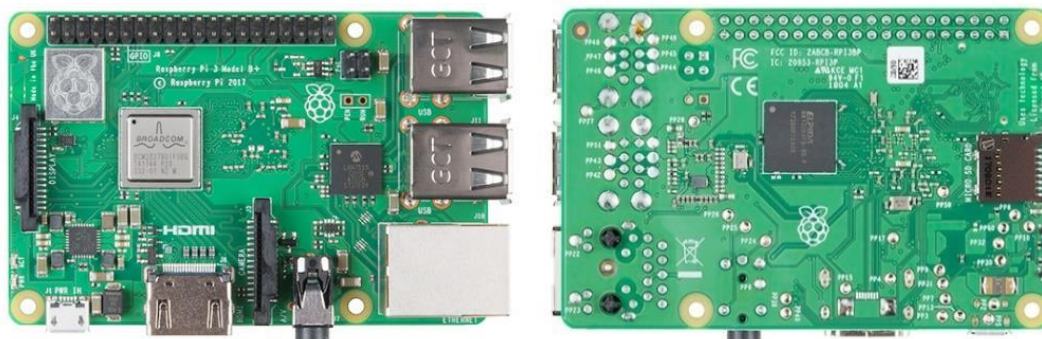
## METODE

Metode pengembangan menggunakan metode *Waterfall*, metode ini merupakan metode pengembangan tradisional yang sistematis. Metode ini memiliki lima tahapan proses, di antaranya *Requirement Analysis*, *System Design*, *Implementation*, *Testing*, *Deployment* dan *Maintenance*.



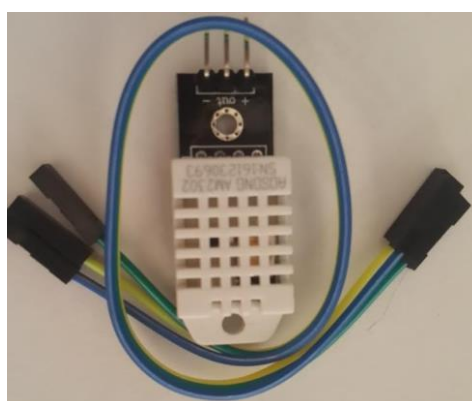
**Gambar 1.** Metode *Waterfall*

Dalam pembuatan *Smart Greenhouse* ini dibutuhkan beberapa perangkat yang dapat dengan mudah ditemukan di toko lokal atau *online*. Perangkat pertama Raspberry Pi, sering disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal atau *single-board circuit* (SBC) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, dan sebagai pemutar media hingga video beresolusi tinggi. Raspberry Pi dikembangkan oleh yayasan *Raspberry Pi Foundation*, yang dikelola oleh sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris. Raspberry Pi 3 Model B+ adalah mini komputer yang di keluarkan Raspberry Pi.



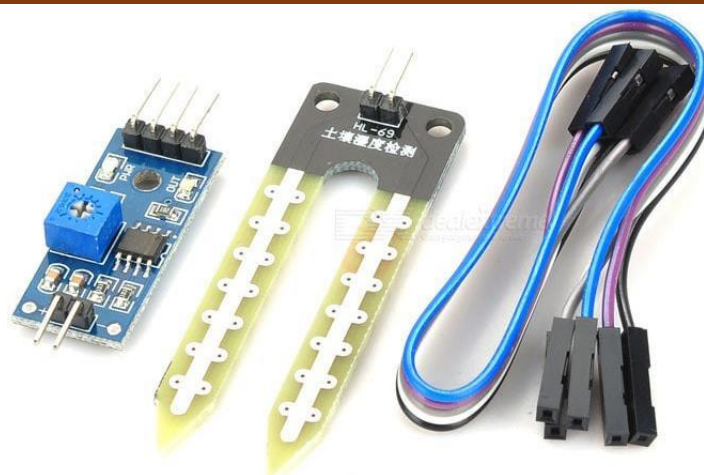
**Gambar 2.** Raspberry Pi 3 Model B+

Perangkat berikutnya adalah sensor suhu DHT22. DHT22 adalah chip tunggal sensor kelembaban relatif dan multi sensor suhu yang terdiri dari modul yang dikalibrasi dengan keluaran berupa sinyal digital. Pada pengukuran suhu data yang dihasilkan 14 bit sedangkan untuk kelembaban data yang dihasilkan 12 bit. Keluaran dari DHT22 adalah sinyal digital sehingga untuk mengaksesnya diperlukan program dan tidak diperlukan untuk merubah sinyal atau menggunakan *Analog to Digital Converter* (ADC). DHT22 membutuhkan supply tegangan 3V - 5.5V. *Serial Clock Input* (SCK) digunakan untuk mensinkronkan komunikasi antara mikrokontroler dengan DHT22. OUT digunakan untuk transfer data dari dan ke DHT22.



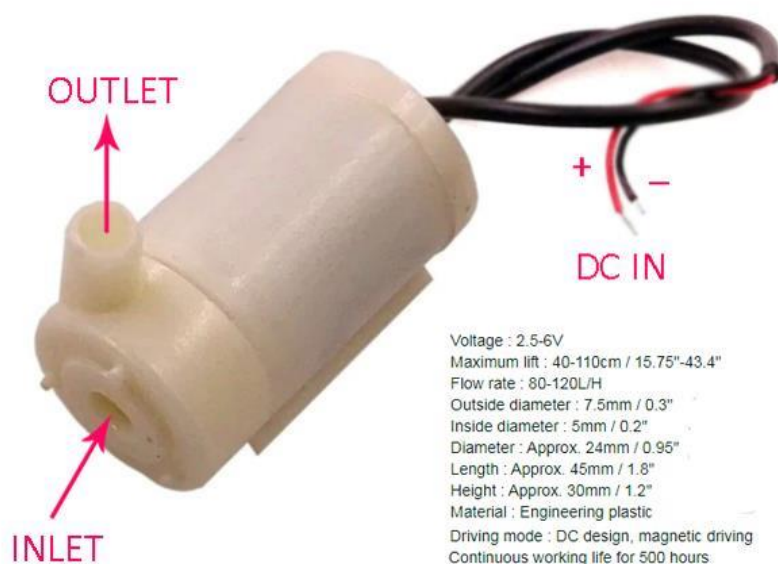
**Gambar 3.** Sensor DHT22

Sensor HL-69 merupakan sensor yang mampu mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini banyak digunakan untuk otomatisasi sistem penyiraman tanaman. Sensor HL-69 merupakan sensor yang memiliki dua konduktor yang berfungsi untuk membaca kelembaban tanah, semakin dalam konduktor sensor HL-69 menancap ke tanah maka nilai resistansi akan semakin menurun hal ini mewakili kondisi kelembaban tanah, Semakin banyak kontak antara air atau tanah dengan probe sensor maka semakin sensitif sensor tersebut dalam membaca kondisi kelembaban tanah.



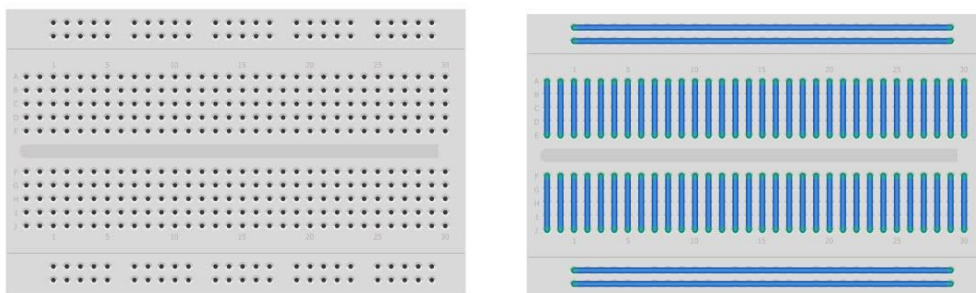
**Gambar 4.** Sensor Kelembaban Tanah HL-69

*Mini Submersible Pump* adalah jenis motor pompa celup atau rendam yang dapat dioperasikan dari catu daya 2,5 ~ 6V dan dapat mengalirkan air hingga 120 liter per jam dengan daya konsumsi 220mA.



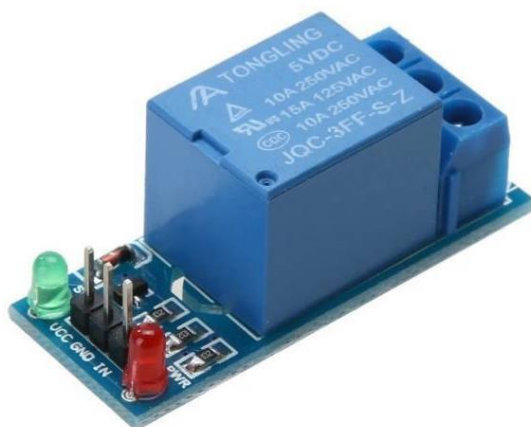
**Gambar 5.** *Mini Submersible Pump*

*Breadboard* merupakan sebuah *board* atau papan yang berfungsi untuk merancang sebuah rangkaian elektronik sederhana. *Breadboard* tersebut dapat digunakan sebagai prototipe atau uji coba tanpa harus melakukan solder. Salah satu keuntungan menggunakan *breadboard* adalah komponen-komponen yang dirakit tidak akan mengalami kerusakan. Komponen tersebut juga masih bisa dirangkai Kembali untuk membentuk rangkaian yang lainnya.



**Gambar 6.** *Half Breadboard*

Salah satu komponen yang sering digunakan dalam membuat proyek elektronika adalah modul *relay*. Alat ini berperan sebagai pemutus dan penyambung aliran listrik dalam rangkaian. *Relay* adalah semacam sakelar otomatis. Selain digunakan pada rangkaian *project Arduino*, modul *relay* 5V juga bisa ditemukan pada kendaraan seperti motor maupun mobil. *Relay* adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi *ON* ke *OFF* atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik. Perbedaan yang paling mendasar antara *relay* dan sakelar adalah pada saat pemindahan dari posisi *ON* ke *OFF*. *Relay* melakukan pemindahan secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan sakelar melakukan pemindahan dengan cara manual.



**Gambar 7.** *Relay*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

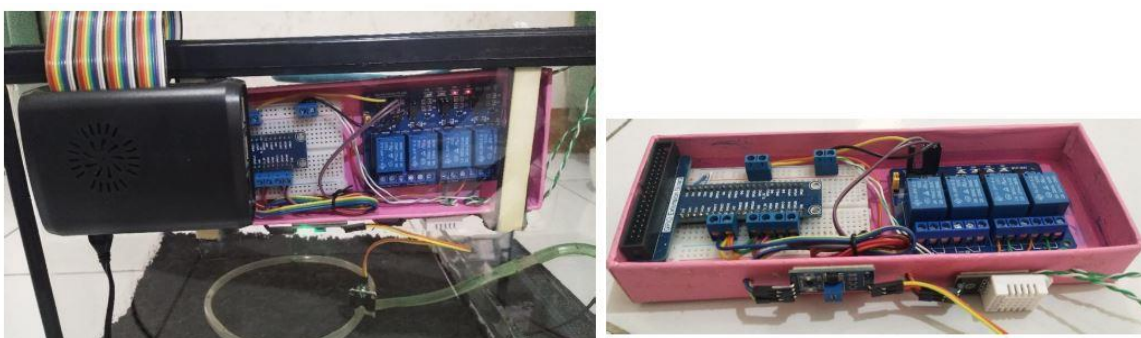
Bentuk fisik *Smart greenhouse* secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 8. Pada smart greenhouse terdapat 1 box yang menjadi pusat kontrol kendali.



**Gambar 8.** Tampak Depan dan Tampak Belakang *Smart Greenhouse*

**Tabel 1.** Keterangan Bagian dan Fungsi *Smart Greenhouse*

Tanda	Nama Bagian	Fungsi
1	Box Kontrol	Pusat kontrol alat elektronik
2	Sensor DHT22	Pengukur tingkat kelembaban udara dan suhu
3	Sensor HL-69	Pengukur tingkat kelembaban tanah
4	Raspberry Pi	Pusat kontroler
5	Node Sensor HL-69	Pengukur tingkat kelembaban tanah
6	Pompa air	Sebagai <i>output</i> kendali pompa air
7	Pipa	Sebagai media pengairan
8	Lampu USB	Sebagai <i>output</i> kendali lampu



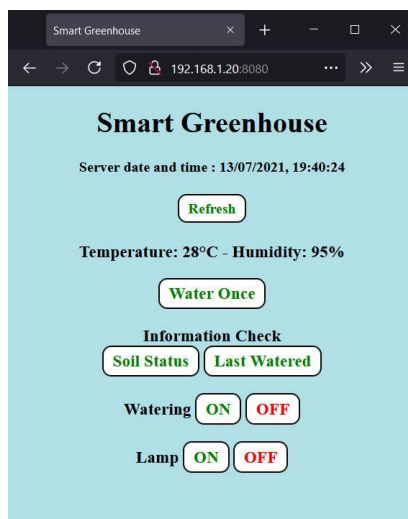
**Gambar 9.** Box Kontrol dan Komponen Elektroniknya

Sistem *smart greenhouse* ini diuji coba dengan beberapa tahap untuk memastikan masing-masing komponen dapat bekerja dengan baik. Setelah semua komponen dapat berjalan dengan baik, dilakukan uji sistem secara keseluruhan untuk menganalisis hasil dari keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pertama-tama dilakukan pengujian

terhadap *web server*. SSH raspberry dijalankan, lalu dijalankan juga aplikasi yang sudah dibuat dengan mengetik perintah berikut pada command line.

```
python ~/greenhouse/web_greenhouse.py
```

Pastikan Flask *Web Server* berjalan dan tidak ada kesalahan program. Setelah web server dipastikan sudah berjalan, bisa dilanjutkan pengujian temperatur dan *humidity status* pada *smart greenhouse* dengan membuka browser pada komputer atau ponsel lalu ketik IP address Raspberry pada URL dengan ditambahkan port 8080 dibelakang IP address. Pada saat halaman situs terbuka, maka aplikasi akan mengambil informasi tanggal dan waktu pada raspberry lalu menampilkannya dengan format D/M/Y, H:M:S dan menampilkan informasi temperatur dan *humidity* tetapi apabila pengambilan data sensor tidak berhasil maka akan menampilkan informasi "*Check Temperature and Humidity Sensor!*".



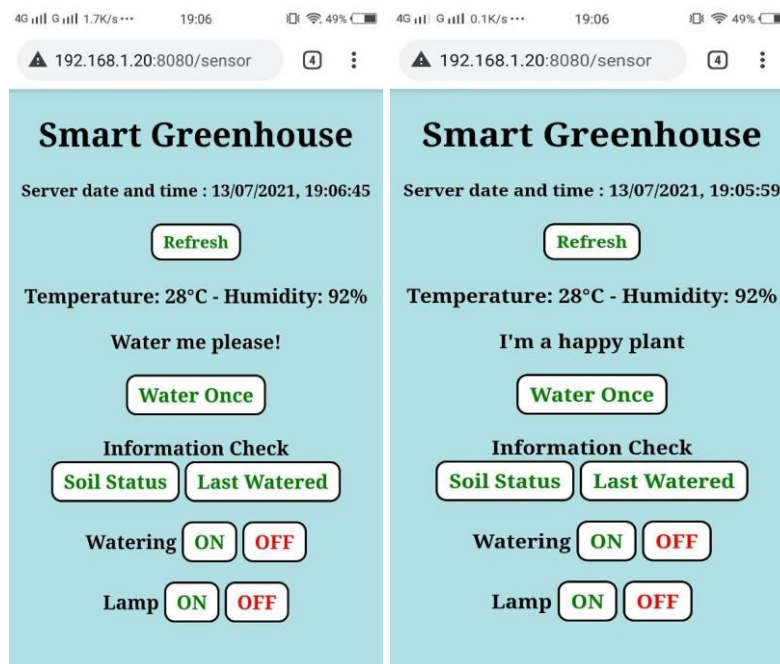
**Gambar 10.** Tampilan *Web Server Smart Greenhouse*

Pengujian tombol *Refresh Temp & Humidity* berfungsi dengan baik ketika tombol ditekan maka url akan mengarah ke */dht* dan akan menampilkan informasi temperatur dan *humidity* tetapi apabila pengambilan data sensor tidak berhasil maka akan menampilkan informasi "*Check Temperature and Humidity Sensor!*". Informasi tersebut akan keluar ketika halaman situs mengarah ke */dht* dan memperbaharui informasi tanggal, waktu dan informasi temperatur dan *humidity*.

Pengujian tombol *Soil Status* berfungsi dengan baik Ketika tombol ditekan maka url akan mengarah ke */sensor* dan memperbaharui informasi tanggal, waktu, data sensor DHT22 dan menampilkan informasi "*Water me please!*" yang menandakan bahwa kelembaban tanah kurang, sehingga perlu penyiraman air. Jika air sudah cukup dan

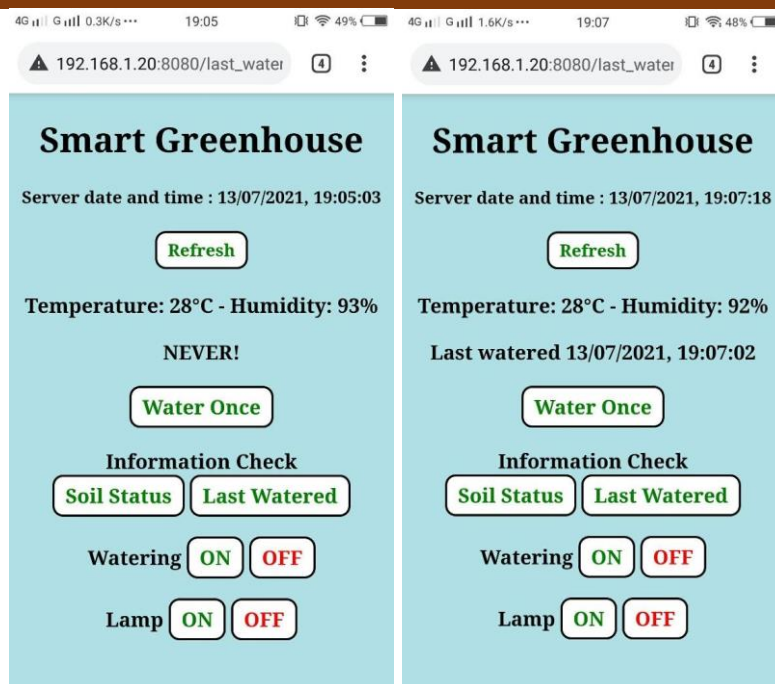


kelembaban tanah sudah baik, maka ditampilkan informasi “*I'm a happy plant*” yang menandakan bahwa tanah sudah cukup airnya.



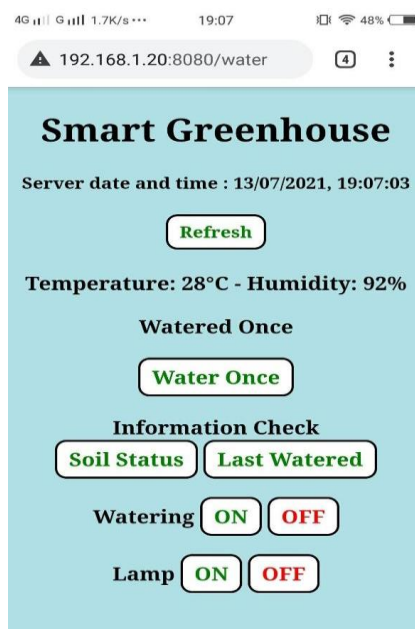
**Gambar 11.** Pengujian Tombol *Soil Status*

Pengujian tombol *Last Watered* berfungsi dengan baik ketika tombol ditekan maka url akan mengarah ke `/last_watered` dan memperbaharui informasi tanggal, waktu, data sensor DHT22 dan menampilkan informasi waktu pengairan terakhir dilakukan dengan format data Last watered D/M/Y, H:M:S atau “*NEVER!*” Bila data tidak ditemukan data pengairan terakhir.



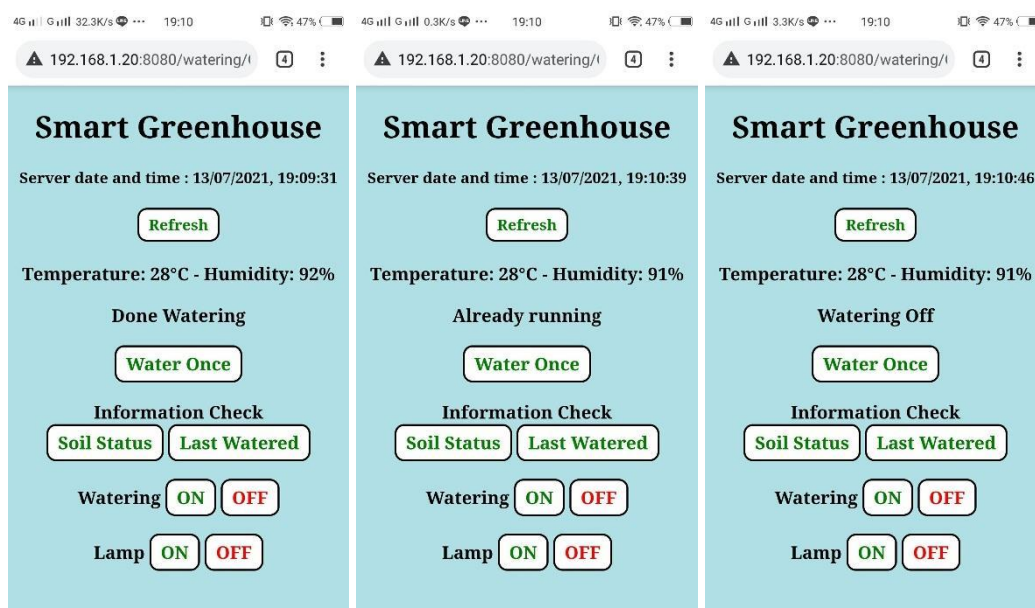
**Gambar 12.** Pengujian Tombol *Last Watered*

Pengujian tombol *Water Once* berfungsi dengan baik ketika tombol ditekan maka url akan mengarah ke /water dan menghidupkan pompa air selama 1 detik lalu memmatikannya kembali, kemudian halaman situs akan mengarah ke /water dan memperbaharui informasi tanggal, waktu, data sensor DHT22 dan menampilkan informasi text “*Watered Once*”.



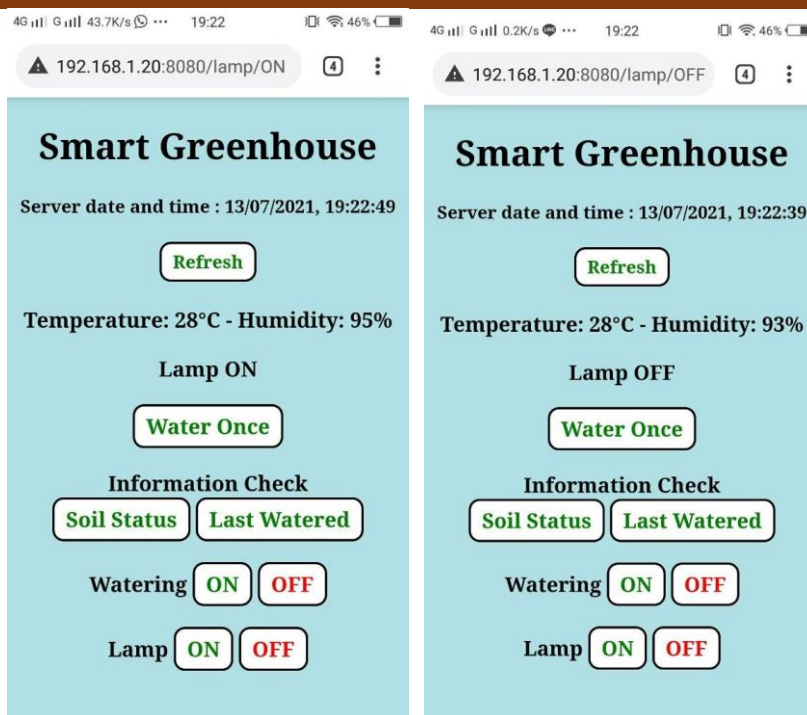
**Gambar 13.** Pengujian Tombol *Water Once*

Pengujian tombol *Watering* berfungsi dengan baik Ketika tombol ditekan *ON* maka url akan mengarah ke */watering/ON* dan menghidupkan pompa air sebanyak 5 kali dengan jeda 5 detik selama 1 detik lalu mematikannya kembali, ketika tombol *watering* ditekan *OFF* maka url akan mengarah ke */watering/OFF* dan akan menghentikan proses pengairan yang sedang berjalan. Setelah proses permintaan *ON* atau *OFF* sudah selesai kemudian halaman situs akan mengarah ke */watering/ON* atau */watering/OFF* dan memperbaharui informasi tanggal, waktu, data sensor DHT22 dan menampilkan informasi text berdasarkan data yang dikeluarkan apakah *Done Watering* atau *Already running* atau *Watering Off*.



**Gambar 14.** Pengujian Tombol *Watering On* dan *Watering Off*

Pengujian tombol *Lamp* berfungsi dengan baik ketika tombol *Lamp* ditekan *ON* maka url akan mengarah ke */lamp/ON* dan akan menghidupkan lampu dan ketika tombol *Lamp* ditekan *OFF* maka url akan mengarah ke */lamp/OFF* dan akan mematikan lampu. Setelah proses permintaan *ON* atau *OFF* sudah selesai kemudian halaman situs akan mengarah ke */lamp/ON* atau */lamp/OFF* dan memperbaharui informasi tanggal, waktu, data sensor DHT22 dan menampilkan informasi text berdasarkan data yang dikeluarkan apakah *Lamp ON* atau *Lamp OFF*.



**Gambar 15.** Pengujian Tombol *Lamp On* dan *Lamp Off*



**Gambar 16.** Foto Saat Lampu Menyala dan Saat Lampu Dimatikan

Untuk menjalankan sistem *smart greenhouse*, hanya perlu memasang sumber tegangan AC adaptor untuk Raspberry. Setelah Raspberry menyala, sistem situs *web smart greenhouse* akan aktif secara otomatis, hanya perlu membuka halaman situs untuk melihat data sensor dan menggerakkan sistem kendali untuk melakukan pengendalian pada *smart greenhouse*.

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Dari hasil pengujian dan pengambilan data pada *smart greenhouse* ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

*Smart greenhouse* sudah dapat bekerja sesuai dengan perancangan yaitu mampu melakukan pengambilan data sensor, pengiriman data, penyimpanan data serta otomasi output kendali sesuai dengan perintah yang dikirimkan dari halaman situs *smart greenhouse*. Pada uji ketahanan selama sekitar 1 bulan, sistem juga masih dapat berjalan dengan baik yaitu tidak terjadi *trouble* pada sistem saat dijalankan dalam waktu yang lama baik pada *control box* maupun pada output kendali di dalam *greenhouse*. Sistem *smart greenhouse* dapat mengirimkan data dengan benar ke sistem *interface* halaman situs sehingga user dapat memonitor sistem dari jarak jauh selama terhubung dengan jaringan network yang sama.

Adapun rekomendasi yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ini selanjutnya adalah:

Untuk mengakses halaman situs hanya dapat diakses melalui jaringan network yang sama, untuk kedepannya akan lebih baik jika memasang *IP Address Public* dan memasang *Dynamic DNS* (DDNS) pada router. Pengembangan sistem agar dapat dibuat otomatis melakukan pengairan dan menhidupkan lampu pada waktu tertentu. Pengembangan selanjutnya direkomendasikan untuk membuat *smart greenhouse* dengan skala yang lebih besar dan kalau memungkinkan dengan skala rumah kaca yang riil.

## REFERENSI

- Abraham Lono, L. (2016). *Smart Greenhouse Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2650 REV 3*, Universitas Sanata Dharma, Indonesia.
- Ajie, Saptaji. (2016). Mengukur Suhu dan Kelembaban Udara Dengan Sensor DHT11 dan Arduino. Diakses pada 14 November 2020, dari <http://saptaji.com/2016/08/10/mengukur-suhu-dan-kelembabanudara-dengan-sensor-dht11-dan-arduino/>
- Bceagan. (2020). Automated Plant Watering with Raspberry Pi. Diakses pada 16 Mei 2020, dari <https://hackaday.io/project/27534-automatedplant-watering-with-raspberry-pi/>
- Cho, Dickson. Relay dan Fungsinya. Diakses pada 14 November 2020, dari <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
- Dimas, Setiawan. (2020). Membuat Aplikasi Web di Python dengan Flask. Diakses pada 14 Juni 2021, dari <https://kelasprogrammer.com/membuat-aplikasi-web-di-pythondengan-flask/>
- Dwi. Wahyudi. (2013). Pengembangan Jaringan Wireless untuk menggantikan manual download pada vehicle health monitoring system di PT. SAPTAINDRA Sejati. <http://journal.thamrin.ac.id/index.php/jtik/article/view/1247/pdf>

---

Skripsi. Universitas Islam Negeri syarif Hidayatulloh. Jakarta.

Grunert, J. How to Use a Greenhouse, [Online], Diakses pada 14 November 2020, dari [http://garden.lovetoknow.com/wiki/How\\_to\\_Use\\_a\\_Greenhouse](http://garden.lovetoknow.com/wiki/How_to_Use_a_Greenhouse)

Hensen. (2016, september). Manual-DT Sese Current Sensor. Diakses pada 14 November 2020, dari [http://innovativeelectronics.com/innovative\\_electronics/download\\_files/manual/Manual\\_DT-Sense\\_Current\\_Sensor.pdf](http://innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/manual/Manual_DT-Sense_Current_Sensor.pdf)

Kadir, A. (2015). Arduino, Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler, Yogyakarta, Indonesia.

Moore, Sarah. What Is the Ideal Humidity Level for a Greenhouse? [Online], Diakses pada 14 November 2020, dari <http://homeguides.sfgate.com/ideal-humidity-level-greenhouse77050.html>

NagitaQori1610951045. (2017). Aplikasi Sensor Suhu Dan Kelembapan : SHT 11 [Online]. Diakses pada 14 November 2020, dari <http://nagitaqori161045.blogspot.com/2017/09/normal-0-falsefalse-false-en-us-x-none.html>

Nyebarilmu. (2017). Monitoring sensor DHT11 dengan NodeMCU ESP8266 via Browser. [Online]. Diakses pada 14 November 2020, dari <https://www.nyebarilmu.com/monitoring-sensor-dht11-dengannodemcu-esp8266-via-browser/>

Richardson, Matt. Serving Raspberry Pi with Flask. Diakses pada 14 Juni 2021, dari <http://matrichardson.com/Raspberry-Pi-Flask/>

Rohman, Abdul. (2014). Membangun DNS Server dan Web Server dengan DebianLinux. Sekolah Menengah Kejuruan Muhammadiyah.

Babat Shakir, Nauman. Diakses pada 14 November 2020, dari <https://diyhacking.com/control-a-dc-motor-with-an-l298-controllerand-raspberry-pi/>

ROL Staff. How to Keep a Greenhouse Going, [Online], Diakses pada 14 November 2020, dari <https://www.rodalorganiclife.com/garden/tending-greenhouse>

W. J. Li, S. C. Tung and S. M. Huang, (Juli 2014): Web-based Supervisory Control System Based on Raspberry Pi, Advanced Science Letters, Volume 764-765 (2014) , Page 642, Submitted 17 Juli 2014 Adafruit

Yulias, Zerfani. (2011). Tutorial Breadboard untuk Arduino. Diakses pada 14 Februari 2021, dari <http://blog.famosastudio.com/2011/06/tutorial/tutorial-breadboarduntuk-arduino/59>