

## OTOMATISASI PENGENDALIAN KELEMBABAN UDARA PADA GREENHOUSE UNTUK TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa* L.) DENGAN SISTEM TANAM HIDROPONIK

### *AUTOMATIZATION OF HUMIDITY CONTROL OF A GREENHOUSE FOR LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) IN HYDROPONIC PLANTING SYSTEM*

Oleh: Sri Koyimah<sup>1\*)</sup>, Sumarna, M.Si., M.Eng.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

\*) Email : sri\_qoyimah@yahoo.co.id

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengendalian kelembaban udara di dalam *greenhouse* pada *range* yang dibutuhkan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) menggunakan sistem *ON-OFF* secara otomatis, mengetahui pengaruh sistem pengendalian kelembaban terhadap nilai kelembaban dalam *greenhouse* dan pengaruh nilai kelembaban terhadap tanaman selada yang dihasilkan. Sistem ini menggunakan sensor DHT11 yang dihubungkan langsung dengan mikrokontroler ATmega328 dalam Arduino Uno R3, serta rangkaian *driver* sebagai saklar *mist maker* dan *blower*. *Mist maker* merupakan alat pengubah air menjadi uap air yang digunakan untuk menambah kelembaban udara. Uap air yang dihasilkan *mist maker* akan disebarkan oleh *blower* ke dalam *greenhouse*. *Mist maker* dan *blower* dikendalikan oleh rangkaian *driver* yang terdiri dari transistor dan *relay*. Rangkaian *driver* tersebut dihubungkan langsung ke salah satu pin kaki Arduino. *Output* dari sensor DHT11 diolah melalui program Arduino menjadi nilai kelembaban relatif dan suhu. Apabila nilai kelembaban udara  $\leq 60\%$ , transistor yang berfungsi sebagai *switching* mencapai titik *cut-off* dan *relay* yang berfungsi sebagai saklar dalam keadaan *ON*, sehingga akan ada arus yang mengalir ke *mist maker*. Transistor akan mencapai titik saturasi apabila nilai kelembabannya mencapai  $\geq 75\%$ , sehingga *relay* dalam keadaan *OFF*, dan tidak ada arus untuk menjalankan *mist maker*. Sistem pengendalian kelembaban udara bekerja *ON-OFF* secara otomatis dan dapat mengkondisikan tingkat kelembaban di dalam *greenhouse* berukuran (60 cm  $\times$  50 cm  $\times$  50 cm) pada *range* 60%-75%. Dari 10 tanaman selada dalam *greenhouse*, 8 tanaman selada hidup dan 2 lainnya mati. Selada yang dihasilkan (yang hidup) mempunyai batang serta daun yang memanjang (meregang) dan warna daun yang tidak hijau.

**Kata kunci** : *greenhouse*, kelembaban udara (RH), selada (*Lactuca sativa* L.), *ON-OFF*, DHT11

#### **Abstract**

*This research aimed to design the air humidity control system of a greenhouse in the range of humidity required by lettuce (*Lactuca sativa* L.) by using automatic ON-OFF system, to know the influence of humidity control system to the greenhouse's humidity value and the influence of humidity value to lettuce product. This system used DHT11 sensor directly connected to microcontroller ATmega328 in an Arduino Uno R3, and a driver circuit as switch for mist maker and blower. Mist maker was a device to change the water into vapor used to increase air humidity. The vapor produced by mist maker would be spread by a blower to the greenhouse. Mist maker and blower were controlled by driver circuits that consisted of transistor and relay. The driver circuit was directly connected to one of Arduino pins. The output of DHT11 sensor was processed by Arduino program into relative humidity value and temperature. If humidity value was less than 60%, transistor functioning as switching reached cut off point and relay functioning as a switch was ON, then there would be current flowed to mist maker. Transistor would reach saturation point if the humidity value reached 75% or higher, so relay would be OFF, and there was no current flowing to operate the mist maker. The air humidity control system worked in ON-OFF automatically and could set the humidity level of the greenhouse of size (60 cm  $\times$  50 cm  $\times$  50 cm) on range of 60%-75%. From 10 lettuces planted in the greenhouse, 8 lettuces were grown and 2 were dead. The lettuce had long stems and leaves and the color of leaves were not green.*

**Keywords** : *greenhouse*, relative humidity (RH), lettuce (*Lactuca sativa* L.), *ON-OFF*, DHT11

## I. PENDAHULUAN

Permintaan akan komoditas hortikultura terutama sayuran terus meningkat seiring dengan meningkatnya kesejahteraan dan jumlah penduduk. Salah satu cara untuk menghasilkan produk sayuran yang berkualitas tinggi secara kontinyu dengan kuantitas yang tinggi adalah dengan budidaya sistem hidroponik.

Pengembangan hidroponik di Indonesia cukup prospektif. Kendala pada sistem pertanian konvensional di Indonesia terjadi karena Indonesia merupakan negara tropis dengan kondisi lingkungan yang kurang mendukung, seperti curah hujan yang tinggi. Kondisi tersebut dapat mengurangi keefektifan penggunaan pupuk kimia di lapangan karena pencucian hara tanah, sehingga menyebabkan pemborosan dan mengakibatkan tingkat kesuburan tanah yang rendah dengan produksi yang rendah secara kuantitas maupun kualitas. Suhu dan kelembaban udara tinggi sepanjang tahun cenderung menguntungkan perkembangan gulma, hama, dan penyakit. Di dataran tinggi, masalah erosi tanah dan persistensi organisme pengganggu tanaman (OPT) merupakan faktor pembatas produktivitas tanaman petani [1].

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan salah satu sayuran yang banyak dibudidayakan dengan sistem hidroponik. Pada umumnya, sistem tanam hidroponik dilakukan di dalam *greenhouse*. *Greenhouse* merupakan rumah transparan

yang kondisi lingkungannya dapat dikendalikan [2]. Variabel utama yang harus dikendalikan adalah suhu dan kelembaban udara.

Menurut Jervis Rowe dan Compton Paul (2014), kelembaban yang baik untuk tanaman selada adalah (70-80) % [3], sedangkan menurut Darmawan (1997), pertumbuhan selada '*Grand Rapid*' akan optimal pada kisaran suhu udara (25-26) °C dan kelembaban berkisar antara (76-77)% [4]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh E.N.Ogbodo, P.O.Okorie dan E.B. Utobo (2010) pertumbuhan selada signifikan lebih tinggi di daerah bersuhu (13.90-18.57) °C dengan kelembaban udara berkisar (51.00-90.93)% [5].

Untuk mengendalikan kondisi *greenhouse* dengan kelembaban udara sesuai kebutuhan, dibutuhkan metode dan alat yang berfungsi untuk mengatur tingkat kelembaban udara. Sistem pengkondisian secara otomatis akan menjadi lebih mudah, efektif dan efisien jika dibandingkan dengan pengkondisian manual.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan kurang lebih 9 bulan yaitu dimulai dari bulan Oktober 2015 hingga Juli 2016. Pada bulan Oktober 2015 hingga Mei 2016 pengambilan data penelitian dilakukan di dalam *greenhouse* yang terletak di

Gedungkuning Kotagede, dan pada Mei 2016 hingga Juli 2016 pengambilan data penelitian dilakukan di dalam *greenhouse* yang terletak di Kos Putri Samirono CT VI 315.

## B. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. *Greenhouse*
- b. Kit hidroponik
- c. Bibit selada (*Lactuca sativa L.*)
- d. *Blower*
- e. *Mist maker*
- f. Bak penampungan air
- g. Sensor DHT11
- h. Arduino Uno R3
- i. *SD Card Module*
- j. *Micro SD*
- k. *Relay 12V DC*
- l. Transistor BC139
- m. Resistor ( $2k2 \pm 5\%$ )  $\Omega$
- n. Diode 1N4002
- o. Kabel penghubung
- p. Catu daya
- q. Multimeter digital

## C. Metode dan Teknik Perancangan

### Alat

- a. Pembuatan *greenhouse*

*Greenhouse* dibuat dengan bentuk balok dengan ukuran (60 cm  $\times$  50 cm  $\times$  50 cm) dan terbuat dari *sterofoam* sebagai kerangka dan plastik bening sebagai penutup seluruh sisi *greenhouse*.



Gambar 1. *Greenhouse*

Dalam penelitian ini dibutuhkan dua buah *greenhouse* yaitu *greenhouse 1* dan *greenhouse 2*. *Greenhouse 1* adalah *greenhouse* yang kelembaban udara di dalamnya dikendalikan pada *range* 60%-75%, sedangkan tingkat kelembaban udara dalam *greenhouse 2* tidak dikendalikan.

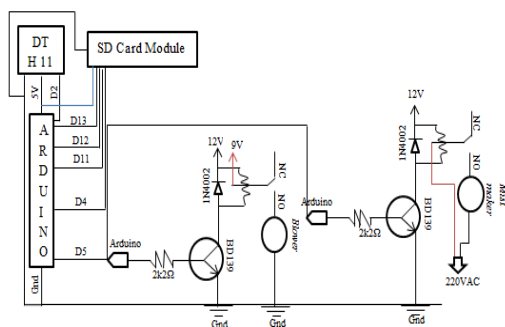
- b. Perancangan sistem pengendalian kelembaban udara

Sistem pengendalian kelembaban udara dirancang *closed loop* menggunakan saklar *ON-OFF*. Pada rangkaian sistem pengendalian kelembaban digunakan sensor DHT11 untuk membaca nilai kelembaban udara dan suhu dalam *greenhouse* dan rangkaian *driver* yang berfungsi untuk menggerakkan *mist maker* dan *blower*.

Pada rangkaian *driver* terdapat saklar transistor dan *relay*. Saklar transistor berfungsi sebagai pengatur untuk *relay*, sedangkan *relay* berfungsi sebagai saklar untuk *mist maker* dan *blower*. *Mist maker*

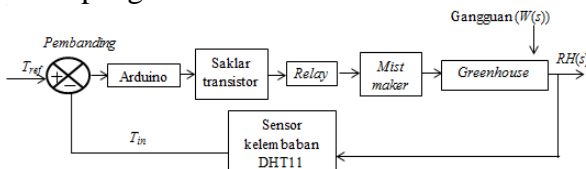
merupakan alat pengubah air menjadi uap air yang dimanfaatkan untuk meningkatkan nilai kelembaban udara, sedangkan *blower* digunakan untuk menyebarkan uap air yang dihasilkan *mist maker* ke dalam *greenhouse*.

Rangkaian sistem pengendalian kelembaban dikendalikan langsung oleh mikrokontroler berbasis Arduino Uno. Sensor DHT11 dan rangkaian *driver* dihubungkan langsung dengan kaki digital dalam mikrokontroler Arduino Uno.



Gambar 2. Rangkaian pengendalian kelembaban udara

c. Prinsip kerja rangkaian sistem pengendalian kelembaban udara



Gambar 3. Diagram blok sistem pengendalian kelembaban udara

Berdasarkan diagram blok sistem pengendalian kelembaban udara pada Gambar 3, hasil pengukuran dari sensor DHT11 yang berfungsi sebagai sinyal *input*

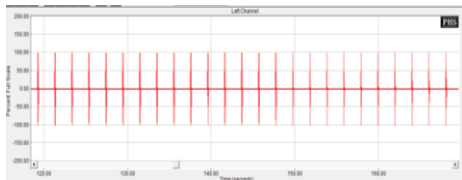
akan dibandingkan dengan *range* yang telah ditetapkan dalam program yaitu (60-75)%.

Hasil dari perbandingan ini berfungsi sebagai saklar transistor. Pada saat nilai kelembaban hasil pengukuran sensor DHT11 kurang dari 60 % transistor akan mencapai titik *cut-off*, sehingga *relay* akan *ON* dan *mist maker* menyala. *Mist maker* yang menyala akan menghasilkan partikel uap air, sehingga nilai kelembaban udara dalam *greenhouse* meningkat, dan pada saat nilai kelembaban udaranya telah mencapai 75%, transistor akan mencapai titik saturasi, yang menyebabkan *relay OFF* sehingga *mist maker* mati.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

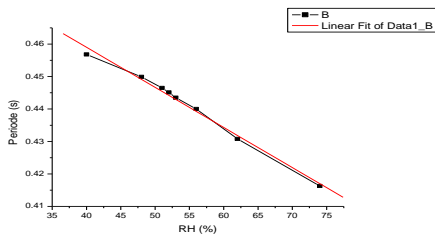
#### A. Sistem Pengendalian Kelembaban Udara

Respon keluaran sensor DHT11 terhadap perubahan kelembaban udara adalah perubahan periode yang terekam oleh *Spectra PLUS*. Kaki *output* sensor DHT11 yang dihubungkan langsung dengan *Spectra PLUS* menghasilkan detak dengan jangkau waktu (periode) yang tergantung pada nilai kelembaban udaranya. Grafik yang diperoleh dari hasil rekaman *Spectra PLUS* ditunjukkan pada Gambar 4:



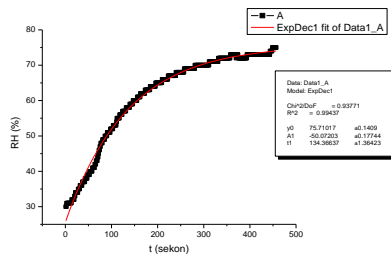
Gambar 4. Grafik hasil rekaman Spectra PLUS

Grafik hubungan antara periode terhadap perubahan nilai kelembaban udara ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan antara periode terhadap kelembaban relatif

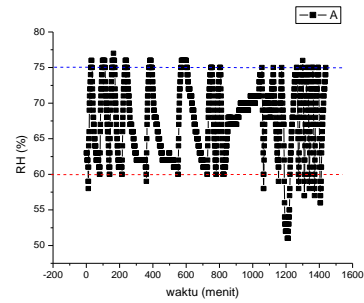
Hubungan perubahan kelembaban relatif terhadap waktu ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik antara kelembaban udara terhadap waktu

## B. Hasil pengendalian kelembaban udara di dalam greenhouse

Berdasarkan pengendalian kelembaban relatif udara di dalam greenhouse, yaitu pada range 60% hingga 75% dengan menggunakan sistem ON-OFF diperoleh hasil seperti pada Gambar 8.

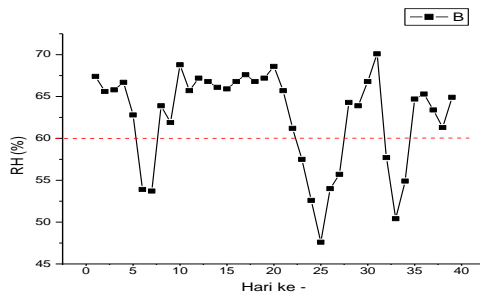


Gambar 7. Grafik kelembaban udara dalam greenhouse

Gambar 7 merupakan grafik nilai kelembaban hasil pengendalian kelembaban udara di dalam greenhouse. Namun, dalam grafik terdapat nilai kelembaban yang menurun ( $\leq 60\%$ ); hal tersebut karena air dalam penampungan mist maker kosong (habis) sehingga mist maker tidak dapat menghasilkan uap air. Sistem banyak bekerja pada siang hari saat matahari terik. Dalam satu hari (24 jam) sistem akan bekerja lebih dari satu kali dan tergantung pada cuaca, sehingga grafik nilai kelembaban yang dihasilkan berbeda-beda setiap harinya.

## C. Nilai kelembaban rata-rata dari hasil pengendalian kelembaban udara

Sistem pengendalian kelembaban dijalankan selama 39 hari. Proses pengambilan data dilakukan setiap menit.



Gambar 8. Grafik nilai kelembaban rata-rata

Gambar 8 merupakan grafik kelembaban rata-rata yang diperoleh setiap harinya. Nilai kelembaban rata-rata yang didapatkan berbeda-beda karena cuaca yang berubah-ubah dan terjadinya beberapa gangguan dalam pengambilan data diantaranya adalah air dalam penampungan yang habis (kosong) sehingga *mist maker* tidak dapat menghasilkan uap air, terputusnya arus listrik (mati listrik) sehingga sistem tidak dapat berjalan dan rusaknya alat (*mist maker*) pada saat pengambilan data. Pada saat *mist maker* dalam kondisi rusak, data kelembaban yang diperoleh dianggap tidak valid karena tingkat kelembaban udaranya tidak terkontrol.

Berdasarkan grafik pada Gambar 8, terdapat beberapa nilai kelembaban rata-rata yang berada di bawah 60%; hal tersebut terjadi di hari ke 6, 7, 23, 24, 25, 26, 27, 32, 33 dan 34. Pada hari tersebut, *mist maker* rusak (tidak bekerja)

sehingga nilai kelembaban yang diperoleh merupakan nilai kelembaban alam (tidak dikendalikan).

#### D. Perbandingan hasil tanaman selada di dalam *greenhouse* 1 dengan *greenhouse* 2

Perbandingan hasil tanaman dalam *greenhouse* 1 (nilai kelembabannya dikendalikan) dengan *greenhouse* 2 (nilai kelembabannya tidak dikendalikan) ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10:



Gambar 9. Hasil selada di dalam *greenhouse* 1



Gambar 10. Hasil selada di dalam *greenhouse* 2

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, peneliti menyimpulkan bahwa tanaman selada dalam *greenhouse* 2 tumbuh lebih baik jika dibandingkan dengan selada dalam *greenhouse* 1. Berdasarkan hipotesa peneliti, hal tersebut disebabkan karena

intensitas cahaya yang diterima tanaman dalam *greenhouse* 2 lebih besar dibandingkan tanaman dalam *greenhouse* 1, karena pada siang hari *mist maker* dalam *greenhouse* 1 akan menghasilkan kabut sehingga intensitas cahaya yang diterima lebih kecil. Hal tersebut mengakibatkan tanaman dalam *greenhouse* 1 berbatang dan mempunyai ruas daun yang memanjang, serta daun dengan warna hijau yang tidak pekat.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengamatan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat pengendali kelembaban udara di dalam *greenhouse* untuk tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) yang dirancang dapat mengontrol kelembaban udara di dalam *greenhouse* dengan sistem *ON-OFF*.
2. Sistem pengendali kelembaban udara dapat meningkatkan nilai kelembaban udara dalam *greenhouse* sesuai *range* yang telah ditetapkan (60% - 75%).
3. Tanaman selada di dalam *greenhouse* 2 (tanpa pengendalian kelembaban udara) lebih baik dibandingkan tanaman

selada dalam *greenhouse* 1 (dengan pengendalian kelembaban udara) dilihat dari warna daun, panjang batang dan lebar daun.

##### B. Saran

Alat yang telah dibuat peneliti memiliki banyak kekurangan dan masih perlu dikembangkan. Adapun beberapa perbaikan dan pengembangan yang perlu dilakukan adalah:

1. Perlunya sistem kontrol otomatis untuk penampungan air untuk *mist maker*, sehingga pada siang hari *mist maker* tidak akan kehabisan air.
2. Perlu ditampilkannya nilai kelembaban udara dalam layar LCD, sehingga nilai kelembaban dapat dipantau setiap saat.
3. Perlu alat dan metode yang lebih efektif untuk meningkatkan nilai kelembaban udara tanpa mengubah kondisi atau variabel lainnya.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] [2] R. Rosliani dan N. Sumarni. 2005. *Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran: Bandung.
- [3] Rowe, Jerwis, dkk. 2014. *Tropical Greenhouse Growers Manual For The*

Caribbean. The Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI), UWI Campus.

[4] Darmawan, I. A. 1997. *Pengaruh Topoklimat terhadap Produksi dan Kualitas Selada (Lactuca sativa L.)*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Skripsi.

[5] E. N. Ogbodo, P. O. Okorie dan E. B. Uboto. 2010. *Growth and Yield of Lettuce (Lactuca sativa L.) at Abaikaliki Agro-Ecological Zone of Southeastern Nigeria*. World Journal of Agricultural Sciences 6 (2): 141-148, 2010 ISSN 1817-3047 © IDOSI Publications, 2010.

Yogyakarta, 24-10-2016

Mengetahui,

Reviewer



Agus Purwanto, M.Sc.

NIP. 19650813 199512 1 001

Pembimbing



Sumarna, M.Si., M.Eng.

NIP. 19610308 199101 1 001