

PENERAPAN SISTEM KONTROL AIR DAN SUHU PADA GREENHOUSE HIDROPONIK

THE APPLICATION OF WATER AND TEMPERATURE CONTROL SYSTEM IN HYDROPONIC GREENHOUSE

Ery Muchyar H¹, M. Arif Suryawan², La Ode Muhammad Sujasmin Guntur³

Prodi Teknik Informatika

Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau

Jln. Sultan Dayanu Ikhsanudin No. 124 Baubau Sulawesi Tenggara

e-mail: ¹ermuchyar82@gmail.com, ²arwan97@gmail.com, ³sujasmingunt77@gmail.com

Abstrak

Penerapan sistem control pengairan dan suhu pada greenhouse sangat diperlukan untuk menjaga kondisi greenhouse tetap terjaga air dan sesuai dengan suhu yang tepat untuk tanaman tertentu. Oleh karena itu perlu dikembangkan teknologi pertanian yang mampu mengatasi problem tersebut. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah pengembangan pola bercocok tanam dimana tidak memerlukan lahan luas serta menggunakan media alternative selain tanah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun alat memonitoring suhu pada tanaman hidroponik didalam ruang Greenhouse. Rancang bangun alat ini menggunakan sensor suhu DSB18 sebagai alat pengontrol suhu dalam ruangan greenhousnya sedangkan untuk menjaga suhu ruangan agar tetap dalam suhu normal maka digunakanlah sprayer sebagai alat penyemprot airnya. dimana alat ini akan menyemprot ruangan greenhouse pada saat suhu mencapai lebih dari 36⁰c dan akan berhenti ketika suhu telah dibawah 36⁰c. Hasil pengujian keseluruhan menunjukkan bahwa memonitoring suhu pada tanaman hidroponik didalam ruang Greenhouse ini dapat mengontrol suhu ruangan dengan baik.

Kata kunci : Greenhouse, Hidroponik, Sprayer, Suhu.

Abstract

The application of irrigation and temperature control systems in greenhouses is very necessary to maintain the condition of the greenhouse to maintain water and according to the right temperature for certain plants. Therefore, it is necessary to develop agricultural technology that is able to overcome these problems. One of the solutions offered is the development of farming patterns which do not require large areas of land and use alternative media other than soil. This study aims to design a temperature monitoring tool for hydroponic plants in the Greenhouse room. The design of this tool uses a DSB18 temperature sensor as a temperature controller in the greenhouse room, while to keep the room temperature at normal temperature, a sprayer is used as a water sprayer. where this tool will spray the greenhouse room when the temperature reaches more than 360c and will stop when the temperature is below 360c. The overall test results show that monitoring the temperature of hydroponic plants in the Greenhouse room can control the room temperature well.

Keywords: Greenhouse, Hydroponics, Sprayer, Temperatur.

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor penting yang memiliki peran sebagai sumber utama penunjang ketersediaan pangan bagi masyarakat Indonesia. Seiring dengan perkembangan jumlah penduduk Indonesia yang semakin besar serta semakin sempitnya lahan pertanian berpotensi menyebabkan terjadinya penurunan produksi hasil pertanian dan kelangkaan sumber pangan dimasa depan. Hal tersebut mendasari perlunya dikembangkan teknologi pertanian yang mampu mengatasi

problem tersebut. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah pengembangan pola bercocok tanam dimana tidak memerlukan lahan luas serta menggunakan media alternative selain tanah. Pola bercocok tanam ini yang kemudian kita kenal dengan pola tanam hidroponik.

Berdasarkan literatur dan jurnal yang telah dikaji maka penulis tertarik untuk membangun sistem pola hidroponik otomatis dengan penyempurnaan fitur yaitu: pengatur suhu dan kelembaban otomatis berbasis komputer menggunakan mikrokontroller Arduino UNO. Sistem yang telah dibangun kemudian akan diaplikasikan pada tanaman sawi dalam ruang (Greenhouse).

Dalam menentukan sebuah solusi tentunya diperlukan beberapa referensi penelitian, untuk mendapatkan sebuah solusi sesuai dengan permasalahan yang ada pada sector pertanian adapun penelitian tersebut antara lain dengan Judul Monitoring Sistem Pengendalian Suhu Dan Saluran Irigasi Hydroponik Pada Greenhouse Berbasis Web. Kajian ini berupaya untuk menciptakan sebuah sistem yang digunakan untuk pemantauan suhu dan kontrol irigasi di Hydroponik rumah kaca dengan PLC yang dapat dipantau dengan menggunakan Web. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki kemampuan untuk memonitor suhu dan irigasi dan hidroponik rumah kaca pada PLC bekerja sangat baik. [5]

Penelitian selanjutnya dengan judul Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Suhu Perangkat Server Menggunakan Sensor LM35 Bebas SMS Gateway. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk membuat alat ukur temperatur suhu pada perangkat server dengan menggunakan sensor LM35 sebagai sensor suhu pada objek yang diteliti, Mikrokontroler ATmega328P sebagai pemrosesan data dan memanfaatkan teknologi SMS sebagai sarana informasi secara cepat dan akurat [9]

Penelitian berikut dengan judul Sistem Kendali Suhu, Kelembaban Dan Level Air Pada Pertanian Pola Hidroponik. Penelitian ini menerapkan sistem kendali untuk mengendalikan suhu, kelembaban dan level air dengan sensor suhu, kelembaban dan ultrasonik. Pengendali yang digunakan adalah Mikrokontroler AVR ATmega16. Hasil penelitian ini adalah sistem dapat mengendalikan suhu, kelembaban dan level air secara otomatis pada pola cocok tanam sistem hidroponik berdasarkan pengukuran yang di peroleh dari sensor – sensor yang dipasang di dalam model Greenhouse.[4]

Penelitian yang masih terkait dengan judul Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Dengan Android Sebagai Media Monitoring. Tujuan penelitian yaitu bahwa alat dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi. Alat mampu membaca kadar kelembaban yang dinyatakan dalam kekeringan air dalam tanah dan mengirimkan nilai kelembaban ke perangkat android. Alat membaca kadar kekeringan air rata-rata sebesar 72%. Alat juga mampu mengefisienkan penggunaan air sebesar sekitar 50% dari penyiraman manual yang rata-rata menggunakan air sebanyak 500ml sedangkan dengan alat hanya mengeluarkan air sebanyak 300ml. Permasalahan dalam penelitian ini perangkat memiliki kekurangan disisi fleksibilitas dikarenakan perangkat yang tidak dapat dipindah-pindah secara cepat dan juga aktif tidaknya perangkat sepanjang hari belum bisa ditentukan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan alat penyiram dapat dipakai atau diimplementasikan pada kebun atau pekarangan rumah. [6]

Penelitian selanjutnya dengan judul Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi kendala musim kemarau agar petani tetap bisa bercocok tanam pada musim kemarau maka diperlukan suatu produk alat pertanian berbasis teknologi informasi dan komunikasi berupa chip microcontroller yang diprogram sehingga bisa mengontrol penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan kelembaban tanah yang dideteksi menggunakan sensor kelembaban tanah buatan dalam negeri. Permasalahan dalam penelitian ini akan diseleksi penggunaan sensor kelembaban tanah sebagai penentu kapan tanaman membutuhkan air, sehingga alat akan melakukan penyiraman tanaman secara otomatis. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa alat penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor lempeng tembaga yang berfungsi sebagai elektroda untuk mengukur resistansi tanah dan diubah menjadi tegangan analog kemudian akan diubah menjadi data digital agar bisa diproses oleh prosesor Arduino Uno.[2]

Penelitian selanjutnya dengan judul tentang Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis berbasis Sensor dan Mikrokontroler. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan proses penyiraman tanaman yang dilakukan secara manual pada Fakultas Pertanian Universitas Klatat. Alat otomatis ini

dapat digunakan untuk membantu pekerjaan penyiraman tanaman berdasarkan hasil deteksi sensor terkait kadar kelembaban air dalam tanah.[10]

Persamaan penelitian lain dengan judul Smart Greenhouse: Prototype Sistem Monitoring Budidaya Tanaman Hidroponik Tipe Nutrient Film Technique (NFT) Berbasis Web. Penelitian ini bertujuan untuk membangun dan menguji prototype sistem monitoring pH, EC, suhu larutan nutrisi hidroponik NFT dan suhu Greenhouse berbasis web. Metode yang digunakan adalah metode prototype. Hasil penelitian menunjukkan sistem ini memiliki data loss sebesar 33% saat akuisisi data selama 12 jam [3]

Penelitian selanjutnya yaitu Alat Sistem Kendali Penyiraman Dan Pencahayaan Tanaman Otomatis Pada Smart *Greenhouse* Menggunakan Logika Fuzzy. Tujuan penelitian yaitu dapat menjaga tanaman yang ada di dalam smart *Greenhouse* dari hama tanaman yang ada di sekitar *Greenhouse*. sistem penyiraman pada *Greenhouse* akan dibuat otomatis dengan menggunakan sistem drip watering yang sangat hemat air untuk menyiram banyak tanaman, begitu pula sistem pencahayaan pada *Greenhouse* juga diatur secara otomatis. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan Penyiraman di dalam smart *Greenhouse* dapat berfungsi dengan baik begitu pula dengan pencahayaan pada tanaman. Pada smart *Greenhouse* ini terdapat alarm sebagai pengingat apabila air di dalam tempat penyiraman air telah habis [1]

Penelitian selanjutnya yang berjudul tentang Sistem Kontrol Kelembaban Dan Temperatur Pada Ruang Tanaman Hidroponik Berbasis Web Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan para petani untuk mengontrol dan memonitoring suhu dan kelembaban. Cara kerja dari sistem ini adalah membuat suhu dan kelembaban terkontrol dengan lampu dan kipas yang menyala di saat suhu tertentu. Data yang diterima dan di tampilkan akan secara realtime dengan waktu 2 detik. Setelah melakukan sebuah perancangan dan realisasi pemantauan dan pengendalian temperatur dan kelembaban ruangan dalam bentuk prototype, kemudian dilakukan sebuah pengujian terhadap Hardware, maupun pengujian terhadap Software. Perangkat yang telah di buat oleh penulis dapat bekerja dengan baik sesuai harapan . Sensor DHT 22 yang berfungsi membaca suhu dan kelembaban dapat berfungsi dengan baik. Alat mampu mengkategorikan dan membagi suhu dan kelembaban yang telah di baca [8]

Judul lain yang masih terkait dengan penelitian yaitu Budidaya Tanaman Hidroponik DFT Pada Tiga Kondisi Nutrisi yang Berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efek dari penggunaan tiga wadah yang berbeda (box plastik bermesin pendingin, drum terisolasi styrofoam, dan ember) terhadap karakteristik fisik larutan nutrisi dan pertumbuhan tiga sayuran yang berbeda. Tiga jenis sayuran sawi, pakcoy, dan kailan dibudidayakan dengan sistem hidroponik DFT. Permasalahan dalam penelitian ini menggunakan sistem hidroponik DFT karena termasuk sistem hidroponik yang banyak dilakukan. Hidroponik DFT merupakan sistem pengairan dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air kedalaman berkisar antara 4-6 cm. Keunggulan sistem hidroponik DFT adalah tanaman tidak akan kering atau layu ketika sistem tidak bekerja karena pasokan listrik padam, nutrisi selalu tersedia dalam jumlah yang cukup dan tidak selalu membutuhkan listrik selama 24 jam. [7]

Pengembangan penelitian selanjutnya dengan judul Sistem Kontrol Pengaturan Air Dan Suhu Pada Lahan Greenhouse Hidroponik, bertujuan untuk merancang bangun alat memonitoring air dan suhu pada tanaman hidroponik didalam ruang *Greenhouse*.

2. METODE PENELITIAN

a. Teknik Pengumpulan Data

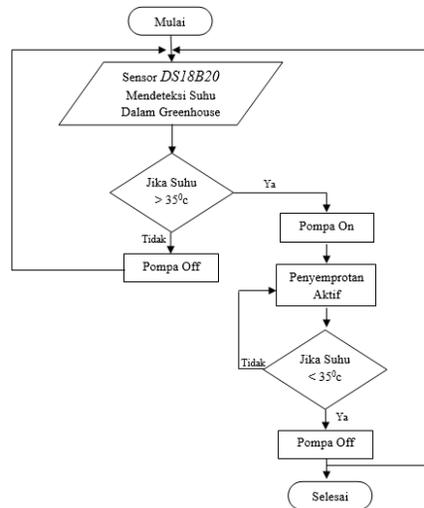
Untuk mendapatkan data dan teori penunjang yang lengkap dan akurat dalam penyusunan skripsi ini, maka digunakan beberapa teknik pengumpulan data diantaranya:

1. Observasi : pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung pada objek kajian saat penelitian dan pasca penelitian dalam pembuatan sistem kontrol pengaturan air dan suhu pada lahan *greenhouse* hidroponik.
2. Studi Literatur : untuk memperkaya pengetahuan mengenai berbagai konsep yang akan digunakan sebagai dasar atau pedoman dengan mengumpulkan informasi yang terdapat dalam

artikel, buku-buku, jurnal, internet, maupun karya ilmiah dalam proses penelitian sistem kontrol pengaturan air dan suhu pada lahan *greenhouse* hidroponik

2.2. Perancangan Alur Sistem

a. Flowchart



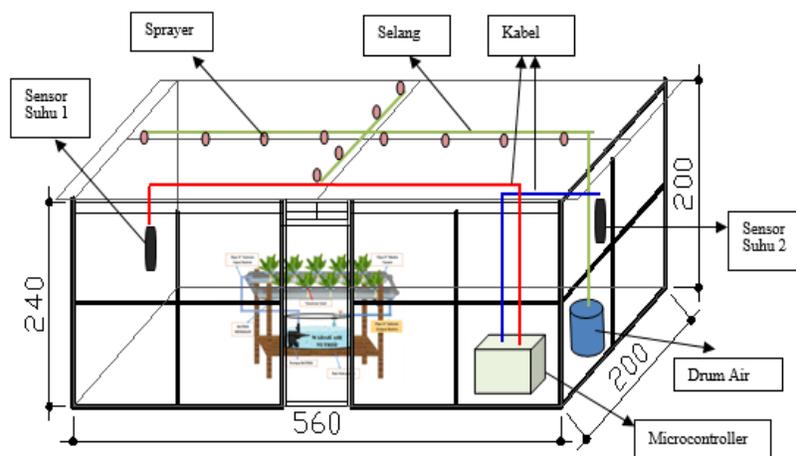
Gambar 1. *Flowchart system*

Pada gambar 4.4. di atas menjelaskan bahwa pada saat arduino di jalankan sensor DS 18B20 akan mendeteksi suhu dan kelembapan pada ruangan *Greenhouse*. Apabila suhu pada ruangan $>350c$ maka pompa akan jalan dan penyemprotan akan aktif. Pompa tersebut akan mati ketika sensor DS 18B20 mendeteksi suhu dalam ruangan *Greenhouse* telah mencapai $< 350c$. Proses ini akan berulan terus menerus selama kondisinya masih terpenuhi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. hasil perancangan *greenhouse*

Berikut ditampilkan rancangan ruangan *Greenhouse* yang di dalamnya telah di rancang agar dapat mengontrol suhu dan kelembapan secara otomatis.



Gambar 2. Rancangan Media *Greenhouse*

Gambar 2 terlihat tampak rancangan media Greenhouse menggunakan mikrokontroller yang terdiri dari sensor DS18B20, selang ,kabel, sprayer dan mikrokontroller arduino uno.Mengimput Data Transaksi Pembelian

b. hasil rancang media tanam greenhouse



Gambar 3. Hasil Rancangan Media Tanam Greenhouse

Pada gambar 3 terlihat tampak hasil perancangan media tanam Greenhouse yang terdiri dari atap dan plastik bening sebagai dindingnya sehingga terlihat lebih transparan dan memiliki dua jendela pada sisi kiri dan kanannya yang berfungsi sebagai sirkulasi udara agar panas pada ruangan dapat menguap dengan baik.

c. Hasil perancangan box alat



Gambar 4. Rangkaian Box Alat

Gambar 5.3 terlihat tampak rangkaian alat berbasis mikrokontroller yang terdiri dari indikator pompa yang mengkonfersi arus listrik AC ke DC, terminal sebagai sumber arus listriknya ,lcd yang menampilkan nilai suhu ruangan Greenhouse, box mikrokontroller yang di dalamnya terdapat arduino uno yang berperan sebagai pusat dari sistem yang menjalankan dan mengendalikan seluruh komponen elektronika yang digunakan.

d. Proses Pengujian Menggunakan Alat Pengontrol Suhu

1. Pengujian Minggu Pertama

Tabel 1. Pengambilan data pada minggu pertama

Penelitian	Waktu	Jam	Suhu Ruang	Status Penyemprotan
Hari I	Pagi	07:00	29,30 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	11:40	33,15 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Sore	03:35	36,00 ⁰ c	Menyiram
Hari II	Pagi	07:25	29,50 ⁰ c	Tidak Menyiram

	Siang	12:30	36,15 ⁰ c	Menyiram
	Sore	04:00	35,40 ⁰ c	Menyiram
Hari III	Pagi	08:00	30,30 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	01:35	38,25 ⁰ c	Menyiram
	Sore	03:50	36,20 ⁰ c	Menyiram
Hari IV	Pagi	07:12	28,10 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	11:20	37,40 ⁰ c	Menyiram
	Sore	03:40	35,23 ⁰ c	Menyiram
Hari V	Pagi	08:30	34,50 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	02:00	38,25 ⁰ c	Menyiram
	Sore	04:30	35,00 ⁰ c	Tidak Menyiram
Hari VI	Pagi	08:00	34,30 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	13:00	40,25 ⁰ c	Menyiram
	Sore	03:50	38,20 ⁰ c	Menyiram
Hari VII	Pagi	07:00	29,50 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	12:40	38,25 ⁰ c	Menyiram
	Sore	04:30	28,43 ⁰ c	Tidak Menyiram

Pada table 1 di atas menunjukkan penyemprotan ruangan Greenhouse paling banyak terjadi pada siang hari dalam minggu pertama dengan nilai pendeteksian suhu tertinggi sebesar 40,200c pada hari ke 6 dan proses penyemprotan pada sore hari terjadi 6 kali penyemprotan dalam minggu pertama. Sedangkan pada pagi hari proses penyemprotan tidak terjadi dikarenakan suhu tertinggi hanya sebesar 34,300c saja. Waktu tempuh penurunan suhu ketika terjadi penyemprotan dari suhu maksimal adalah 15 menit.

2. Pengujian Minggu Kedua

Tabel 2. Pengambilan data pada minggu kedua

Penelitian	Waktu	Jam	Suhu Ruangan	Status
Hari I	Pagi	07:30	30,18 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	01:00	36,25 ⁰ c	Menyiram

	Sore	03:30	39,20 ⁰ c	Menyiram
Hari II	Pagi	07:40	32,22 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	01:20	38,35 ⁰ c	Menyiram
	Sore	04:12	33,20 ⁰ c	Tidak Menyiram
Hari III	Pagi	08:30	36,20 ⁰ c	Menyiram
	Siang	02:00	40,25 ⁰ c	Menyiram
	Sore	04:30	38,43 ⁰ c	Menyiram
Hari IV	Pagi	07:44	32,30 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	12:10	39,25 ⁰ c	Menyiram
	Sore	03:50	36,20 ⁰ c	Menyiram
Hari V	Pagi	07:30	29,50 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	02:00	25,15 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Sore	04:30	23,43 ⁰ c	Tidak Menyiram
Hari VI	Pagi	09:50	37,50 ⁰ c	Menyiram
	Siang	11:20	40,25 ⁰ c	Menyiram
	Sore	04:30	33,20 ⁰ c	Tidak Menyiram
Hari VII	Pagi	08:30	29,50 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	02:00	38,25 ⁰ c	Menyiram
	Sore	04:30	28,43 ⁰ c	Tidak Menyiram

Pada table 2 di atas menunjukkan penyemprotan ruangan *Greenhouse* paling banyak terjadi pada siang hari dalam minggu kedua dengan nilai pendeteksian suhu tertinggi sebesar 40,250c pada hari ke 6 dan proses penyemprotan pada sore hari sebanyak 3 kali. Sedangkan pada pagi hari proses penyemprotan terjadi dengan suhu tertinggi sebesar 37,500c saja. Waktu tempuh penurunan suhu ketika terjadi penyemprotan dari suhu maksimal adalah 15 menit.

3. Pengujian Minggu Kelima

Tabel 5. Pengambilan data pada minggu ke lima

Penelitian	Waktu	Jam	Suhu Ruang	Status
Hari I	Pagi	07:20	32,43 ⁰ c	Tidak Menyiram

	Siang	01:30	40,20 ⁰ c	Menyiram
	Sore	03:15	38,10 ⁰ c	Menyiram
Hari II	Pagi	08:30	33,43 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	02:20	36,10 ⁰ c	Menyiram
	Sore	04:30	40,25 ⁰ c	Menyiram
Hari III	Pagi	08:00	28,40 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Siang	01:00	30,50 ⁰ c	Tidak Menyiram
	Sore	03:30	36,35 ⁰ c	Menyiram

Pada table 5 di atas menunjukkan penyemprotan ruangan *Greenhouse* paling banyak terjadi pada siang hari dalam minggu kelima dengan nilai pendeteksian suhu tertinggi sebesar 40,20⁰c pada hari ke 1 dan proses penyemprotan pada sore hari sebanyak 3 kali. Sedangkan pada pagi hari proses penyemprotan tidak terjadi dikarenakan suhu tertinggi hanya sebesar 33,43⁰c saja. Waktu tempuh penurunan suhu ketika terjadi penyemprotan dari suhu maksimal adalah 15 menit.

e. Prose Pengujian Ruangan *Greenhouse* Tanpa Alat Pengontrol Suhu

Pada proses pengujian ini alat dalam ruangan *Greenhouse* akan di matikan dan akan di ukur suhunya menggunakan papan *thermometer* yang bertujuan untuk mendapatkan nilai maksimum suhu dalam ruangan *Greenhouse* tanpa menggunakan alat pengontrol suhu. Adapun tabel dari hasil pengujiannya dapat di lihat dibawah ini :

Tabel 6. Pengujian Ruangan *Greenhouse* Tanpa Alat Pengontrol Suhu

Penelitian	Waktu	Jam	Suhu
Hari I	Pagi	07:00	27,00 ⁰ c
	Siang	01:00	58,00 ⁰ c
	Sore	04:00	53,00 ⁰ c

Pada table 5.6 di atas menunjukkan suhu pada ruangan *Greenhouse* pada pagi hari mencapai suhu 27,00⁰c dan pada siang hari mencapai suhu 58,00⁰c, sedangkan pada sore hari mencapai suhu 53,00⁰c. Waktu tempuh penurunan suhu terjadi pada saat siang menuju sore hari dengan jarak tempuh 3 jam dengan penurunan suhu sekitar 5⁰c.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukannya tahap perancangan, pembuatan dan pengujian terhadap alat ini, maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :

1. Penelitian ini telah dapat menghasilkan alat kontrol air dan suhu secara otomatis pada ruangan *Greenhouse* menggunakan Mikrokontroler arduino uno.
2. Secara keseluruhan, pengujian alat kontrol air dan suhu secara otomatis pada ruangan *Greenhouse* telah dapat bekerja dengan baik dimana sensor suhu DS18B20 membaca suhu dalam ruangan *Greenhouse* dengan ketetapan nilai 36⁰C *sprayer* akan menyemprot air di ruangan *Greenhouse* dan akan berhenti menyemprot air pada suhu dibawah 36⁰C.

5. SARAN

Untuk pengembangan penelitian serta penyempurnaan lebih lanjut maka perlu di buat sebuah sistem berbasis android yang dapat mengontrol air dan suhu dari jarak jauh sehingga dapat mempermudah penggunaanya dalam melihat kondisi air dan suhu pada *Greenhouse*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad Mahdiyatul Tajrie, 2017. Sistem kendali penyiraman dan pencahayaan tanaman Otomatis pada smart Greenhouse menggunakan logika fuzzy, ISSN : 2355-9365, Vol.4.
- [2] Gunawan, 2016. Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah.
- [3] Helmy dkk. 2017. SmartGreenhouse: Prototipe Sistem Monitoring Budidaya Tanaman Hidroponik Tipe Nutrient Film Technique (NFT) Berbasis Web. Politeknik Negeri Semarang. Prosiding Sentrinov, Volume 3.
- [4] Indra Saputra dkk. 2015. Sistem Kendali Suhu, Kelembaban Dan Level Air Pada Pertanian Pola Hidroponik. Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan, Volume 03, No. 1.
- [5] Iswanto dan Nia Maharani Raharja. 2012. Monitoring Sistem Pengendalian Suhu Dan Saluran Irigasi Hydroponik Pada Greenhouse Berbasis Web. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2012). Universitas Gunadarma. Vol.7.
- [6] Kurniawan, MA., 2015. Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Dengan Android Sebagai Media Monitoring.
- [7] Riko Masda Putra, 2018. Budidaya Tanaman Hidroponik DFT Pada Tiga Kondisi Nutrisi Yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- [8] Rohma Septi Wulansari, Novita Wahyu Setyawati 2019. Sistem Kontrol Kelembaban Dan Temperatur Pada Ruang Tanaman Hidroponik Berbasis Web. Seminar Santika, ISBN : 978-6-02-526748-2, Universitas Narotama.
- [9] Suherman dkk. 2017. Rancang bangun sistem monitoring Plan pengontrol proses secara realtime pada pembuatan pupuk organik. Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV. Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman.
- [10] Waworundeng dkk, 2017. Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis berbasis Sensor dan Mikrokontroler. Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu, p-ISSN = 2598-4969, e-ISSN = 2598-5191, Universitas Klabat.