

DESAIN SISTEM MONITORING PENGONTROLAN SUHU, KELEMBABAN DAN SIRKULASI AIR OTOMATIS PADA TANAMAN ANGGREK HIDROPONIK BERBASIS ARDUINO UNO

¹ Dekita Nuswantara (1210621009)

² Aji Brahma Nugroho, S.Si, M.T

³ Ir. Herry Setiyawan, MT

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

Email : dekired070@gmail.com

ABSTRACT

In a hydroponic cultivation system factors as temperature, moisture and nutrition to the plant a benchmark for success in implementing a hydroponic cultivation. Which we know is a pattern match hydroponic crops without using soil media. Hydroponic cultivation pattern does not need large area. This research applying the cropping pattern in an aquarium hydroponic greenhouse. Subsystem controllers used are arduino UNO. Arduino microcontroller serves to read the input signal from temperature sensor humidity, pH sensors and ultrasonic water level sensor. Object of research using plant Dendrobium 5 months old. Values of temperature, humidity and pH nutrients that entered into arduino adjusted with the standardization of temperature, humidity and nutrients orchids age of 5 months, namely a temperature of 23 ° - 29 ° C, humidity 60-80% and pH 5 - 6. The actuators will be activated if the temperature value, moisture and nutrients pH is outside the limit value that has been entered. The ultrasonic sensors detect water discharge function enter and exit the aquarium. Monitoring system are displayed on a desktop computer using the Arduino IDE application.

Keywords: Hydroponics, Temperature, Humidity, PH

ABSTRAK

Dalam sistem tanam hidroponik faktor suhu, kelembaban dan pemberian nutrisi pada tanaman menjadi tolak ukur keberhasilan seseorang dalam menerapkan pola cocok tanam hidroponik. Yang mana kita tahu hidroponik adalah pola cocok tanam tanpa menggunakan media tanah. Pola cocok tanam hidroponik tidak membutuhkan lahan yang luas. penelitian ini menerapkan pola cocok tanam hidroponik dalam sebuah aquarium *greenhouse*. Subsistem pengendali yang digunakan yaitu arduino UNO. Mikrokontroler arduino berfungsi untuk membaca sinyal masukan dari sensor suhu kelembaban, sensor pH dan sensor level air ultrasonik. Obyek penelitian menggunakan tanaman anggrek *Dendrobium* usia 5 bulan. Nilai suhu, kelembaban dan pH nutrisi yang diinputkan ke arduino disesuaikan dengan standarisasi suhu, kelembaban dan nutrisi anggrek usia 5 bulan yaitu suhu 23° - 29° C, kelembaban 60 – 80% dan pH 5 – 6. Aktuator akan aktif jika nilai suhu, kelembaban dan pH nutrisi berada di luar batas nilai yang telah diinputkan. Sensor ultrasonik berfungsi mendeteksi debit air yang masuk dan keluar aquarium. Monitoring sistem akan ditampilkan melalui desktop komputer menggunakan aplikasi Arduino IDE.

Kata kunci : Hidroponik, Suhu, Kelembaban, PH

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 alternatif 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, kelembaban, deteksi tingkat keasaman pelarut (pH), sistem sirkulasi otomatis, sistem penambahan nutrisi serta sistem monitoring real time berbasis komputer menggunakan mikrokontroller Arduino UNO. Sistem yang telah dibangun kemudian akan

diaplikasikan pada tanaman anggrek dalam ruang (*in door system*).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengatur dan memonitoring suhu, kelembaban, sirkulasi air dalam pola tanam hidroponik ?
2. Bagaimana cara mengatur pemberian nutrisi bunga anggrek *dendrobium* pada pola tanam hidroponik ?
3. Bagaimana cara memonitoring tanaman hidroponik berbasis aplikasi komputer ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan - batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Model *Greenhouse* terkontrol menggunakan akuarium berukuran panjang 50 cm, lebar 30 cm dan tinggi 35 cm.
- b. Sensor suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT 11.
- c. Pemberian nutrisi dengan pengaturan waktu diatur menggunakan sensor pH (sensor asam basa).
- d. Pada penelitian ini menggunakan tanaman anggrek jenis *Dendrobium* usia 5 bulan sebagai obyek penelitian.

e. Pada pengujian alat tidak disertai monitoring intensitas cahaya pada tanaman anggrek.

2.2.

1.4 Tujuan

Tujuan tugas akhir ini adalah merancang dan membuat sistem hidroponik *in door* yang dapat mengatur suhu, kelembaban, pemberian nutrisi pada tanaman anggrek dan melakukan sirkulasi pergantian air pada model *greenhouse* dengan monitoring secara otomatis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pola Cocok Tanaman Hidroponik

Menanam dengan teknik hidroponik merupakan pola bercocok tanam dengan menggunakan media selain tanah, dengan memperhatikan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman yang bersangkutan atau istilah lainnya bercocok tanam menggunakan media air yang didalamnya telah dicampur dengan nutrisi - nutrisi yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman. Dalam aplikasi riil dilapangan masyarakat sudah menyadari pentingnya penggunaan komponen pupuk bagi tanaman, apapun media pertumbuhan dari sebuah tanaman akan tetap dapat tumbuh dengan baik apabila nutrisi

(unsur hara) yang dibutuhkan selalu tercukupi.

2.2 Karakteristik dan Parameter Tanaman Anggrek

Anggrek atau *orchidaceae* merupakan suku tumbuhan berbunga dengan anggota dengan jenis terbanyak. Jenis - jenisnya tersebar luas dari daerah tropis basah hingga wilayah sirkumpolar, meskipun sebagian besar anggotanya ditemukan di daerah tropis. Organ-organnya yang cenderung tebal dan "berdaging" (sukulen) membuatnya tahan menghadapi tekanan ketersediaan air.

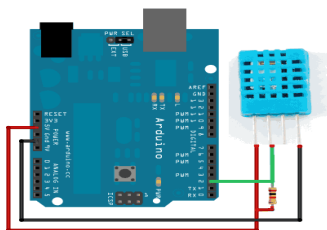
2.3. Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega 328. Arduino UNO mempunyai konfigurasi pin digital Sebanyak 14 buah baik *Input/Output*. (15 pin diantaranya adalah PWM), 6 pin analog input, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO telah memuat semua komponen yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, untuk fasilitas koneksi dengan komputer dibutuhkan sebuah kabel USB dan mensuplai dayanya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai. Arduino UNO memiliki perbedaan dengan semua *board*

Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan chip *driver* FTDI USB *to* serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega 16U2 (Atmega 8U2 sampai ke versi R2) masih dilengkapi dengan sebuah pengubah USB ke serial.

2.4. Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor suhu dan kelembaban menggunakan tipe DHT 11. sensor DHT 11 adalah sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus yakni suhu dan kelembaban udara (*Humidity*). Dalam sensor ini terdapat sebuah *thermistor* tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8-bit yang mengolah kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin output dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah).



Gambar 2.1 Sensor DHT 11

2.5. Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah komponen elektronika yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor ini

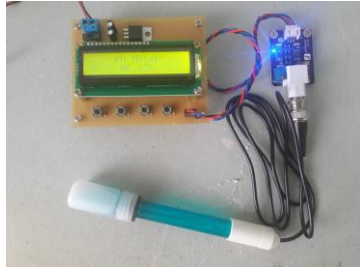
terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan *transmitter* dan penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. komponen ini digunakan untuk mengukur gelombang ultrasonik. Pada medium padat, cair maupun gas.



Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik

2.6. Sensor PH

PH adalah tingkat keasaman atau kebasaan suatu benda yang diukur dengan menggunakan skala pH antara 0 – 14. Sifat asam mempunyai pH antara 0 - 7 dan sifat basa mempunyai nilai pH 7 - 14. Untuk mengukur tingkat keasaman suatu objek digunakan alat bantu yaitu ph meter. pH suatu larutan dapat ditera dengan beberapa cara antara lain dengan jalan menitrasi larutan dengan asam, menggunakan indikator atau dengan pH meter. Pengukur pH tingkat asam dan basa air ini bekerja secara digital, pH air bersifat asam bila kurang dari 7, pH air disebut basa (*alkaline*) bila lebih dari 7 dan pH air disebut netral bila ph sama dengan 7.

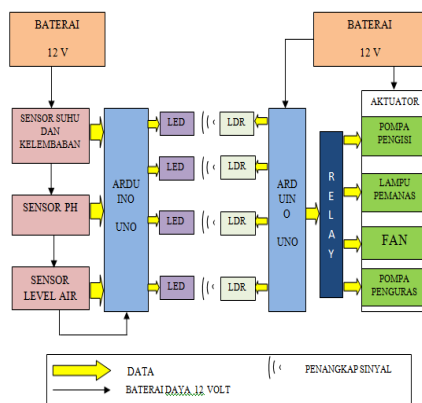


Gambar 2.2 Sensor PH Air

III. PERANCANGAN SISTEM

3.1. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan dan realisasi sistem hidroponik cerdas menggunakan aduino UNO untuk kontrol suhu, kelembaban dan sirkulasi air otomatis berbasis computer, terdiri dari beberapa komponen perangkat keras untuk mendukung kinerja system yaitu : Arduino UNO, Sensor suhu dan kelembaban, Sensor level ketinggian air dan sensor pH yang kemudian dirangkum dalam Blok diagram sistem secara keseluruhan pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem

3.2 Spesifikasi Perangkat Keras

Untuk spesifikasi pada perancangan dan realisasi perangkat keras sistem akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Sensor pH berfungsi untuk memonitoring dan mengontrol pemberian air dan nutrisi pada tanaman angrek hidroponik.
2. Sensor ultrasonik dirancang untuk mengontrol level ketinggian air dan nutrisi saat sirkulasi air pada aquarium.
3. Sistem dapat membaca suhu yang berada pada kisaran $0^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$.
4. Kelembaban yang dapat dibaca oleh sistem berada pada rentang 30 - 100%.
5. Sistem akan mengaktifkan aktuator - aktuator jika suhu, kelembaban dan pH air pada level yang melebihi batas . Batas - batas tersebut ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Batas Parameter Fisik *Greenhouse*

No	Parameter	Ukuran
1	Suhu	$23^{\circ}\text{C} \leq \text{Suhu}$
2	Kelembapan	$60\% \leq \text{RH} \leq$
3	pH	$5 \leq \text{pH} \leq 6$

3.3 Sensor DHT 11

DHT 11 termasuk sensor yang memiliki kualitas yang baik, dinilai dari kemampuan respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil

dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.

Tabel 3.2 Spesifikasi Sensor DHT 11

No	Spesifikasi	Ukuran
1	Resolusi	16-bit
2	Repeatability	$\pm 1\%$ RH
3	Akurasi	$25^{\circ}\text{C} \pm$
4	Waktu respon	6 detik
5	Histeresis	$< \pm 0,3\%$
6	Long-term	$< \pm 0,5\%$

3.4 Sensor PH

Sistem Pengukuran pH air untuk tanaman hidroponik berupa sebuah pH meter analog, yang dirancang khusus untuk mikrokontroler Arduino dan memiliki built-in yang sederhana, koneksi yang mudah dan fitur yang praktis. Memiliki LED yang bekerja sebagai indikator power, BNC konektor dan pH 2.0 antarmuka sensor. Untuk menggunakannya, cukup menghubungkan sensor pH dengan konektor BNC, dan pasang antarmuka pH 2.0 ke port input analog dari kontroler Arduino.

Pada tahap awal sensor pH akan membaca kadar pH air dalam *greenhouse*. Kemudian hasil yang didapat akan diolah melalui Arduino sehingga didapat nilai yang terukur. Apabila nilai pH air dalam *greenhouse* berada dibawah 5,0 atau lebih dari 6,0 maka sensor pH akan menginformasikan kepada arduino

untuk menyalakan pompa pembuangan air.

3.5 Sensor Level Ketinggian Air

Sensor yang dipakai dalam perancangan alat adalah sensor level air Ultrasonik seperti ditampilkan pada Gambar 3.5. Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Di dalam *greenhouse*, akan di letakkan sebuah *stereofom* berukuran 30 x 38 cm yang akan menjadi media tanam pada tanaman anggrek hidroponik. Dalam proses pemograman sensor jarak modul Ultrasonic HC-SR04 memerlukan beberapa komponen pendukung yaitu :

1. Arduino UNO
2. Sensor Modul Ultrasonic HC-SR04
3. Kabel Jumper (Penghubung)

3.6 Subsistem Pengendali

Dalam perealisasiian alat, Arduino UNO digunakan untuk menjadi otak dari seluruh sistem. 2 buah arduino digunakan untuk mengatasi terjadinya *short circuit*. Arduino pertama berfungsi untuk sistem monitoring dan

menghidupkan LED. Arduino kedua berfungsi menangkap cahaya LED dengan *photodiode* dan menghidupkan aktuator. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, dihubungkan dengan komputer menggunakan sebuah kabel USB dan mensuplainya dengan adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai.



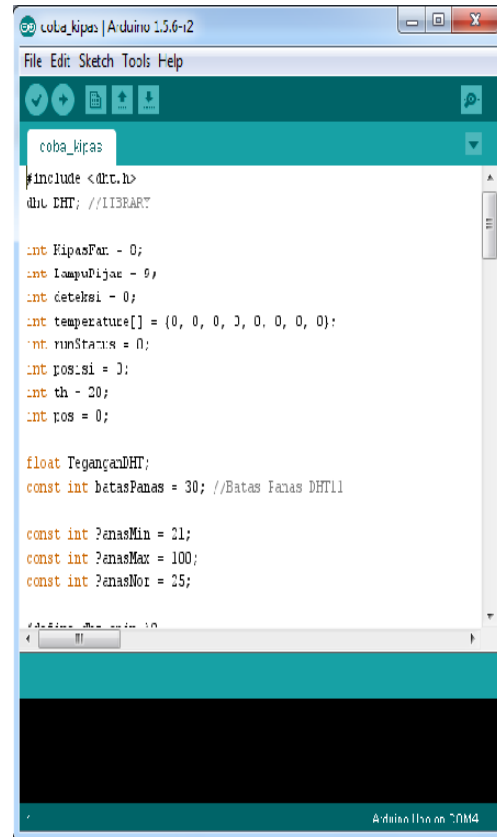
Gambar 3.2 Arduino UNO

3.7 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan dan realisasi perangkat lunak dilakukan untuk mengatur kinerja Arduino UNO dan memonitoring data dari arduino untuk ditampilkan pada PC. Spesifikasi perangkat lunak yang akan diterapkan adalah sebagai berikut

- a. Perangkat lunak yang akan digunakan adalah Arduino *Software IDE*.
- b. Perangkat lunak yang dirancang menggunakan bahasa IDE arduino

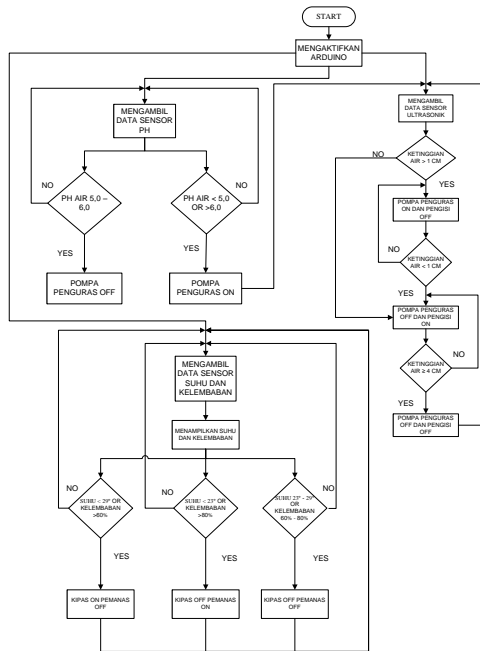
- c. Seluruh program yang dibuat menggunakan instruksi - instruksi Arduino UNO.



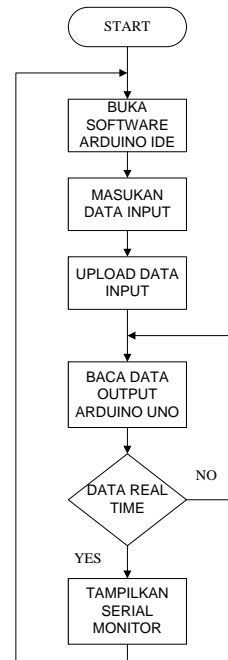
Gambar 3.3 Tampilan Instruksi Arduino IDE

3.8 Diagram Alir Sistem

Sebagai panduan dalam perancangan perangkat lunak (*software*) dari seluruh sistem, maka dibuatlah algoritma perangkat lunak. Algoritma tersebut berupa diagram alir (*flowchart*) yang ditampilkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram Alir Perangkat Keras



Gambar 3.5 Diagram Alir Monitoring Sistem

Diagram ini menjelaskan bahwa sistem akan membaca nilai suhu, kelembaban, dan pH air kemudian mengambil data dari masing-masing sensor tersebut. Langkah selanjutnya yaitu mengaktifkan 2 pompa *submersible* untuk menguras atau mengisi kembali aquarium secara bergantian. Data yang diambil dari sensor akan dikonversi kemudian akan ditampilkan pada *desktop* komputer menggunakan serial monitoring pada Arduino IDE. Untuk proses monitoring memerlukan diagram alir (*flowchart*) seperti ditampilkan pada Gambar 3.5.

VI. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sensor Kendali dan Suhu

Pengujian sensor dilakukan untuk mengontrol dan memonitoring suhu maupun kelembaban dalam modul aquarium *greenhouse* dengan parameter suhu dikendalikan agar tetap pada kondisi 23°C - 29°C dan kelembaban 60% - 80%. Jika pembacaan sensor suhu kurang dari 23°C maka sistem akan menghidupkan pemanas secara otomatis dan akan padam jika suhu telah mencapai lebih dari 29°C. jika pembacaan sensor kelembaban kurang dari 60% maka

sistem akan menghidupkan fan secara otomatis dan akan padam jika kelembapan telah mencapai 80% atau lebih. Proses selama pengujian menggunakan sensor DHT 11 dan dilakukan pada pagi dan siang hari dimana suhu lingkungan kurang dari 23°C sampai > 29°C dan kelembapan antara < 60% sampai > 80%.

Tabel 4.1 Uji Kendali Sensor Suhu dan Kelembaban Aquarium di Tempat A

Pengujian	Jenis tanaman	Parameter		Pukul (WIB)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Lampu Heater	Kipas Fan	Kinerja sistem
		Suhu °C	Kelembapan						
1	Anggrek usia 5 bulan	23 -29	60% - 80%	04.00	20	84	ON	OFF	Berhasil
2				05.00	20	82	ON	OFF	Berhasil
3				06.00	22	76	ON	OFF	Berhasil
4				10.00	28	69	OFF	OFF	Berhasil
5				11.00	28	64	OFF	OFF	Berhasil
6				12.00	31	57	OFF	ON	Berhasil
7				13.00	30	59	OFF	ON	Berhasil

Tabel 4.2 Uji Kendali Sensor Suhu dan Kelembaban Aquarium di Tempat B

Pengujian	Jenis tanaman	Parameter		Pukul (WIB)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Lampu Heater	Kipas Fan	Kinerja sistem
		Suhu °C	Kelembapan						
1	Anggrek usia 5 bulan	23 -29	60% - 80%	04.00	22	76	ON	OFF	Berhasil
2				05.00	24	75	OFF	OFF	Berhasil
3				06.00	24	73	OFF	OFF	Berhasil
4				10.00	28	65	OFF	OFF	Berhasil
5				11.00	28	63	OFF	OFF	Berhasil
6				12.00	32	57	OFF	ON	Berhasil
7				13.00	30	59	OFF	ON	Berhasil

4.2 Pengujian Pada Sensor PH

Pada penelitian ini kami menggunakan anggrek jenis *dendrobium* sebagai obyek. pH standart pada tanaman anggrek *dendrobium* yaitu sekitar 5.0 – 6.0, dengan menggunakan sensor pH pada aquarium, maka sirkulasi nutrisi pada tanaman dapat diatur mengacu pada nilai pH yang telah diprogram pada arduino.

Pengujian dilakukan pada sensor pH dalam dua tahap yaitu:

1. Untuk menguji akurasi dari sensor pH
2. Kendali keasaman pada media hidroponik.

Parameter pembandingan akurasi sensor pH dengan pengukuran fisik menggunakan pH meter, nilai yang diperoleh dari pengukuran fisik dengan pH meter akan menjadi pembandingan dari sensor pH yang diletakkan dalam aquarium.

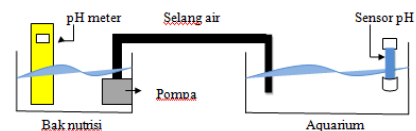
Tabel 4.3 Pengujian Hasil Kalibrasi Sensor PH

No	Data Dari pH Meter	Data Dari Sensor pH	Error (%)
1	4,5	4,2	0,6
2	5,1	4,8	0,5
3	5,7	5,7	0
4	6,2	6,1	1,6
5	6,5	6,4	1,5
6	6,7	6,6	0,1
7	6,9	6,8	0,1

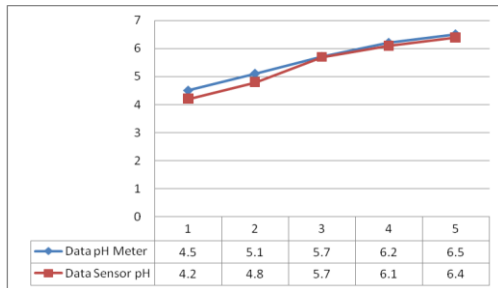
$$\text{Error Pengukuran} = \frac{\text{Data pH Meter} - \text{Data Sensor pH}}{\text{Data pH Meter}} \times 100\%$$

$$\text{Error Rata-rata Pengukuran} = \frac{(0,6 + 0,8 + 0 + 1,6 + 1,5 + 0,1 + 0,1)}{7} \times 100\% = 0,62\%$$

error rata-rata sebesar 0.62 % menunjukkan bahwa sistem sensor pH memiliki akurasi pengukuran yang tinggi dengan error pengukuran kurang dari 5%. Diagram pengujian sensor pH serta Grafik perbandingan pengukuran sensor pH dengan pengukuran pH meter ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Diagram Pengujian Sensor PH



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Pengukuran Sensor pH dengan pH Meter

Jika data yang diambil oleh sensor pH saat mengukur kadar pH air dalam aquarium masih pada kisaran 5 – 6 maka kadar pH nutrisi masih dikatakan stabil. Jika kadar pH air dalam aquarium terdeteksi oleh sensor pH < 5 maka data akan dikirim ke arduino untuk menyalakan pompa nutrisi ke dalam aquarium dan apabila terukur > 6 maka secara otomatis sensor pH akan mengirim informasi ke arduino untuk menyalakan pompa penguras yang dialirkan ke bak pembuangan. Sensor ultrasonik akan mengontrol level ketinggian air agar tidak lebih dari 4 cm dari dasar modul *greenhouse* aquarium. Hasil dari pengujian sistem kendali sensor pH ditampilkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor PH

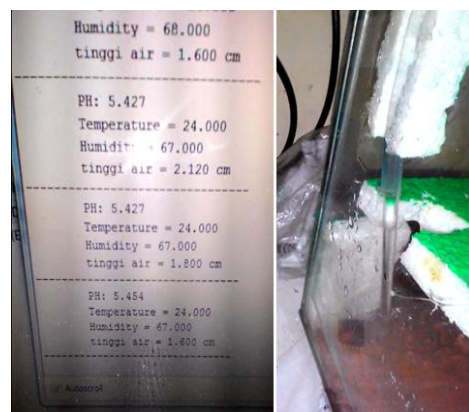
Uji	Parameter pH	pH Air	Respon Sistem Pompa Penguras	Respon Sistem pompa nutrisi	Status sistem
1	5.0 - 6.0	5,0	OFF	OFF	Berhasil
2		5,7	OFF	OFF	Berhasil
3		6,2	ON	OFF	Berhasil
4		6,4	ON	OFF	Berhasil
5		6,6	ON	OFF	Berhasil
6		6,8	ON	OFF	Berhasil
7		7,3	ON	OFF	Berhasil

4.3 Pengujian Pada Sensor Ultrasonik

Sistem ini berfungsi untuk mengendalikan ketinggian air agar tetap bernilai 5 cm dari dasar akuarium. Pada saat pompa penguras air *ON*, sensor ultrasonik akan mengontrol jumlah air yang terukur. Saat permukaan air dari dasar aquarium berjarak < 1 cm dari sensor maka sensor akan menonaktifkan pompa penguras lalu mengaktifkan pompa pengisi air. Setelah volume air yang masuk ke aquarium berjarak > 4 cm dari dasar aquarium, maka sensor otomatis akan menonaktifkan pompa pengisi air. Kebutuhan air dalam aquarium maksimal 9 liter.

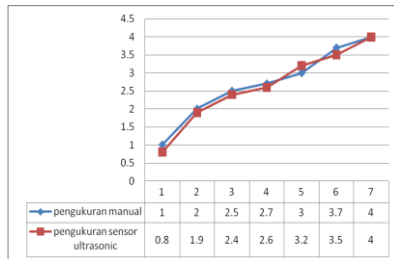
Tabel 4.5 Pengujian Hasil Pengukuran Ketinggian Air

Uji	Parameter Ketinggian air	Pengukuran Penggaris (cm)	Pengukuran Sensor (cm)	Volume Air (L)	Error (%)	Pompa Penguras	Pompa Pengisi	Status Sistem
1	1.4 cm	1	0.8	1.5	0.2	OFF	ON	Berhasil
2		2	1.9	3	0.05	ON	OFF	Berhasil
3		2.5	2.4	2.8	0.04	ON	OFF	Berhasil
4		2.7	2.6	2.9	0.03	ON	OFF	Berhasil
5		3.0	3.2	4.5	0	ON	OFF	Berhasil
6		3.7	3.5	5.5	0.05	ON	OFF	Berhasil
7		4.0	4.0	6	0	ON	OFF	Berhasil



Gambar 4.3 Pompa Pengisi *ON* Saat Ketinggian Air Kurang Dari 4 cm

Grafik akurasi antara pengukuran manual dengan sensor ultrasonik ditampilkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Pengukuran manual dengan Sensor Ultrasonik

4.4 Pengujian Pada Sistem Relay

Pengujian sistem relay bertujuan untuk memastikan bahwa semua actuator berfungsi dengan maksimal saat sistem aktif. Uji ini akan dimulai dengan 2 kipas (*fan*) 12 volt, lampu pijar 5 watt DC dan pompa pengisi AC 220 volt dan pompa penguras DC 12 volt. Terdapat 4 *aktuator* yang ditempatkan dalam aquarium.

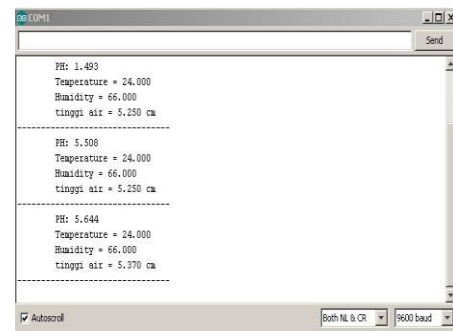
Tabel 4.6 Hasil Uji Coba Sistem Relay pada Aktuator

Aktuator	Signal	Tegangan Arduino (volt)	Tegangan Supply (volt)	Relay	Status Sistem
Kipas (<i>fan</i>)	LOW	0	12	disconnect	Berhasil
	HIGH	4,97		connect	
Lampu Pemanas (<i>heater</i>)	LOW	0	120	disconnect	Berhasil
	HIGH	4,97		connect	
Pompa Submersible	LOW	0	12	disconnect	Berhasil
	HIGH	4,97		connect	
Pompa Submersible	LOW	0	220	disconnect	Berhasil
	HIGH	4,97		connect	

4.5. Uji Sistem Monitoring

Sistem ini berfungsi untuk menampilkan parameter-parameter

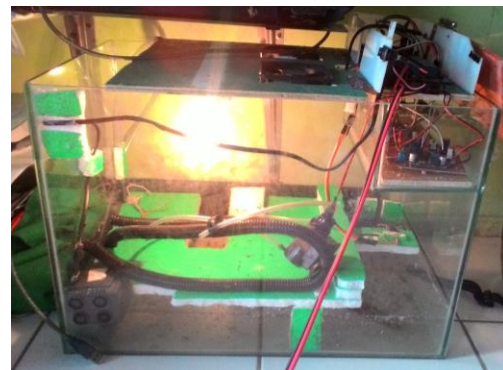
pengukuran fisik yang dilakukan oleh masing-masing sensor dalam sistem. Dalam perancangannya menggunakan *Software* Arduino IDE dengan memanfaatkan *tools* serial monitor dalam Arduino IDE maka arduino dapat mengirimkan data secara *realtime*.



Gambar 4.5 Tampilan Sistem Monitoring

4.6 Uji Keseluruhan Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan sebagai langkah untuk mengetahui kinerja sistem secara menyeluruh, mulai dari sistem sensor, sistem aktuator, sistem kontrol dan sistem monitoring.



Gambar 4.6 Uji Sistem Keseluruhan

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Telah berhasil dibuat sebuah sistem hidroponik *in door* (dalam ruangan) yang dapat mengatur suhu, kelembaban, pemberian nutrisi pada tanaman anggrek dan melakukan sirkulasi pergantian air pada model *greenhouse* dengan monitoring secara otomatis.
2. Sistem mampu mengendalikan suhu 23⁰-29⁰C dan kelembapan 60%-80% berdasarkan sensor DHT 11 untuk tempat A dan B dengan tingkat keberhasilan sistem sebesar 100%.
3. Sistem berhasil mengendalikan pH air dan pemberian nutrisi dalam modul aquarium dengan kisaran pH 5.0-6.0 berbasis sensor pH dengan rata-rata *error* 0.62 % dan tingkat keberhasilan sistem sebesar 100%
4. Sistem sirkulasi air dalam modul aquarium *greenhouse* dapat dikendalikan berbasis sensor ultrasonik dengan rata-rata *error* sebesar 5% dan tingkat keberhasilan sistem sebesar 100%
5. Aplikasi Arduino IDE akan memonitoring data suhu, kelembaban dan pH dari

arduino secara *realtime* pada saat PC dalam keadaan *on*. Dengan *error* rata-rata sebesar 0,62% untuk pH, 1,25% untuk suhu, 0,2% untuk kelembaban dan 0,05% untuk ketinggian air.

5.2 Saran

Tugas Akhir ini merupakan hasil maksimal saat ini. Karya ini masih bisa dikembangkan untuk kedepannya, adapun saran yang dapat diberikan yaitu sebagai berikut:

1. Perancangan sistem dapat ditambahkan dengan menambahkan sensor intensitas cahaya untuk memonitoring jumlah pasokan cahaya yang masuk ke dalam aquarium.
2. Monitoring sistem dapat di aplikasikan dengan sistem android, sehingga dapat menampilkan hasil secara *real time* dimanapun kita berada.

DAFTAR PUSTAKA

1. Diansari, Muthia.(2008). *Pengaturan Suhu, Kelembaban, Waktu Pemberian Nutrisi Dan Waktu Pembuangan Air Untuk Pola Cocok Tanam Hidroponik Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8535*. Depok: Universitas Indonesia.

2. Dwiati, Kesmi.(2016). *Alat Pengatur Level Air Kolam Ikan Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Photodiode Berbasis Mikrokontroler Atmega 328 Untuk Aplikasi Pergantian Air Kolam Ikan Secara Otomatis*. Yogyakarta: Universitas PGRI.
3. Gumnizar, A.(2007). *Rancang Bangun Greenhouse Untuk Tanaman Buah dan Sayur*. Bandung: Swasembada.
4. Indra, Dedi, Ikhwan.(2015). *Sistem Kendali Suhu, Kelembaban Dan Level Air Pada Pertanian Pola Hidroponik*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
5. Karsono, Sudiby, Sudarmodjo dan Yos Sutiyoso. (2002). *Hidroponik Skala Rumah Tangga*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
6. Medianty, Ulfah.(2011). *Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air*. Semarang: UNNES.
7. Perwitasari, B.(2012). *Pengaruh Media Tanam Dan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakchoy (Brassica Juncea L.) Dengan Sistem Hidroponik*. Agovigor. 5(1): 14-25.
8. Rakhman, Aulia.(2015). *Pertumbuhan Tanaman Sawi Menggunakan Sistem Hidroponik dan Akuaponik*. Lampung: Universitas Lampung.
9. Siregar, Jureni.(2015). *Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik Pada Selada (Lactuca Sativa L.) Dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi*. Lampung: Universitas Lampung.
10. Watiningsih, Tri.(2016). *Pengendali Waktu Penyiraman Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan IC 555*. Purwokerto: Universitas Wijayakusuma.