

ALAT PENGUBAH KEASAMAN AIR HUJAN UNTUK PENYIRAMAN TANAMAN ANGGREK

¹Zulfikar Fajar Ikhsan, ²Mochamad Fajar W, M. Kom

^{1,2}Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia, Jl. Dipati Ukur No.112-116, Bandung 40132
Email : ¹ acumalacu77@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman Anggrek merupakan tanaman hias yang sangat populer dan langka, Untuk penyiramannya harus diperhatikan kadar pH yang sesuai untuk dapat tumbuh dengan baik, pH yang dibutuhkan oleh tanaman anggrek ini yaitu 5-7 Sedangkan air hujan di Indonesia bersifat asam dan akan mempengaruhi pada pertumbuhan tanaman. Berdasarkan masalah diatas maka diperlukan alat untuk tetap dapat memanfaatkan air hujan untuk penyiraman anggrek. Alat tersebut menggunakan Sensor pH bekerja untuk membaca pH air, Sensor Kelembaban Tanah bekerja untuk membaca kelembaban tanah, Sensor Ultrasonik bekerja membaca jarak air pada ember dan Kapur Gamping bekerja untuk menaikkan pH air hujan.

Kata kunci: Anggrek, Kapur Gamping, Sensor Kelembaban Tanah, Sensor pH, Sensor Ultrasonik.

ABSTRAK

Orchid plants are ornamental plants that are very popular and rare, For watering should be noted the appropriate pH levels to grow well, pH needed by this orchid plant is 5-7 While rain water in Indonesia is acidic and will affect on plant growth. Based on the above problems it is necessary tool to still be able to use rain water for orchid watering. The tool uses pH Sensors to work to read the pH of the water, the soil humidity sensor works to read soil moisture, Ultrasonic Sensor works to read the water distance on the bucket and Lime Lime works to raise the pH of the rainwater.

Keywords: Orchid, Lime Stone, Sensor Soil Moisture, Sensor pH, Sensor Ultrasonik.

1. PENDAHULUAN

Tanaman anggrek memerlukan air dengan tingkat keasaman atau pH 5 – 7, sedangkan untuk beberapa wilayah di Indonesia air hujan bersifat asam dan beberapa di antaranya memiliki pH dibawah 5,6 [2]. karena itu supaya tanaman anggrek bisa tumbuh dengan baik maka diperlukannya air dengan tingkat keasaman yang sesuai, sedangkan untuk air hujan tidak memungkinkan untuk secara langsung disiram ke tanaman anggrek karena dapat memperhambat pertumbuhan tanaman, maka diperlukannya suatu alat dimana air hujan masih bisa dimanfaatkan dalam penyiraman tanaman anggrek, dengan menaikkan tingkat pH air sampai dengan batas yang diperlukan untuk penyiraman tanaman anggrek sehingga pertumbuhannya akan baik.

Sensor pH akan membaca kadar keasaman air hujan kemudian LCD akan menampilkan pH air hujan dari mulai masuk wadah sampai pH nya sesuai, jika pH nya telah sesuai maka akan masuk ke penampungan air yang sudah sesuai dengan pH yang ditentukan kemudian otomatis disiram ke tanaman anggrek.

Alat ini akan memudahkan para petani anggrek dalam melakukan penyiraman, dan akan menyadarkan para petani untuk memperhatikan tanaman anggrek dalam pertumbuhannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Arduino Mega 2560

Arduino merupakan mikrokontroler yang berfungsi untuk memudahkan penggunaan elektronika dalam berbagai bidang, Arduino mega memakai chip ATmega2560. Modul ini mempunyai 54 pin digital input dan output. 16 pin analog input, 4 pin UART [4].

2.2. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD adalah komponen elektronika yang fungsinya untuk dapat menampilkan suatu data dapat berupa karakter, symbol maupun grafik. [5].

2.3. I2C Module

I2C adalah komunikasi serial dua arah yang dapat mengirimkan dan menerima data. System I2C terdiri dari saluran SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock) yang dapat membawa informasi data antara I2C dan pengontrolnya [14].

2.4. Soil Moisture Sensor (YL-69)

Soil Moisture adalah sensor yang berfungsi sebagai pendeteksi tingkat kelembaban tanah yang memiliki 2 lempengan logam untuk dapat menghantarkan listrik [6].

2.5. Sensor LM393 (HL-01)

Modul ini berfungsi untuk membandingkan resistansi sensor yang diukur dengan resistansi potensiometer acuan yang dapat diatur dan hasil keluarannya berupa tegangan analog atau logik 0 atau 1 tergantung kaki mana yang akan digunakan. [3].

2.6. Sensor pH (SEN0161)

pH merupakan satuan derajat keasaman dan kebasaaan suatu larutan dengan rentang 0-14 [7].

2.7. Relay Module

Relay merupakan rangkaian switch yang memiliki dua buah kontak yaitu NO (Normally Open) dan NC (Normally Close) [8].

2.8. Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik merupakan sensor yang dapat mengubah gelombang ultrasonic atau suara menjadi besaran listrik yang akan menghasilkan jarak [9].

2.9. Water Pump / Pompa Air

Water Pump atau pompa air adalah peralatan elektronika yang berfungsi untuk menyuplai air dari suatu wadah atau tempat ke tempat lain dengan cara mengubah energi motor menjadi aliran fluida [13].

2.10. Anggrek

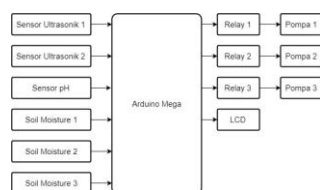
Anggrek adalah tanaman hias yang banyak diminati karena warna dan bentuknya yang menarik. Untuk penyiramannya kualitas air sangat berpengaruh dalam pertumbuhannya, pH air yang baik untuk penyiraman anggrek yaitu 5-7 [11].

3. PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai Diagram Blok, Perancangan Perangkat Keras, Perancangan Perangkat Lunak dan Perancangan Mekanik.

3.1. Diagram Blok

Berikut ini adalah diagram blok dan cara kerja dari alat yang akan dibuat:



Gambar 3.1 Diagram Blok

1. **Arduino** : Berfungsi untuk mengontrol kerja dari komponen lainnya.
2. **Sensor Ultrasonik 1** : Berfungsi untuk membaca air pada Ember 2 yang telah melewati batas yaitu lebih dari 10cm, jika kurang dari

10cm maka Pompa 1 tidak akan aktif dan jika lebih dari 10cm maka Pompa 1 akan aktif.

3. **Sensor Ultrasonik 2** : Berfungsi untuk membaca air pada Ember 3 yang telah melewati batas yaitu lebih dari 10cm, jika kurang dari 10cm maka Pompa 1 tidak akan aktif dan jika lebih dari 10cm maka Pompa akan aktif.
4. **Sensor pH** : Berfungsi untuk membaca pH air hujan, jika pH sesuai maka Pompa 2 akan aktif dan jika belum sesuai maka Pompa 2 tidak akan aktif.
5. **Soil Moisture 1,2 dan 3**: Berfungsi sebagai pembaca kelembaban tanah, jika kering maka tanaman anggrek akan disiram dengan Pompa 3 tetapi jika lembab maka Pompa 3 tidak akan aktif.
6. **Relay 1** : Sebagai saklar untuk Pompa 1.
7. **Relay 2** : Sebagai saklar untuk Pompa 2.
8. **Relay 3** : Sebagai saklar untuk Pompa 3.
9. **Pompa 1** : Berfungsi sebagai penyedot air dari Ember 1 untuk dialirkan ke Ember 2.
10. **Pompa 2** : Berfungsi sebagai penyedot air dari Ember 2 untuk dialirkan ke Ember 3.
11. **Pompa 3** : Berfungsi sebagai penyedot air dari Ember 3 untuk disiramkan ke tanaman anggrek.
12. **LCD** : Perangkat yang akan menampilkan pH air hujan, Kelembaban tanah, dan jarak air pada permukaan.

3.1.1. Cara Kerja Alat

Air hujan ditampung kedalam Ember 1 kemudian sensor Ultrasonik 1 akan membaca keadaan air pada Ember 2 jika Sensor Ultrasonik 1 nilainya lebih dari 10cm maka Relay 1 akan aktif dan Pompa 1 akan menyedot air dari Ember 1 dan mengalirkannya ke Ember 2, namun jika Sensor Ultrasonik nilainya kurang dari 10cm maka Pompa 1 akan bekerja, kemudian setelah air hujan di tampung di Ember 2 maka Kapur Gamping akan menaikkan pH air hujan secara perlahan lahan kemudian Sensor pH akan membaca pH air hujan, setelah pH telah sesuai yaitu 5 – 7 maka Relay 2 akan aktif dan Pompa 2 akan menyedot air dan mengalirkannya ke Ember 3, namun ketika Sensor Ultrasonik 2 membaca keadaan air pada Ember 3 jika Sensor Ultrasonik 2 nilainya kurang dari 10cm maka Relay 2 tidak akan aktif, kemudian Soil Moisture1, Soil Moisture 2 dan Soil Moisture 3 akan membaca kelembaban tanah pada tanaman anggrek jika keadaan tanah kering maka Relay 3 akan aktif dan Pompa 3 akan menyedot air di Ember 3 dan disiramkan ke tanaman anggrek.

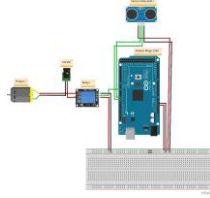
3.2. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras akan dijelaskan mengenai Rangkaian Arduino ke Sensor Ultrasonik 1,2, Rancangan Arduino ke Sensor pH, Rancangan Arduino ke Soil Moisture dan Rangkaian Arduino ke LCD.

Alat Pengubah Keasaman Air Hujan Untuk Penyiraman Tanaman Anggrek

3.2.1. Rangkaian Arduino Ke Sensor Ultrasonik 1

Berikut ini adalah skema rangkaian untuk membaca keadaan air pada Ember 2 dengan input Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan keluarannya berupa Pompa 1 yang dihubungkan ke Arduino Mega 2560 :



Gambar 3.2 Arduino Ke Sensor Ultrasonik 1

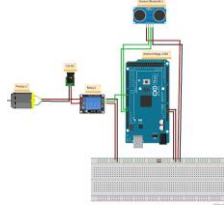
Berikut ini adalah Pin-pin pada skema Arduino Ke Sensor Ultrasonik:

Tabel 3.1 Pin Arduino Ke Sensor Ultrasonik 1

No	Pin	Keterangan
1	Pin 2 digital	Disambungkan ke pin digital Relay 1
2	Pin 7 digital	Disambungkan ke Echo (Ultrasonik)
3	Pin 6 digital	Disambungkan ke Trig (Ultrasonik)
4	VCC, GND Sensor Ultrasonik	Disambungkan ke VCC, GND di Arduino
5	VCC, GND Relay 1	Disambungkan ke VCC, GND di Arduino
6	VCC, GND Pompa 1	VCC disambungkan ke pin NO relay dan GND disambungkan ke adaptor 12V

3.2.2. Rangkaian Arduino Ke Sensor Ultrasonik 2

Berikut ini adalah skema rangkaian untuk membaca keadaan air pada Ember3 dengan input Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan keluaran berupa Pompa 2 yang dihubungkan ke Arduino Mega 2560 :



Gambar 3.3 Arduino Ke Sensor Ultrasonik 2

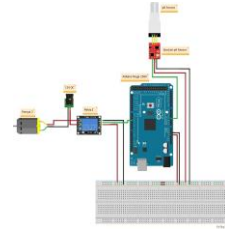
Berikut ini adalah Pin-pin pada skema Arduino Ke Sensor Ultrasonik:

Tabel 3.2 Pin Arduino Ke Sensor Ultrasonik

No	Pin	Keterangan
1	Pin 2 digital	Disambungkan ke pin digital Relay 1
2	Pin 7 digital	Disambungkan ke Echo (Ultrasonik)
3	Pin 6 digital	Disambungkan ke Trig (Ultrasonik)
4	VCC, GND Sensor Ultrasonik	Disambungkan ke VCC, GND di Arduino
5	VCC, GND Relay 1	Disambungkan ke VCC, GND di Arduino
6	VCC, GND Pompa 1	VCC disambungkan ke pin NO relay dan GND disambungkan ke adaptor 12V

3.2.3. Rangkaian Arduino Ke Sensor pH

Berikut ini adalah skema rangkaian untuk membaca pH air pada Ember 2 dengan input Sensor pH (SEN0161) dan keluarannya berupa Pompa 2 yang dihubungkan ke Arduino Mega 2560 :



Gambar 3.4 Arduino Ke Sensor pH

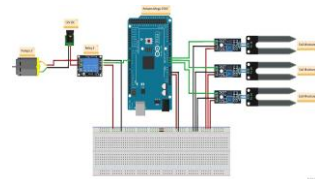
Berikut ini adalah Pin-pin pada skema Arduino Ke Sensor pH:

Tabel 3.3 Pin Arduino Ke Sensor pH

No	Pin	Keterangan
1	Pin 3 digital	Disambungkan ke pin digital Relay 2
2	Pin 3 analog (A3)	Disambungkan ke pin analog pH Sensor
3	VCC, GND pH Sensor	Disambungkan ke VCC, GND di Arduino
4	VCC, GND Relay 2	Disambungkan ke VCC, GND di Arduino
5	VCC, GND Pompa 2	VCC disambungkan ke pin NO relay dan GND disambungkan ke adaptor 12V

3.2.4. Rangkaian Arduino Ke Sensor Soil Moisture

Berikut ini adalah skema rangkaian untuk membaca kelembaban tanah pada tanaman anggrek dengan input Sensor Soil Moisture (YL-69) dan keluarannya berupa Pompa 3 yang dihubungkan ke Arduino Mega 2560 :



Gambar 3.5 Arduino Ke Sensor Soil Moisture

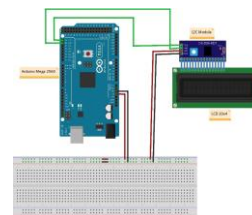
Berikut ini adalah Pin-pin pada skema Arduino Ke Sensor Soil Moisture:

Tabel 3.4 Pin Arduino Ke Sensor Soil Moisture

No	Pin	Keterangan
1	Pin 4 digital	Disambungkan ke pin digital Relay 3
2	Pin 0 analog (A0)	Disambungkan ke pin analog Soil Moisture 1
3	Pin 1 analog (A1)	Disambungkan ke pin analog Soil Moisture 2
4	Pin 2 analog (A2)	Disambungkan ke pin analog Soil Moisture 3
5	VCC, GND Soil Moisture1, Soil Moisture2, Soil Moisture3	Disambungkan ke VCC, GND di Arduino
6	VCC, GND Relay 3	Disambungkan ke VCC, GND di Arduino
7	VCC, GND Pompa 3	VCC disambungkan ke pin NO relay dan GND disambungkan ke adaptor 12V

3.2.5. Rangkaian Arduino Ke LCD

Berikut ini adalah skema rangkaian untuk menampilkan pH air pada Sensor pH, kelembaban tanah pada Soil Moisture, dan jarak pada Sensor Ultrasonik dengan keluarannya LCD Display 20x4 yang dihubungkan ke module I2C dan Arduino Mega 2560 :



Gambar 3.6 Arduino Ke LCD

Berikut ini adalah Pin-pin pada skema Arduino Ke LCD :

Tabel 3.5 Pin Arduino Ke LCD

No	Pin	Keterangan
1	Pin 20	Diusambung ke pin SDA (I2C)
2	Pin 21	Diusambung ke pin SCL (I2C)
5	VCC, GND LCD	Diusambung ke VCC, GND di Arduino

3.3. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat lunak akan dijelaskan mengenai flowchart.

3.3.1. Perancangan Perangkat Keras

Berikut ini adalah flowchart dan penjelasan dari alat yang akan dibuat :

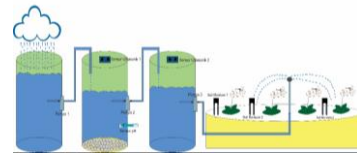


Gambar 3.7 Flowchart

Berikut ini adalah penjelasan mengenai flowchart :

1. Menginisialisasi hardware dan port Arduino
2. Sensor Ultrasonik 1 membaca jarak air pada Ember 2
3. Jika Sensor Ultrasonik 1 nilainya lebih kecil daripada 10cm maka Relay 1 dan Pompa 1 tidak akan aktif dan kembali membaca Sensor Ultrasonik 1, namun jika tidak maka Relay 1 dan Pompa 1 akan aktif kemudian air dari Ember 1 akan dialirkan ke Ember 2.
4. Setelah air ditampung di di Ember 2 maka sensor pH akan membaca pH air hujan, jika pH lebih dari sama dengan 5 dan kurang dari sama dengan 7 maka Relay 2 akan aktif dan Pompa 2 akan bekerja menyedot air dari Ember 2 ke Ember 3 tetapi jika tidak maka Relay 2 tidak aktif dan pompa 2 tidak akan bekerja, kemudian sensor pH kembali membaca pH air hujan.
5. Setelah air ditampung di Ember 3 maka akan ada dua proses yaitu :
 - a. Soil moisture akan membaca keadaan tanah, jika lebih dari 5 maka Relay 3 akan aktif dan Pompa 3 akan menyedot air dari Ember 3 untuk disiramkan ke tanaman anggrek kemudian selesai, jika tidak maka Relay 3 tidak aktif dan Pompa 3 tidak akan bekerja kemudian Soil Moisture kembali membaca keadaan tanah.
6. Sensor Ultrasonik 2 akan membaca jarak air pada permukaan Ember 3, jika Sensor Ultrasonik 2 nilainya lebih kecil daripada 10cm maka Relay 2 dan Pompa 2 tidak akan aktif dan kembali membaca Sensor pH.

3.4. Perancangan Perangkat Keras



Gambar 3.8 Skema Perancangan Mekanik

Berikut ini adalah penjelasan mengenai perancangan mekanik :

1. **Ember 1** : berfungsi untuk menampung air hujan.
2. **Ember 2** : berfungsi untuk menampung air yang dialirkan dari Ember 1 dan sebagai penampung air hujan yang pH nya akan diubah.
3. **Ember 3** : berfungsi untuk menampung air yang dialirkan dari Ember 2 dimana pH air nya sudah sesuai.
4. **Pompa 1** : berfungsi untuk mengalirkan air dari Ember 1 ke Ember 2.
5. **Pompa 2** : berfungsi untuk mengalirkan air dari Ember 2 ke Ember 3.
6. **Pompa 3** : berfungsi untuk menyiram tanaman dari Ember 3.
7. **Sensor Ultrasonik 1** : berfungsi untuk membaca jarak air yang ada pada Ember 1.
8. **Sensor Ultrasonik 2** : berfungsi untuk membaca jarak air yang ada pada Ember 2.
9. **Sensor pH** : berfungsi untuk membaca pH air yang ada pada Ember 2.
10. **Sensor Soil Moisture 1,2 dan 3** : berfungsi untuk membaca kelembaban tanah.

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan membahas tentang hasil pengujian pada setiap komponen yang digunakan dalam perancangan, serta melakukan analisa dari setiap komponen tersebut.

4.1. Pengujian Sensor Ultrasonik 1

Pada pengujian ini Sensor Ultrasonik 1 akan di uji untuk mendapatkan data jarak yang dibutuhkan.

Tabel 4.1 Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik 1 HCSR-04

No	Percobaan Sensor Ultrasonik 1	Jarak Penggaris	Keterangan
1	50 cm	50 cm	Sesuai
2	45 cm	45 cm	Sesuai
3	40 cm	40 cm	Sesuai
4	35 cm	35 cm	Sesuai
5	30 cm	30 cm	Sesuai

Pada pengujian Sensor Ultrasonik 1 HCSR-04 dapat dilihat bahwa pengujian berfungsi sebagai mana mestinya di mana di uji dengan menggunakan penggaris dengan percobaan dari 50 cm sampai dengan 30 cm.

4.2. Pengujian Sensor Ultrasonik 2

Pada pengujian ini Sensor Ultrasonik 2 akan di uji untuk mendapatkan data jarak yang dibutuhkan.

Alat Pengubah Keasaman Air Hujan Untuk Penyiraman Tanaman Anggrek

Tabel 4.2 Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik 2 HCSR-04

No	Percobaan Sensor Ultrasonik 1	Jarak Penggaris	Keterangan
1	30 cm	30 cm	Sesuai
2	25 cm	25 cm	Sesuai
3	20 cm	20 cm	Sesuai
4	15 cm	15 cm	Sesuai
5	10 cm	10 cm	Sesuai

Pada pengujian Sensor Ultrasonik 2 HCSR-04 dapat dilihat bahwa pengujian berfungsi sebagai mana mestinya di mana di uji dengan menggunakan penggaris dengan percobaan dari 30 cm sampai dengan 10 cm.

4.3. Pengujian Sensor Soil Moisture 1

Pada pengujian ini Sensor Soil Moisture 1 akan di uji untuk mendapatkan data jarak yang dibutuhkan.

Tabel 4.3 Tabel Pengujian Sensor Soil Moisture 1

No	Percobaan Soil Moisture 1	Alat Ukur Kelembaban Tanah	Keterangan
1	93%	9	Sesuai
2	74%	7	Sesuai
3	62%	6	Sesuai
4	47%	5	Sesuai
5	13%	1	Sesuai

Pada pengujian Sensor Soil Moisture 1 dapat dilihat bahwa pengujian berfungsi sebagai mana mestinya di mana di uji dengan menggunakan alat ukur kelembaban tanah, sensor ini membaca tegangan inputan yang berkisar antara 0-5v yang akan dicacah menjadi 0-1023. Kemudian nilainya dikonversi ke persen. Nilai tertinggi yaitu 100% akan dikurangkan dengan nilai keluaran sensor dikarenakan makin kering kondisi sensor, maka nilai output makin besar dan makin lembab/basah, maka nilai output makin kecil, berikut ini rumus untuk mengkonversi ke persen.

Rumus : $(100\% - ((\text{data analog} \times 100\%) / 1023)) / 10$

4.4. Pengujian Sensor Soil Moisture 2

Pada pengujian ini Sensor Soil Moisture 2 akan di uji untuk mendapatkan data jarak yang dibutuhkan.

Tabel 4.4 Tabel Pengujian Sensor Soil Moisture 2

No	Percobaan Soil Moisture 2	Sensor Kelembaban Tanah Digital	Keterangan
1	93%	9	Sesuai
2	76%	7	Sesuai
3	64%	6	Sesuai
4	42%	4	Sesuai
5	13%	1	Sesuai

Pada pengujian Sensor Soil Moisture 2 dapat dilihat bahwa pengujian berfungsi sebagai mana mestinya di mana di uji dengan menggunakan alat ukur kelembaban tanah, sensor ini membaca tegangan inputan yang berkisar antara 0-5v yang akan dicacah menjadi 0-1023. Kemudian nilainya dikonversi ke persen. Nilai tertinggi yaitu 100% akan dikurangkan dengan nilai keluaran sensor dikarenakan makin kering kondisi sensor, maka nilai output makin besar dan makin lembab/basah, maka nilai output makin kecil, berikut ini rumus untuk mengkonversi ke persen.

Rumus : $(100\% - ((\text{data analog} \times 100\%) / 1023)) / 10$

4.5. Pengujian Sensor Soil Moisture 3

Pada pengujian ini Sensor Soil Moisture 3 akan di uji untuk mendapatkan data jarak yang dibutuhkan.

Tabel 4.5 Tabel Pengujian Sensor Soil Moisture 3

No	Percobaan Soil Moisture 3	Sensor Kelembaban Tanah Digital	Keterangan
1	93%	9	Sesuai
2	82%	8	Sesuai
3	63%	6	Sesuai
4	54%	5	Sesuai
5	32%	3	Sesuai

Pada pengujian Sensor Soil Moisture 3 dapat dilihat bahwa pengujian berfungsi sebagai mana mestinya di mana di uji dengan menggunakan alat ukur kelembaban tanah, sensor ini membaca tegangan inputan yang berkisar antara 0-5v yang akan dicacah menjadi 0-1023. Kemudian nilainya dikonversi ke persen. Nilai tertinggi yaitu 100% akan dikurangkan dengan nilai keluaran sensor dikarenakan makin kering kondisi sensor, maka nilai output makin besar dan makin lembab/basah, maka nilai output makin kecil, berikut ini rumus untuk mengkonversi ke persen.

Rumus : $(100\% - ((\text{data analog} \times 100\%) / 1023)) / 10$

4.6. Pengujian Sensor pH (SEN0161)

Pada pengujian ini Sensor pH akan di uji untuk mendapatkan data jarak yang dibutuhkan.

Tabel 4.6 Tabel Pengujian Sensor pH (SEN0161)

No	Percobaan Sensor pH	Sensor pH Digital	Keterangan
1	4.72	4.2	Error 12%
2	5.36	4.6	Error 16%
3	5.93	5.3	Error 11%
4	6.33	5.9	Error 7%
5	6.68	6.2	Error 6%

Pada pengujian Sensor pH SEN0161 dapat dilihat bahwa pengujian kurang akurat menghasilkan perbandingan error dengan rumus :

$$E_{\text{Absolute}} = |X_{\text{terukur}} - X_{\text{sebenarnya}}|$$

$$E_{\text{Relative}} = E_{\text{Absolute}} / X_{\text{sebenarnya}}$$

$$\text{Percent of Error} = E_{\text{Relative}} \times 100\%$$

Keterangan :

E_{Absolute} : Error Absolute

E_{Relative} : Error Relative

X_{terukur} : Nilai yang terukur pada perangkat

$X_{\text{sebenarnya}}$: Nilai yang terukur pada voltmeter

4.7. Pengujian Kenaikan pH Menggunakan Kapur Gamping

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan kapur gamping untuk menaikkan pH air.

Tabel 4.7 Pengujian Kenaikan pH Menggunakan Kapur Gamping

No	Waktu	pH Awal	pH Akhir
1	43 Menit	4,5	5
2	37 Menit	5	5,5
3	39 Menit	5,5	6
4	63 Menit	6	6,5
5	72 Menit	6,5	7

Pada pengujian kenaikan pH menggunakan kapur gamping, berjalan sebagaimana mestinya dimana dalam percobaan ini pada saat percobaan 1 waktu yang diperoleh lebih lama dari percobaan 2 dan 3 sedangkan pada saat percobaan 4 dan 5 waktu yang diperoleh untuk menaikkan pH kembali bertambah.

4.8. Pengujian Relay 1

Pengujian perangkat arduino ke Relay Module 1 dengan input Sensor Ultrasonik 1, dimana dalam

percobaan tersebut jika Sensor Ultrasonik 1 lebih dari 10 cm maka Relay 1 akan aktif.

Tabel 4.8 Tabel Pengujian Relay 1

No	Percobaan Sensor Ultrasonik 1	Relay 1
1	16 cm	√
2	14 cm	√
3	12 cm	√
4	10 cm	√
5	8 cm	X

Keterangan :

X = tidak aktif

√ = aktif

Pada pengujian perangkat arduino ke Relay 1 dengan input Sensor Ultrasonik 1 berfungsi sebagaimana mestinya dimana dalam percobaan ini menggunakan jarak 16 cm sampai dengan 8 cm dimana dalam percobaan ini hanya pada saat 8 cm Relay 1 tidak aktif yang berarti air ketinggian air sudah dibatas maksimal.

4.9. Pengujian Relay 2

Pengujian perangkat arduino ke Relay Module 1 dengan input Sensor Ultrasonik 2 dan Sensor pH, dimana dalam percobaan tersebut jika Sensor Ultrasonik 2 lebih dari 10 cm atau jika nilai pH lebih besar samadengan 5 dan lebih kecil samadengan 7 maka Relay 1 akan aktif.

Tabel 4.9 Tabel Pengujian Relay 2

No	Percobaan Sensor Ultrasonik 2	Percobaan Sensor pH	Relay 2
1	16 cm	4.2	X
2	14 cm	4.9	X
3	12 cm	5.6	√
4	10 cm	6.2	√
5	8 cm	6.8	X

Keterangan :

X = tidak aktif

√ = aktif

Pada pengujian perangkat arduino ke Relay 2 dengan input Sensor Ultrasonik 2 dan Sensor pH berfungsi sebagaimana mestinya dimana dalam percobaan 1 dan 2 lebih dari 10 cm yang harusnya Relay 2 aktif tetapi karena pH tidak sesuai maka Relay 2 tidak aktif, kemudian pada percobaan 3 dan 4 Sensor Ultrasonik lebih dari 10 cm dan Sensor pH lebih dari samadengan 5 dan kurang dari samadengan 7 Relay 2 aktif, yang berarti ketinggian air pada Ember 3 belum dibatas maksimal dan pH termasuk kedalam pH yang dibutuhkan, kemudian pada percobaan 5 pH sudah sesuai tetapi Sensor Ultrasonik kurang dari 10 maka Relay 2 tidak aktif.

4.10. Pengujian Relay 3

Pengujian perangkat arduino ke Relay Module 3 dengan input Sensor Soil Moisture 1,2 dan 3, dimana dalam percobaan tersebut jika Sensor Soil Moisture bernilai lebih dari samadengan 5 Relay 3 tidak akan aktif tetapi jika kurang dari 5 maka Relay 3 akan aktif.

Tabel 4.10 Tabel Pengujian Relay 3

No	Percobaan Soil Moisture 1	Percobaan Soil Moisture 2	Percobaan Soil Moisture 3	Relay 3
1	9	7	9	√
2	7	6	9	√
3	4	6	9	X
4	3	4	9	X
5	2	2	9	X

Keterangan :

X = tidak aktif

√ = aktif

Pada pengujian perangkat arduino ke Relay 3 dengan input sensor Soil Moisture 1,2 dan 3 berfungsi sebagaimana mestinya dimana pada percobaan 1 dan 2 Soil Moisture 1,2 dan 3 semuanya nilainya berada diatas 5 atau kondisinya kering sehingga Relay 3 aktif, kemudian pada percobaan 3 Soil Moisture 1 nilainya kurang dari 5 sehingga Relay 3 aktif walaupun Soil Moisture 2 dan 3 lebih dari 5, kemudian pada percobaan 4 dan 5 walaupun Soil Moisture 3 lebih dari 5 tetapi Soil Moisture 1 dan 2 kurang dari 5 atau kondisinya basah sehingga Relay 3 tidak aktif.

4.11. Pengujian Pompa 1

Dalam pengujian ini Pompa 1 akan aktif jika Relay 1 bernilai 1 atau high dan Sensor Ultrasonik 1 nilainya lebih dari 10 cm, kemudian Pompa 1 akan menyedot air dari Ember 1 ke Ember 2.

Tabel 4.11 Tabel Pengujian Pompa 1

No	Percobaan Sensor Ultrasonik 1	Relay 1	Pompa 1
1	16 cm	√	√
2	14 cm	√	√
3	12 cm	√	√
4	10 cm	√	√
5	8 cm	X	X

Keterangan :

X = tidak menyala

√ = menyala

Pada pengujian Pompa 1 berfungsi sebagaimana mestinya dimana pada saat Relay 1 aktif maka Pompa 1 juga aktif dan pada saat Relay 1 tidak aktif maka Pompa 1 juga tidak aktif.

4.12. Pengujian Pompa 2

Dalam pengujian ini Pompa 2 akan aktif jika Relay 2 bernilai 1 atau high dan Sensor Ultrasonik 2 nilainya lebih dari 10 cm dan pH lebih besar samadengan 5 dan lebih kecil samadengan 7 maka Pompa 2 akan aktif, kemudian Pompa 1 akan menyedot air dari Ember 2 ke Ember 3.

Tabel 4.2 Tabel Pengujian Pompa 2

No	Percobaan Sensor Ultrasonik 2	Percobaan Sensor pH	Relay 2	Pompa 2
1	16 cm	4.2	X	X
2	14 cm	4.9	X	X
3	12 cm	5.6	√	√
4	10 cm	6.2	√	√
5	8 cm	6.8	X	X

Keterangan :

X = tidak aktif

√ = aktif

Pada pengujian Pompa 2 berfungsi sebagaimana mestinya dimana pada saat Relay 2 aktif maka Pompa 2 juga aktif dan pada saat Relay 2 tidak aktif maka Pompa 2 juga tidak aktif.

4.13. Pengujian Pompa 3

Dalam pengujian ini Pompa 3 akan aktif jika Relay 3 bernilai 1 atau high dan Sensor Soil Moisture 1,2 dan 3 nilainya kurang dari 5 dan pH maka Pompa 2

Alat Pengubah Keasaman Air Hujan Untuk Penyiraman Tanaman Anggrek

akan aktif, kemudian Pompa 1 akan menyedot air dari Ember 3 dan menyiramkan ke tanaman anggrek.

Tabel 4.13 Tabel Pengujian Pompa 3

No	Percobaan Soil Moisture 1	Percobaan Soil Moisture 2	Percobaan Soil Moisture 3	Relay 3	Pompa 3
1	9	7	9	✓	✓
2	7	5	9	✓	✓
3	4	6	9	X	X
4	3	4	9	X	X
5	2	2	9	X	X

Keterangan :

X = tidak menyala

✓ = menyala

Pada pengujian Pompa 3 berfungsi sebagaimana mestinya dimana pada saat Relay 3 aktif maka Pompa 3 juga aktif dan pada saat Relay 3 tidak aktif maka Pompa 3 juga tidak aktif.

4.14. Pengujian LCD

Dalam pengujian ini LCD akan menampilkan huruf, angka atau simbol berdasarkan program yang diberikan arduino.

Tabel 4.14 Tabel Pengujian LCD 20x4 Baris 1 Sampai 4

Karakter	Baris 1	Baris 2	Baris 3	Baris 4	Keterangan
A	A	A	A	A	Sesuai
:	:	:	:	:	Sesuai
%	%	%	%	%	Sesuai
1	1	1	1	1	Sesuai

Pada pengujian LCD berfungsi sebagaimana mestinya dimana semua baris menampilkan karakter yang sama.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Alat yang dibuat telah berhasil karena dapat menaikkan pH air hujan secara perlahan sampai pH nya sesuai kemudian dapat menyiram tanaman anggrek secara otomatis.
2. Untuk dapat menaikkan pH menggunakan kapur gamping diperlukan waktu pada setiap kenaikannya, hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.7
3. Untuk penyiraman secara otomatis telah sesuai dengan pembacaan keadaan kelembaban tanah menggunakan sensor soil moisture, hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.3, tabel 4.4 dan tabel 4.5
4. Untuk kondisi jarak air pada ember 2 dan 3 menggunakan sensor ultasonik telah sesuai, hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2
5. Untuk pembacaan sensor pH masih ada persentase error sampai dengan 12%, hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.6

Saran yang diajukan agar menjadi masukan dalam kekurangan untuk pengembangan berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Ditambahkan kadar nutrisi untuk tanaman hidroponik.

2. Ditambahkan cara untuk menurunkan pH apabila terlalu tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Nesiaty Sri dan Sitanggang Maloedyn. *Kiat Suskes Membungakan Anggrek*. Jakarta, AgroMedia.
- [2]. Redaksi AgroMedia, 2008. *Ensiklopedia Tanaman Hias*. Jakarta, AgroMedia.
- [3]. No Name, *Analog and Digital Sense of Sensors – LM393 The Voltage Comparator*, Diakses pada world wide web : <http://www.electrodragon.com/analog-and-digital-sense-of-sensors-lm393-the-voltage-comparator/> Diakses pada tanggal 30 Maret 2017
- [4]. No Name, *Mengenal Arduino Mega 2560*, Diakses pada world wide web : <http://ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-mega> Diakses pada tanggal 03 Maret 2017.
- [5]. Hamzah Amir, *LCD 20x4*, Diakses pada world wide web : <https://www.scribd.com/doc/185920131/LCD-20X4> Diakses pada tanggal 03 Maret 2017
- [6]. No Name, 2013, *Soil Moisture Sensor V2*, Diakses pada world wide web : <http://www.geraicerdas.com/sensor/water/soil-moisture-sensor-v2-detail> Diakses pada tanggal 30 Maret 2017
- [7]. No Name, *Analog pH Sensor / Meter Kit For Arduino*, Diakses pada world wide web : <https://www.dfrobot.com/product-1025.html> Diakses pada tanggal 30 Maret 2017
- [8]. Royen Abi, *Pemakaian, Tujuan Pemakaian, dan Jenis Relay*, Diakses pada world wide web : <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> Diakses pada tanggal 27 Oktober 2016
- [9]. No Name, *Teknik Penyiraman Anggrek yang Benar*, Diakses pada world wide web : <http://jualanggrek.com/teknik-penyiraman-anggrek-yang-benar/> Diakses pada tanggal 03 Maret 2017
- [10]. Kartohadiprodjo Nies Sumarti dan Prabowo Gandhi, *Asyiknya Memelihara Anggrek*. Jakarta, PT Gramedia Pustaka Utama.
- [11]. Susilo Joko, 2015 , *APLIKASI ON/OFF POMPA AIR OTOMATIS BERBASIS SENSOR ULTRASONIK*
- [12]. Djabatmiko Wisnu, 2016 , *PROTOTIPE SISTEM PENGUKUR KUALITAS TEGANGAN JALAJALA LISTRIK PLN*