

# ALAT UKUR KELEMBABAN, pH, SUHU dan FERTILITY PADA BUDIDAYA BUAH NAGA MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

<sup>1</sup>Nofi Zahrotun W, <sup>2</sup>M. Taufiqurrohman.

<sup>1,2</sup>Elektronika, Universitas Hang Tuah Surabaya

<sup>1</sup>nofi.zahrotun8@gmail.com, <sup>2</sup>taufiqurrohman@hangtuah.ac.id

**Abstract:** Dragon fruit is a kind of cactus that has thorns on each side. Fill the fruit white and red with black seeds. The growth of dragon fruit plants has a growing requirement so that dragon fruit plants can grow optimally. The growth rate of dragon fruit plants is influenced by the availability of nutrients in the soil. In addition to nutrients as a determinant of the quality of dragon fruit plant growth, there are several other factors, namely temperature, humidity and soil pH (acidity or alkalinity). However, there is a lack of knowledge about factors that affect the growth of dragon fruit plants because not all farmers have nutrient measuring devices on the soil. In this study a prototype of measuring humidity, pH, temperature and fertility was designed in dragon fruit cultivation using fuzzy logic method that can provide information on good, medium and poor soil conditions based on microcontrollers. The microcontroller functions to read analog signals produced by DS18B20 temperature sensors, pH sensors, soil moisture sensors and ETP303. Analog signals generated by the sensor will be converted into digital data by the microcontroller and will be displayed on the LCD. The sensor test results show that it has an error of 5% for temperature, 0.074% for pH, 0.006% for humidity and 0.03% for ETP303.

**Keywords:** Dragon Fruit Cultivation Land; DS18B20 temperature sensor; pH sensor; Soil moisture sensor; ETP303.

**Abstrak:** Buah naga adalah buah sejenis kaktus yang memiliki duri pada setiap sisinya. Isi buahnya berwarna putih dan merah dengan biji – biji berwarna hitam. Pada pertumbuhan tanaman buah naga memiliki syarat tumbuh agar tanaman buah naga dapat tumbuh dengan optimal. Tingkat pertumbuhan tanaman buah naga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah. Selain unsur hara sebagai penentu kualitas pertumbuhan tanaman buah naga, terdapat beberapa faktor lainnya yaitu suhu, kelembaban dan pH tanah (tingkat keasaman atau kebasaaan). Namun kurangnya pengetahuan tentang faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman buah naga dikarenakan tidak semua petani mempunyai alat ukur unsur hara pada tanah. Pada penelitian ini dirancang bangun sebuah prototipe alat ukur kelembaban, pH, suhu dan *fertility* pada budidaya buah naga menggunakan metode *fuzzy logic* yang dapat memberikan informasi kondisi tanah bagus, sedang dan buruk berbasis mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi untuk membaca sinyal-sinyal analog yang dihasilkan oleh sensor suhu

DS18B20, sensor pH, sensor *soil moisture* dan ETP303. Sinyal-sinyal analog yang dihasilkan oleh sensor tersebut akan diubah menjadi data digital oleh mikrokontroler dan akan ditampilkan pada LCD. Hasil pengujian sensor menunjukkan bahwa memiliki kesalahan 5% untuk suhu, 0.074% untuk pH, 0.006% untuk kelembaban dan EPT 0.03%.

**Kata kunci:** Tanah Budidaya Buah Naga; Sensor suhu DS18B20; Sensor pH; Sensor *soil moisture*; ETP303.

## I. PENDAHULUAN

Budidaya buah naga mudah dikembangkan dimana saja tanpa dipengaruhi oleh topografi daerah [1]. Tanaman buah naga sangat membutuhkan ketersediaan unsur hara yang cukup pada tanah, sehingga apabila tanah mengandung unsur hara yang bagus, maka pertumbuhan tanaman buah naga menjadi baik. Selain unsur hara sebagai penentu kualitas pertumbuhan tanaman buah naga, terdapat beberapa faktor lainnya yaitu suhu, kelembaban dan pH tanah (tingkat keasaman atau kebasaaan tanah).

Menurut Sinatra (2011), bahwasannya pH tanah netral (6-7) merupakan kondisi yang paling bagus untuk buah naga. Apabila kondisi pH tanah dibawah 5 ( $\text{pH} < 5$ ), akan menyebabkan pertumbuhan bibit buahnya terhambat. Selain ditentukan oleh kadar pH, pertumbuhan tanaman buah naga juga dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban tanahnya. Suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman buah naga berkisar 26 – 36°C dan kelembaban 70% - 90%, jika suhu dan kelembaban tanah kurang dari atau lebih dari suhu dan kelembaban optimal maka tanaman buah naga akan menjadi layu, sehingga pertumbuhannya tidak optimal [2].

Budidaya tanaman buah naga sekarang banyak dilakukan oleh petani daerah, salah satunya petani di Desa Tejoasri, Kecamatan Laren, Lamongan. Dari hasil pengamatan dan diskusi dengan petani tanaman buah naga di daerah tersebut, banyak petani yang kurang mengetahui pentingnya kandungan unsur hara pada tanah yang diperlukan oleh tanaman buah naga. Tidak diketahuinya faktor tersebut dikarenakan tidak semua petani mempunyai alat ukur unsur hara pada tanah, salah satu alat ukur unsur hara pada tanah adalah ETP303. Alat ukur ini membantu mengukur *fertility* atau sebuah kandungan NPK (Nitrogen,

Fosfor dan Kalium) dan pH (potensial Hidrogen) yang terkandung pada tanah, namun belum bisa mengukur parameter suhu dan kelembaban pada tanah. Sehingga dibutuhkan alat ukur tambahan yang mampu mengukur suhu dan kelembaban pada tanah untuk membantu petani dalam mengolah tanaman buah naga.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai pengukuran unsur hara pada tanah telah dilakukan, seperti yang dilakukan oleh Syam (2017). Pada penelitian tersebut Syam membuat alat ukur unsur hara tanah sawah menggunakan sensor warna, namun masih memiliki kekurangan yaitu sebelum pengukuran, sampel tanah harus diberi pil ekstrak NPK dan aquadest, sehingga dirasa kurang efisien [3]. Penelitian lain dilakukan oleh Achmad Jupri dkk (2017), pada penelitian tersebut juga membuat alat ukur pH, kelembaban dan suhu pada tanah dengan menggunakan sensor suhu DS18B20, sensor soil moisture YL-69, sensor pH. Dengan sistem penyimpanan data menggunakan SD Card, namun penelitian ini masih sebatas monitoring atau perekaman data saja, belum dapat memberikan informasi mengenai kondisi pada tanah [4].

Pada penelitian ini akan membahas tentang alat ukur unsur hara pada tanah yang meliputi suhu, kelembaban, pH dan *fertility* dengan menggunakan metode *fuzzy logic* untuk mengetahui kondisi pada tanah.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian aplikatif, yaitu perencanaan dan pembuatan *system* yang dapat menampilkan urutan kerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada perumusan masalah [5]. Langkah – langkah yang diaplikasikan pada *system* yang dibuat adalah sebagai berikut:

### A. Lokasi Penelitian

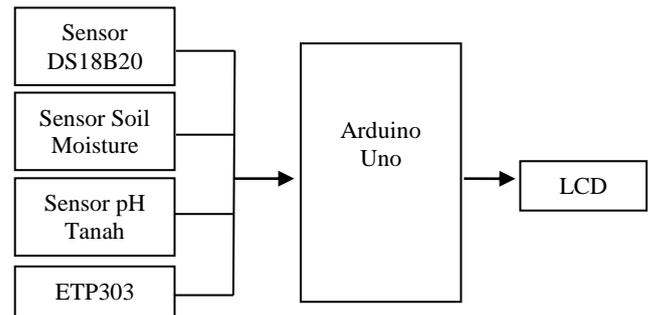


Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kebun Buah Naga Lamongan, dimana daerah tersebut mempunyai lahan yang luas dan ada beberapa tanah yang bagus untuk menanam buah naga. Ada juga beberapa lahan tanah yang tidak dapat ditanami buah naga dan menjadi lahan tanaman kacang-kacangan.

### B. Perancangan Perangkat Keras

Untuk penjelasan gambaran sistem yang dibuat dapat dilihat pada diagram blok di bawah ini:



Gambar 2. Diagram Blok Alat

Penjelasan sistem kerja alat pada diagram blok adalah saat alat diposisikan ON (nyala). Ketika sebagian alat dimasukkan pada tanah pembacaan suhu, kelembaban, pH dan NPK ditentukan dengan penekanan tombol START. Maka ETP303 akan mulai mengambil data *fertility* tanah, sensor suhu DS18B20 sebagai pengambilan data suhu tanah, sensor pH tanah sebagai pengambilan data pH tanah dan sensor soil moisture sebagai pengambilan data kelembaban tanah yang akan ditampilkan pada layar LCD.

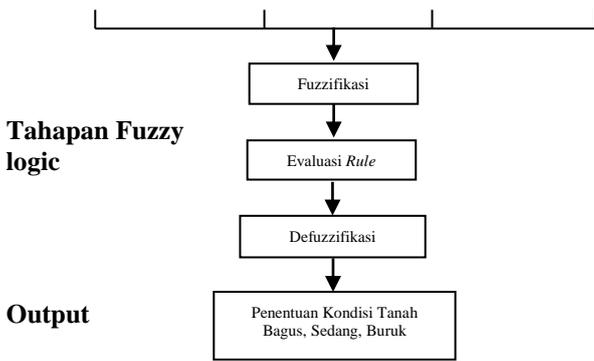
Dalam penampilan pada layar LCD, semua perintah program berada pada mikrokontroler yang berguna sebagai pemroses data. Pembacaan data akan dilakukan, kemudian tombol tersebut terhubung pada mikrokontroler yang akan mengolah data suhu, kelembaban, pH dan *fertility* pada bagian fosfor pada tanah menggunakan metode *fuzzy logic*. Data yang sudah di proses dengan metode *fuzzy logic* akan di golongkan menjadi 3 golongan, yaitu bagus, sedang dan buruk. Hasil tersebut akan di tampilkan pada layar LCD, yang berisi data suhu, kelembaban, pH dan *fertility* pada tanah sawah tanaman budidaya buah naga, termasuk pada golongan di antara 3 diatas sebagai informasi pada petani.

### C. Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak (*software*) dalam penelitian ini menggunakan software IDE Arduino. Penggunaan software ini merupakan bentuk optimasi sistem dari seluruh sistem pengujian yang dijalankan. Berikut adalah Diagram Fuzzy Logic:

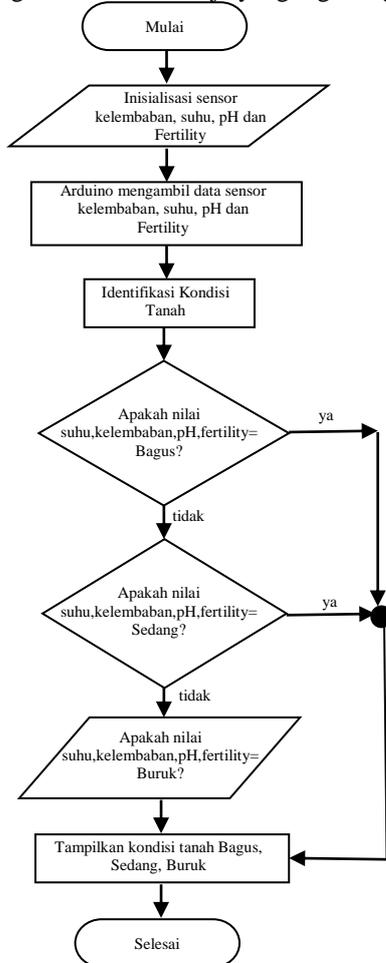
#### Input





Gambar 3. Diagram Fuzzy Logic

Perancangan metode fuzzy logic yang digunakan sebagai berikut sesuai dengan persyaratan yang ada dalam pembuatan fuzzy logic. Dalam pembuatan fuzzy ini data yang diproses adalah data dari hasil pembacaan sensor DS18B20, sensor suhu, sensor kelembaban dan sensor fertility pada bagian nilai fosfor saja yang digabungkan.



Gambar 4. Flowchart Sistem Alat  
 Keterangan:

Program dimulai dengan inialisasi sensor kelembaban, suhu, pH dan fertility (Fosfor). Arduino akan membaca input dari keempat sensor tersebut. Jika ada data input dari keempat sensor yang diterima maka Arduino akan memproses data dari keempat sensor.

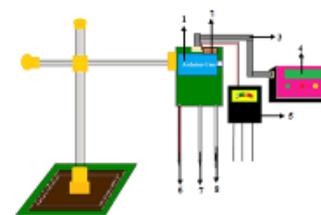
Setelah data didapatkan, Arduino mengolah data dari keempat sensor tersebut dengan menggunakan bantuan metode fuzzy logic untuk menentukan kondisi tanah kebun buah naga yang diuji. Yang mana fuzzy logic akan mengidentifikasi kondisi tanah tersebut sesuai parameter input yang telah ditentukan pada fuzzy rule base.

Terdapat 3 kondisi dalam fuzzy rule base ini, antara lain Bagus, Sedang dan Buruk. Dalam kasus ini yang dimaksud adalah apakah kondisi tanah pada budidaya buah naga dalam keadaan bagus atau buruk karena nutrisi dalam tanah belum terpenuhi. Kemudian fuzzy akan mengidentifikasi kondisi tanah tersebut, jika fuzzy telah mengolah data dari keempat sensor maka akan mengeluarkan output kondisi pertama yaitu bagus, yang kemudian ditampilkan pada LCD.

Jika kondisi tanah yang diuji tidak termasuk dalam kriteria pada kondisi pertama maka kondisi tanah tersebut diidentifikasi lagi apakah kondisi tanah yang diuji termasuk dalam kriteria kualitas kondisi kedua atau tidak. Kondisi kedua adalah kondisi tanah sedang dimana kondisi tanah tersebut masih dalam katagori aman dan harus memperhatikan salah satu kondisi acuan antara pH, kelembaban dan pemupukan. Apabila kondisi tanah yang diuji tidak termasuk dalam kriteria kondisi pertama dan kedua, maka kondisi tanah tersebut otomatis masuk ke dalam kondisi tanah yang ketiga yaitu kondisi tanah buruk dandidak cocok untuk melakukan penanaman pada tanaman buah naga.

Semua hasil dari proses fuzzy nantinya ditampilkan secara langsung pada LCD, supaya memudahkan user / pengguna menerima informasi dari kondisi tanah yang diuji. Dari diagram blok sistem alat ukur unsur hara tanah tersebut, maka dibuat kerangka dari alat, untuk dapat melakukan pengukuran sesuai target. Berikut di bawah ini merupakan gambaran alat

D. Desain Alat



Gambar 5. Desain Alat Ukur Unsur Hara Tanah

Keterangan gambar alat:

1. Arduino Uno

2. Rangkaian Op-Amp
3. Kabel penghubung antara rangkain Arduino Uno dan Rangkaian LCD
4. LCD
5. ETP303
6. Sensor Soil Moisture
7. Sensor pH
8. Sensor DS18B20

Pada penelitian ini menggunakan empat jenis sensor untuk pengukuran unsur hara pada tanah budidaya buah naga. Sensor yang digunakan sensor suhu (DS18B20), sensor kelembaban tanah (*soil moisture model stick*), sensor pH tanah dan ETP303.

Proses pengambilan data dilakukan dengan cara mengaktifkan dan mengakses data dari semua sensor yang ada. Kemudian alat ini ditancapkan pada tanah yang akan diuji dan sensor-sensor mulai membaca data sesuai dengan tugasnya masing-masing. Setelah mendapatkan data dari sensor, kemudian mikrokontroler akan melakukan proses pengolahan data. Jika sudah mendapatkan data dari sensor, maka selanjutnya adalah mengolah kembali data tersebut menggunakan metode *fuzzy logic*. Kemudian menampilkan hasil data yang diperoleh menggunakan penampil LCD dan memberi informasi kondisi tanah pada petani budidaya buah naga.

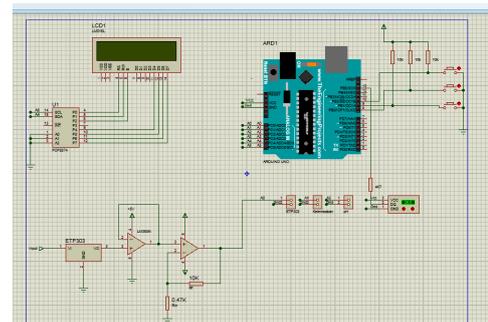
Sensor soil moisture model stick merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur derajat kelembaban yang terkandung dalam tanah. Skala kelembaban yang diukur mulai 10% - 100%, sensor yang penulis gunakan ini buatan dari Depoinovasi Electronics. Sensor soil moisture menghasilkan data berupa tegangan (data analog) sehingga untuk mengaksesnya, cukup disambungkan dengan port ADC pada mikrokontroler [6]. Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu yang tahan air atau *waterproof*. Sehingga penulis menggunakan sensor ini agar pada pengukuran dalam tanah yang lembab atau tanah yang mengandung banyak air sensor DS18B20 tidak mudah rusak. Sensor ini beroperasi dalam kisaran -55°C samapai + 125°C [7].

Sensor pH tanah digunakan untuk mengukur tingkat keasaman (*acid*) atau kebasaaan (alkali) tanah. Skala pH yang diukur oleh sensor sensor pH tanah sesuai datasheet yaitu range 3.5 hingga 8. Sensor yang penulis gunakan ini buatan dari Depoinovasi Electronics. Dan output dari sensor pH adalah tegangan sehingga sensor disambungkan dengan port ADC pada mikrokontroler [8].

EPT303 yang digunakan ada 1 buah, alat ini merupakan alat buatan pabrik yang menggunakan perhitungan kombinasi nitrogen, fosfor dan kalium (NPK) yang telah dimasukan pada sensor probe [9]. Peneliti mengambil data fosfor sebagai input variable pada pembuatan *fuzzy rule base*. Sebelum output ETP303 dikirim pada mikrokontroler, ketika probe fertility dimasukkan kedalam tanah maka akan menimbulkan beda potensial. Beda potensial yang dihasilkan ini akan dikuatkan 22,2 kali

melalui rangkaian *op-amp non-inverthing* Kemudian tegangan hasil penguatan dikonversi oleh rangkaian pengkondisi sinyal, data analog akan diubah menjadi data digital oleh ADC. Setelah menjadi data digital maka diproses dalam mikrokontroler yang kemudian hasilnya akan berupa nilai NPK tanah yang ditampilkan pada LCD.

Keempat sensor tersebut akan diakses oleh mikrokontroler jenis Arduino Uno, yang mana semua proses pengolahan data berada pada Arduino baik data yang diperoleh dari pembacaan sensor hingga data dari beberapa jurnal penelitian parameter-parameter pertumbuhan buah naga. Kemudian hasil dari data ini akan ditampilkan pada LCD yang telah diletakkan sedemikian rupa, supaya para petani budidaya buah naga dapat mengetahui informasi tentang kondisi tanah secara real time. Keuntungan alat ini adalah bentuknya yang ringkas dan mudah dibawa, sehingga memudahkan saat digunakan.



Gambar 6. Rangkaian Skematik Keseluruhan Sistem Alat Ukur

### III. Hasil dan Pembahasan

Dalam pembuatan sebuah rancang bangun suatu alat perlu diadakan hasil dari pembuatan alat tersebut, baik mengenai teori perhitungan, praktek dan lapangan yang selanjutnya bisa ditarik sebuah kesimpulan [10]. Berikut hasil dari pembahasan serta pengujian alat yang telah di buat.



Gambar 7. Alat Ukur Kelembaban, pH, Suhu dan Fertility

#### Pengujian Sensor Soil Moisture

Untuk mengetahui kelembaban tanah, penulis menggunakan sensor soil moisture yang telah dirakit. Berikut adalah hasil dari percobaan yang sudah dilakukan dengan pembanding alat Hygrometer Digital.





Gambar 8. Perbandingan Sensor Soil Moisture dengan Hygrometer Digital

Tabel 1. Percobaan Sensor Soil Moisture pada Tanah Kering, Lembab dan Basa

| Percobaan | Hyrometer Digital (%) | Sensor Soil Moisture (%) | ADC |
|-----------|-----------------------|--------------------------|-----|
| 1         | 48                    | 48.2                     | 213 |
| 2         | 78                    | 78.5                     | 102 |
| 3         | 99                    | 98                       | 217 |

$$\text{Error} : \left| \frac{(\text{Data baca sensor} - \text{Data sebenarnya})}{\text{Data sebenarnya}} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error} : \left| \frac{(48.2 - 48)}{48} \right| \times 100\% = 0.004\%$$

$$\text{Error} : \left| \frac{(78.5 - 78)}{78} \right| \times 100\% = 0.006\%$$

$$\text{Error} : \left| \frac{(98 - 99)}{99} \right| \times 100\% = 0.01\%$$

### Pengujian Sensor pH Tanah

Pengujian pada sensor pH dilakukan dengan membandingkan larutan *Aquades* dan air biasa dengan pH meter. Tujuan dari pengujian sensor pH adalah untuk mengetahui seberapa akurat sensor pH saat di implementasikan pada sistem. Pada saat kalibrasi sensor pH diperlukan buffer pH yaitu antara lain, Buffer pH 4.01, Buffer pH 6.86, Buffer pH 4.01 disiram pada tanah dan Buffer pH 6.86 disiram pada tanah.



Gambar 9. Perbandingan Sensor pH dengan pH meter pada Buffer 4.01 dan tanah yang disiram Buffer 4.01



Gambar 10. Perbandingan Sensor pH dengan pH meter pada Buffer 6.86 dan tanah yang disiram Buffer 6.86

Tabel 2. Percobaan Sensor pH pada Buffer 4.01, Buffer 6.86, Buffer pH 4.01 pada tanah dan Buffer pH 6.86 pada tanah

| Percobaan | Buffer pH | pH Meter | Sensor pH | ADC |
|-----------|-----------|----------|-----------|-----|
| 1         | 4.01      | 4.0      | 3.90      | 156 |
| 2         | 4.01      | 4.0      | 4.68      | 191 |
| 3         | 6.86      | 6.8      | 6.67      | 103 |
| 4         | 6.86      | 6.8      | 6.80      | 110 |

$$\text{Error} : \left| \frac{(\text{Data baca sensor} - \text{Data sebenarnya})}{\text{Data sebenarnya}} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error} : \left| \frac{(3.90 - 4.0)}{4.0} \right| \times 100\% = 0.025\%$$

$$\text{Error} : \left| \frac{(4.68 - 4.0)}{4.0} \right| \times 100\% = 0.17\%$$

$$\text{Error} : \left| \frac{(6.67 - 6.86)}{6.86} \right| \times 100\% = 0.027\%$$

### Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor suhu DS18B20 dengan memasukan ujung sensor suhu tersebut kedalam air untuk mengetahui sensor suhu sudah tepat mendeteksi suhu secara akurat. Tujuan dari pengujian sensor suhu adalah mendapatkan suhu yang akurat saat di implementasikan pada sistem. Pada saat kalibrasi sensor suhu DS18B20 akan dibandingkan dengan alat *4In 1 Soil Survey* pada air mineral, air panas dan air dingin.



Gambar 11. Perbandingan sensor suhu DS18B20 dengan 4In 1 Soil Survey pada air mineral, air dingin dan air panas

Tabel 3. Percobaan Sensor DS18B20 Pada Air Mineral, Air Dingin dan Air Panas

| Percobaan | 4In 1 Soil Survey | Sensor Suhu DS18B20 |
|-----------|-------------------|---------------------|
| 1         | 29°C              | 29°C                |
| 2         | 6°C               | 6°C                 |
| 3         | 45°C              | 45°C                |

$$\text{Error} : \left| \frac{(\text{Data baca sensor} - \text{Data sebenarnya})}{\text{Data sebenarnya}} \right| \times 100\%$$

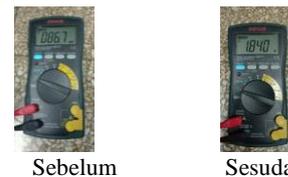
$$\text{Error} : \left| \frac{(29 - 29)}{29} \right| \times 100\% = 5\%$$

$$\text{Error} : \left| \frac{(6 - 6)}{6} \right| \times 100\% = 5\%$$

$$\text{Error} : \left| \frac{(45 - 45)}{45} \right| \times 100\% = 5\%$$

### Pengujian EPT303

Untuk sensor keempat yaitu *probe fertility soil*. Pada sensor *probe fertility soil* ini menggunakan rangkaian op-amp. Rangkaian inidigunakan agar tegangan *output* dari sensor diperkuat dapat dibaca oleh mikrokontroler. berikut data tegangan hasil percobaan:



Gambar 12. Tegangan *Output* Sensor Probe fertility soil Sebelum dan Sesudah Dikuatkan

Tabel 4. Data Tegangan Output Sensor Probe Fertility Soil

|  | Tegangan | Tegangan | Tegangan |
|--|----------|----------|----------|
|--|----------|----------|----------|

| Percobaan | Alat Sebelum Penguatan (V) | Alat Sesudah Penguatan (V) | Teori Sesudah Penguatan (V) |
|-----------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1         | 0.0365                     | 0.831                      | 0.810                       |
| 2         | 0.0583                     | 1.208                      | 1.294                       |
| 3         | 0.0816                     | 1.792                      | 1.811                       |

$$\text{Error} : \left| \frac{(\text{Data baca sensor} - \text{Data sebenarnya})}{\text{Data sebenarnya}} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error} : \left| \frac{(0.831 - 0.810)}{0.810} \right| \times 100\% = 0.02\%$$

$$\text{Error} : \left| \frac{(1.208 - 1.294)}{1.294} \right| \times 100\% = 0.06\%$$

$$\text{Error} : \left| \frac{(1.792 - 1.811)}{1.811} \right| \times 100\% = 0.01\%$$

Hasil implementasi metode *fuzzy logic* dari hasil data pembacaan kondisi kelembaban, pH, Suhu dan fertility (fosfor) pada tanah budidaya buah naga untuk mengetahui kondisi tanah budidaya buah naga. Berikut adalah hasil dari implementasi metode *fuzzy logic*.

Tabel 5. Hasil perhitungan metode *fuzzy logic*

| Perco baan | Kelembaban | pH  | Suhu | fertility (P) | Hasil  |
|------------|------------|-----|------|---------------|--------|
| 1          | 77.7%      | 7.2 | 29°C | 14ppm         | Bagus  |
| 2          | 68.6%      | 7.4 | 30°C | 12ppm         | Bagus  |
| 3          | 42.2%      | 6.7 | 28°C | 2ppm          | Buruk  |
| 4          | 48.4%      | 6.2 | 23°C | 12ppm         | Buruk  |
| 5          | 68.6%      | 6.7 | 28°C | 14ppm         | Sedang |

Keterangan:

- Bagus: Kondisi tanah pada tanaman sudah bagus dalam pengolahan pupuk ataupun penyiraman.
- Sedang: Kondisi tanah pada tanaman masih toleransi atau aman, dimana harus memperhatikan salah satu kondisi antar pH, Kelembaban dan pemupukan.
- Buruk: Kondisi tanah pada tanaman buruk dan tidak cocok untuk menanam tanaman buah naga akan tetapi dapat ditanami tanam lainnya.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan Analisa dan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Semua data sensor yang digunakan untuk mengukur tanah pada tanaman buah naga dapat bekerja dengan baik dengan hasil error yaitu: Kelembaban 0.006%, pH 0.074%, Suhu 5% dan Fertility 0.03%.
2. Desain mekanik pada alat ukur kelembaban, pH, suhu dan fertility harus diperhatikan pembawaan beban bersamaan dengan sensor agar tidak merusak sensor ketika ditancapkan pada tanah.
3. Tingkat kelembaban pada tanah yang bagus memiliki *range* 77.7% - 68.6%.
4. Tingkat pH pada tanah yang bagus memiliki *range* 7.2-7.4.

5. Tingkat Suhu pada tanah yang bagus memiliki *range* 29°C-30°C.
6. Tingkat fertility (Fosfor) pada tanah yang bagus memiliki *range* 12-14 ppm.
7. Dapat digunakan sebagai alat informasi untuk mengukur kondisi tanah tanaman buah naga.

#### V. Daftar Pustaka

- [1] Nelly Saptayanti. 2013. Menyimak Kasus Busuk Batang Buah NAGA Di Kepulauan Riau 2012. [http://ditlin.hortikultura.pertanian.go.id/index.php?option=com\\_content&view=article&id=288:busuk-batang-buah-naga&catid=19:tulisan-ilmiah](http://ditlin.hortikultura.pertanian.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=288:busuk-batang-buah-naga&catid=19:tulisan-ilmiah). Diakses pada tanggal 03 Februari 2019.
- [2] Sinatra H. 2011. Budi Daya Buah Naga: Super Red Secara Organik. Depok: Penebar swadaya.
- [3] Syam S. 2017. Prototipe Alat Ukur Dan Rekam Kadar Hara Tanah Sawah Menggunakan Sensor Warna. Jurnal IT. Vol 8 No 3: 136.
- [4] Jupri A, Muid A dan Muliadi. 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Suhu, Kelembaban, dan pH pada Tanah Berbasis Mikrokontroler ATmega328P. Jurnal Edukasi dan Penelitian Informasi (JEPIN). Vol3 No 2:76
- [5] Fatkhurrozi, M. Taufiqurrohman, "Sistem Monitoring Keamanan Dan Kualitas Air Pada Keramba Jaring Apung Di Pulau Bawean". Seminar Nasional Fortei7-I Forum Pendidikan Tinggi Teknik Elektro Indonesia Regional VII. ISSN 2621-5551 hal-2.
- [6] Depoinovasi. 2015. Sensor Soil Moisture Model Stick. <http://www.depoinovasi.com/produk-999-sensor-soil-moisture-stick-support-arduino.html>. Diakses pada tanggal 03 Februari 2019.
- [7] Jupri A, Muid A dan Muliadi. 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Suhu, Kelembaban, dan pH pada Tanah Berbasis Mikrokontroler ATmega328P. Jurnal Edukasi dan Penelitian Informasi (JEPIN). Vol3 No 2:76
- [8] Depoinovasi. 2015. Sensor pH Tanah. <http://www.depoinovasi.com/produk-975-sensor-ph-tanah-support-arduino.html>. Diakses pada tanggal 03 Februari 2019
- [9] Anonim. 2014. Deteksi Kesuburan Tanah ETP303. <https://ukurkadarair.com/produk/deteksikesuburan-tanah-etp303/>. Diakses pada tanggal 24 Januari 2019
- [10] Erik Wahyupradipta dan M. Taufiqurrohman. 2018. Rancang Bangun Alat Uji Kualitas Air Susu Sapi Berbasis Arduino Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*. Prosiding Seminar Nasional Kelautan XIII (SEMINAKEL). Vol 1, No1.