

# Pengembangan Alat Pendeteksi Kandungan Nutrisi Tanah Berbasis Arduino

Dwi Bagus Prasetyo  
1512233  
Bagusprasetyodwi@gmail.com

M. Ibrahim Ashari, ST, MT  
Pembimbing 1

Dr. F. Yudi Limpraptono, ST, MT  
Pembimbing 2

*Abstract – Kandungan nutrisi pada tanah merupakan hal yang penting untuk diperhatikan apakah tanah yang akan ditanami mengandung unsure yang terkandung dalam tanah. Dari penelitian ini akan dibuat alat untuk mengetahui kandungan nutrisi tanah dengan mengacu pada nilai ph, nilai kelembaban dan berdasarkan dari nilai RGB pada sensor warna yang nantinya disamakan dengan munsel warna tanah. Dari hasil pengujian didapatkan nilai error pada setiap sensor, pada sensor ph didapatkan nilai error sebesar 0,059%, pada sensor kelembaban terdapat nilai error sebesar 0,21%, dan pada sensor warna setelah diconvert ke bentuk HSV baru dapat mendeteksi kandungan nutrisi tanah berdasarkan munsel warna pada tanah.*

## I. PENDAHULUAN

### a. Latar belakang

Tanah merupakan bagian penting dan tidak dapat dipisahkan bagi kehidupan tumbuh-tumbuhan, karena tanah media hidup bagi tumbuhan yang hidup di atasnya untuk mencari sumber nutrisi, dan tempat melekatkan diri untuk akar-akarnya. Namun tak kalah penting dari itu tanah adalah sumber untuk mendapatkan kandungan nutrisi agar tanaman bisa tumbuh subur. [1]

Tanah yang baik bagi perkebunan dan pertanian dapat dilihat dari beberapa parameter yaitu Kelembaban, Ph, dan juga Warna. Dari parameter diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat keasaman tanah Ph 6 – 7, dilihat dari Warnanya, Merah mengandung, Oksida Ferum, dan oksigen baik. Kelabu, Oksida Ferum dan oksigen kurang. Hitam, kandunga bahan organik tinggi dan Ph nya rendah. Persentase kelembapan tanah normal  $\pm 12,7\%$ . [2]

Dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Khairul Anwar dkk, mereka menggunakan sensor warna dan juga sensor kelembaban. Dari penelitian yang sebelumnya, agar hasilnya lebih spesifik lagi di penelitian selanjutnya akan diambahkan sensor ph, agar dapat mengetahui

tingkat asam basah tanah yang akan ditanami tersebut.

### b. Rumusan masalah

Dari latar belakang diatas dapat disimpulkan beberapa masalah yang akan dituangkan pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana merancang alat pendeteksi kandungan nutrisi tanah.
2. Bagaimana cara mendeteksi kandungan nutrisi tanah.

### c. Tujuan

Dalam pembuatan alat bertujuan untuk mengoptimalkan alat sebelumnya yang telah dibuat. Manfaat pembuatan alat ini bertujuan untuk memudahkan para petani untuk mengetahui tanah yang mengandung unsur yang baik dan cocok untuk ditanami.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas mengenai teori penunjang dari peralatan yang direncanakan. Teori penunjang ini akan membahas tentang komponen dan peralatan pendukung pada alat yang dibuat, pokok pembahasan. Peralatan atau komponen yang akan digunakan pada pembuatan alat pendeteksi kandungan nutrisi dalam tanah berbasis android adalah sebagai berikut :

### a. Arduino

Arduino adalah board mikrokontroler berbasis ATMEGA 328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai

untuk menjalankannya. Uno berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal itu tidak menggunakan FTDI chip driver USB-to-serial. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 hingga versi R2) diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Revisi 2 dari papan Uno memiliki resistor menarik garis 8U2 HWB ke tanah, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU. [3]



Gambar 2.1 arduino

#### b. Sensor ph tanah

Sensor untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu tanah yang diukur dengan skala pH antara 0 sampai 14. Suatu benda dikatakan bersifat asam jika angka skala pH kurang dari 7 dan disebut basa jika skala pH lebih dari 7. Jika skala pH 7 maka benda tersebut bersifat netral, tidak asam maupun basa. [4]



Gambar 2.2 Sensor pH tanah

#### c. Sensor kelembaban

Soil moisture modul adalah suatu modul yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan dapat juga untuk menentukan apakah ada kandungan air di tanah atau sekitar sensor. Cara penggunaan modul ini cukup mudah, yakni dengan memasukkan sensor ke dalam tanah dan setting potensiometer untuk mengatur sensitivitas pada sensor. Keluaran dari sensor akan bernilai 1\0 ketika kelembaban tinggi atau rendah yang dapat di threshold oleh potensiometer. [5]



Gambar 2.3 sensor kelembaban tanah

#### d. Sensor warna

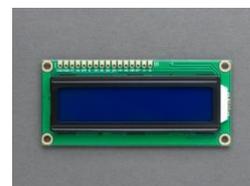
Sensor TCS3200 menggunakan chip TAOS RGB. Modul ini telah terintegrasi dengan 4 LED. Sensor warna TCS3200 dapat mendeteksi dan mengukur intensitas warna tampak. Beberapa aplikasi yang menggunakan sensor ini diantaranya pembacaan warna, pengelompokan barang berdasarkan warna, dan banyak aplikasi lainnya. [6]



Gambar 2.4 sensor warna TCS3200

#### e. LCD 16X2

LCD adalah salah satu penampil yang sangat populer digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan user-nya. Dengan penampilan LCD ini user dapat melihat atau memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalannya program. Penampilan LCD ini bisa dihubungkan dengan mikrokontroler apa saja.



Gambar 2.5 LCD 16X2

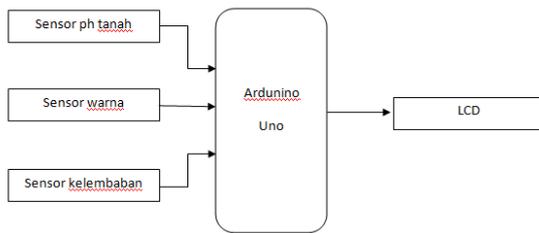
### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Pendahuluan

Pada bab ini membahas mengenai perancangan sistem. Dalam perancangan ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Masing-masing dari bagian tersebut akan disusun sehingga dihasilkan suatu alat dengan fungsi yang sesuai dengan perencanaan awal.

#### B. Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem ini, gambaran sensor dan actuator yang dipakai akan dijelaskan pada gambar.



Gambar 3.1 blok diagram sistem

Prinsip kerja blok diagram sebagai berikut :

1. Sensor pH tanah berfungsi mendeteksi tingkat asam atau basa tanah.
2. Sensor kelembaban berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban pada tanah.
3. Sensor warna tcs3200 berfungsi untuk membaca nilai RGB warna tanah yang telah diconvert ke HSV dengan munsell warna pada tanah untuk mengetahui kandungan yang terdapat pada tanah.
4. LCD digunakan untuk menampilkan pembacaan dari sensor-sensor yang telah mendeteksi kandungan nutrisi tanah.

### C. Perancangan mekanik

Pada perancangan mekanik alat pendeteksi terbuat dari kaleng bekas makanan ringan yang tinggi 17 cm dan berdiameter 10 cm. Dan pada tutupnya terdapat dua lubang untuk ditempatkan sensor pH, kelembaban dan sensor warna.

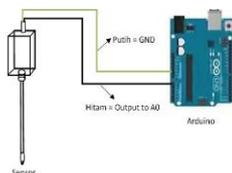


Gambar 3.2 mekanik alat

### D. Perancangan Perangkat Keras

#### 1. Sensor pH tanah

Pada perancangan ini menggunakan menggunakan sensor pH tanah untuk mendeteksi tingkat asam atau basah pada tanah.



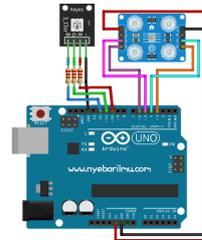
Gambar 3.3 perancangan sensor pH tanah

Tabel 3.1 konfigurasi pin sensor pH tanah

Sensor pH tanah	Arduino
VCC	5V
GND	GND
Output	A0

#### 2. Sensor warna TCS 3200

Sensor warna digunakan untuk mendeteksi warna tanah yang kemudian dibandingkan dengan munsell soil color chart untuk mengetahui kandungan yang ada di dalam tanah.



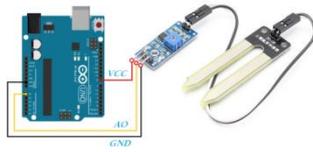
Gambar 3.4 perancangan sensor warna tcs3200

Tabel 3.2 konfigurasi pin sensor warna

Sensor warna	Arduino
S0	PIN 1
S1	PIN 2
S2	PIN 7
S3	PIN 8
OE	PIN 3
VCC	PIN 5V
GND	GND

#### 3. Sensor kelembaban tanah

Sensor kelembaban tanah berfungsi sebagai mendeteksi tingkat kelembaban tanah yang akan dideteksi.



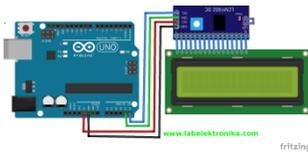
Gambar 3.5 perancangan sensor kelembaban tanah

Tabel 3.3 pin konfigurasi sensor kelembaban tanah

Soil moisture	Arduino
VCC	5V
GND	GND
Output	A1

#### 4. LCD 16X2

LCD ini digunakan untuk menampilkan hasil dari parameter sensor.



Gambar 3.6 perancangan LCD

Tabel 3.4 konfigurasi Nodemcu

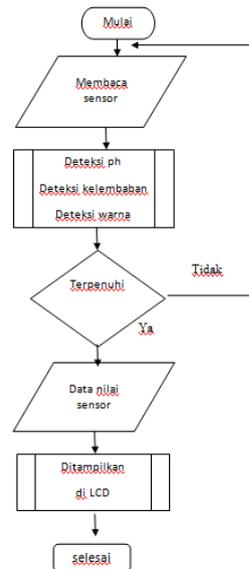
LCD	Arduino
GND	GND
VCC	5V
SDA	A4
SCL	A5

#### E. Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

##### 1. Perangkat lunak keseluruhan

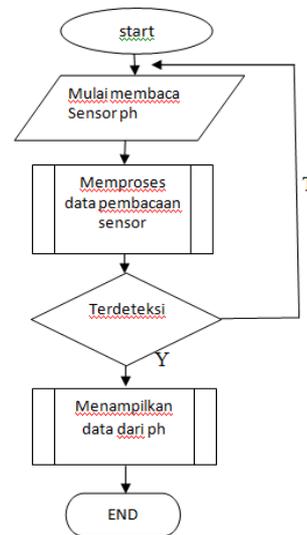
Pada pembuatan perangkat lunak alat pendeteksi kandungan unsur hara tanah, dilakukan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sejak awal, Flowchart pembuatan perangkat lunak bisa dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Flowchart sistem keseluruhan

##### 2. Flowchart Sistem Sensor ph

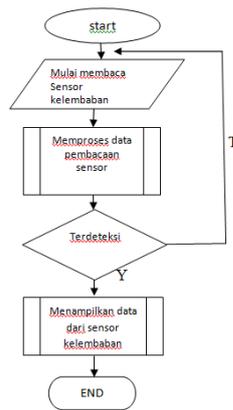
Pada perancangan perangkat lunak sensor ph, telah dibuat sesuai dengan tujuan awal oleh penulis, Flowchart tersebut bisa dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Flowchart sensor ph

##### 3. Flowchart Sistem Sensor kelembaban

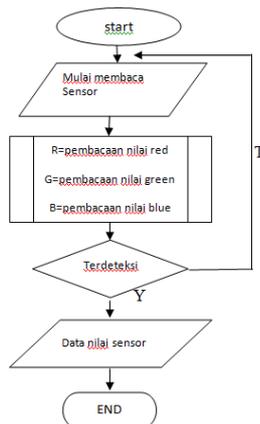
Pada perancangan perangkat lunak sensor kelembaban, telah dibuat sesuai dengan tujuan awal oleh penulis, Flowchart tersebut bisa dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Flowchart sensor kelembaban

#### 4. Flowchart Sistem Sensor warna tcs3200

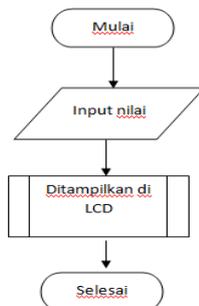
Pada perancangan perangkat lunak sensor warna telah dibuat sesuai dengan tujuan awal oleh penulis, Flowchart tersebut bisa dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10 Flowchart sensor warna

#### 5. Flowchart LCD 16X2

Pada perancangan perangkat lunak LCD 16X2 telah dibuat sesuai dengan tujuan awal oleh penulis, Flowchart tersebut bisa dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Flowchart LCD

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pendahuluan

Pada bab ini membahas tentang pengujian alat dan hasil, lalu dari dasar pengujian tersebut nantinya akan digunakan sebagai acuan dasar-dasar serta poin-poin yang harus segera diperbaiki setelahnya, agar kinerja alat yang telah dibuat dapat sesuai dengan sebagaimana mestinya.

### B. Pengujian sensor pH

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keakuratan sensor, dengan membandingkan sensor dengan alat ukur ph, sehingga dapat diketahui tingkat keakuratan sensor tersebut.

Peralatan yang digunakan :

- Sensor pH
- Mikrokontroler Arduino Nano
- Software Arduino IDE
- Kabel data
- Laptop

Langkah pengujian :

- Menghubungkan VCC dengan 5V, GND dengan GND. Menghubungkan pin data dengan input arduino dengan masukan analog yang akan dipasang pada pin A1.
- Menghubungkan kabel power antara arduino dengan laptop.
- Memprogram arduino untuk membaca dan mengkalibrasi sensor ph.
- Menancapkan sensor pada tanah untuk mengetahui nilai parameternya.
- Membuka serial monitor dan membandingkan nilai sensor dengan alat ukur ph.

Hasil pengujian :

```

float outputValueHUM = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  nilaiPH();
  nilaiHUM();
  delay(1000);
}

//-----
void nilaiPH() {
  sensorValuePH = analogRead(analogIn);
  outputValuePH = map(sensorValuePH, 0, 1023, 0, 14);
  float nullPH = 68;
  float maksPH = 914.4;
  float powerP = 105.8;
  float calPH = 8;
  float PH;
  PH = (((outputValuePH - nullPH) * powerP) / (maksPH - nullPH)) + calPH;
  Serial.print("PH = ");
  Serial.println(PH);
}
    
```

Serial Monitor Output:

```

PH = 7.26
PH = 7.22
PH = 7.22
PH = 7.26
    
```

Gambar 4.1 hasil pengujian sensor ph

Tabel 4.1 pengujian sensor ph

Pengukuran sensor ph			Error (%)
Sensor ph	Alat ukur ph	Selisih	
5,20	5,5	0,3	0,05
5,34	5,0	0,34	0,06
5,56	5,0	0,56	0,11
5,47	6,5	1,03	0,15
7,32	7,5	0,18	0,024
7,26	7,5	0,24	0,032
7,36	7,5	0,14	0,018
7,23	7,0	0,23	0,032
Rata – rata error			0,059

Rumus perhitungan error:

$$\text{Error} = \frac{\text{selisih}}{\text{pembacaan alat ukur}} \times 100\%$$

$$\text{Rata-rata error} = \sum \frac{\text{ERROR}}{\text{Pengujian}}$$

Dari data tabel 4.1 diketahui rata-rata error pembacaan sensor ph dan alat ukur ph adalah sebesar 0,059%.

### C. pengujian sensor kelembaban

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keakuratan sensor, dengan membandingkan sensor dengan alat ukur kelembaban, sehingga dapat diketahui tingkat keakuratan sensor tersebut.

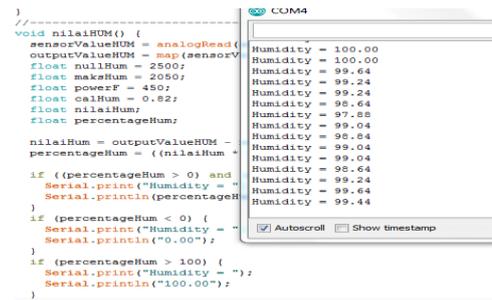
Peralatan yang digunakan :

- Sensor kelembaban
- Mikrokontroler Arduino Nano
- Software Arduino IDE
- Kabel data
- Laptop

Langkah pengujian :

- Menghubungkan VCC dengan 5V, GND dengan GND. Menghubungkan pin data dengan input arduino dengan masukan analog yang akan dipasang pada pin A0.
- Menghubungkan kabel power antara arduino dengan laptop.
- Memprogram arduino untuk membaca dan mengkalibrasi sensor kelembaban.
- Menancapkan sensor pada tanah untuk mengetahui nilai parameternya.
- Membuka serial monitor dan membandingkan nilai sensor dengan alat ukur

Hasil pengujian:



Gambar 4.2 hasil pengujian sensor kelembaban

Tabel 4.2 pengujian sensor kelembaban

Pengukuran sensor kelembaban			Error (%)
Sensor	Alat ukur	Selisih	
50,45	60	9,55	0,15
50,45	60	9,55	0,15
50,15	50	0,15	0,3
50,21	60	9,79	0,16
60,37	70	9,63	0,13
50,33	50	0,33	0,66
50,86	60	9,14	0,15
60,13	60	0,13	0,21
Rata – rata error			0,23

Rumus perhitungan error:

$$\text{Error} = \frac{\text{selisih}}{\text{pembacaan alat ukur}} \times 100\%$$

$$\text{Rata-rata error} = \sum \frac{\text{ERROR}}{\text{Pengujian}}$$

Dari data tabel 4.2 diketahui rata-rata error pembacaan sensor kelembaban dan alat ukur adalah sebesar 0,21%.

### D. pengujian sensor warna tcs3200

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepekaan sensor terhadap warna yang akan dideteksi berdasarkan nilai RGB sensor tersebut. Peralatan yang digunakan:

- Sensor warna tcs3200
- Mikrokontroler Arduino Nano
- Software Arduino IDE
- Kabel data
- Laptop

Langkah pengujian:

- Menghubungkan sensor ke arduino.
- Memprogram arduino untuk membaca nilai RGB sensor.
- Melihat kepekaan sensor terhadap warna yang terdeteksi

- Mengamati hasil pembacaan sensor pada serial monitor arduino

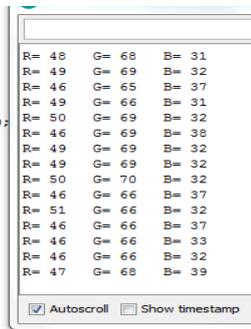
Hasil pengujian :

```
#define S0 3
#define S1 4
#define S2 5
#define S3 6
#define sensorOut 2

int frequency = 0;
int hasilR=0, hasilG=0, hasilB=0;
int BA=0;
int BB=0;
void setup() {
  pinMode(S0, OUTPUT);
  pinMode(S1, OUTPUT);
  pinMode(S2, OUTPUT);
  pinMode(S3, OUTPUT);
  pinMode(sensorOut, INPUT);

  digitalWrite(S0, HIGH);
  digitalWrite(S1, LOW);

  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  merah();
  hijau();
  biru();
  delay(1000);
}
```



Gambar 4.3 hasil pengujian sensor warna

Dari hasil pengujian sensor warna, menunjukkan bahwa warna yang terdeteksi adalah nilai dari RGB yang paling besar yaitu nilai GREEN menunjukkan bahwa warna yang terdeteksi dominan warna hijau.

#### E. LCD 16X2

Pengujian LCD ini bertujuan untuk memastikan apakah LCD tersebut dapat digunakan dengan sebagaimana mestinya.

Langkah pengujian :

- LCD16X2
- Modul I2C
- Mikrokontroler Arduino Nano
- Software Arduino IDE
- Kabel data
- Laptop

Langkah pengujian :

- Hubungkan LCD dengan I2C, hubungkan kabel konektor I2C VCC ke 5V, GND dengan GND, kemudian SDA dengan pin A4, dan SCL dengan pin A5.
- Hubungkan kabel data USB dari Mikrokontroler Arduino ke Laptop.
- Kemudian upload program tersebut.

Hasil pengujian :

Gambar 4.4 hasil pengujian LCD

#### F. Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat

bekerja dengan benar dan berfungsi berdasarkan perancangan baik dari perangkat keras maupun perangkat lunak.

Langkah pengujian :

- Menghubungkan seluruh rangkaian
- Mengukur tingkat keasaman tanah
- Mengukur kelembaban tanah
- Mendeteksi kandungan tanah berdasarkan warna tanah menggunakan sensor warna
- Menjalankan alat

Hasil pengujian :

Pada pengujian ini, penulis melakukan pengujian kadar pH, tingkat kelembaban, dan mendeteksi kandungan nutrisi tanah.

Tabel 4.3 pengujian keseluruhan

ph	kelembaban	H	S	V	terdeteksi
7,58	90	7.5Y	3	5	Mineral tinggi
5,23	45	2.5R	7	5	Mineral rendah

Dari pengujian diatas didapatkan bahwa pengujian dari keseluruhan sensor telah bekerja sebagai mana mestinya dan untuk nilai RGB pada sensor warna telah diubah menjadi HSV dari munsell color agar dapat mendeteksi tingkat kandungan tanah.

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, pengujian, dan analisa sistem. Maka dari kegiatan tersebut didapatkan beberapa kesimpulan :

1. Untuk pembacaan sensor pH yang akurat diperlukan waktu sekitar 1 menit, karena jika sensor setelah di tancapkan ke tanah dan langsung dibaca nilainya masih tidak stabil.
2. Pembacaan sensor kelembaban sama seperti sensor pH, juga diperlukan waktu 1 menit agar nilainya stabil.
3. Pada sensor warna untuk dapat mendeteksi warna diperlukan jarak kurang lebih 5 cm untuk dapat mendeteksi nilai RGB dari objek, setelah nilai dari RGB terdeteksi kemudian diubah ke HSV pada munsell color untuk dapat mengetahui tingkat kandungan nutrisi pada tanah.

### B. Saran

Dalam pembuatan penelitian ini, penulis tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan dalam mengerjakan penulisan dan penjelasan laporan maupun dari segi pembuatan atau perancangan alat. Agar kedepannya lebih baik, maka penulis menyarankan :

1. Menggunakan sensor ph dan kelembaban dengan spesifikasi lebih baik agar waktu pembacaan memiliki respon waktu yang cepat.
2. Menggunakan kamera untuk mendeteksi objek agar lebih mudah untuk membaca objek yang akan dideteksi.

- [7] TANJUNG, AKBAR (2015) *APLIKASI LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD) 16x2 SEBAGAI TAMPILAN PADA COCONUT MILK AUTO MACHINE*. Other thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [8] Karlisa Priandana, Ahmad Zulfikar S, Sukarman S Mobile Munsell Soil Color Chart Berbasis Android Menggunakan Histogram Ruang Citra HVC dengan Klasifikasi KNN.
- [9] <https://hidroponiq.com/2014/10/dampak-dan-pengaruh-ph-terhadap-tanaman-dan-nutrisi/>

## V. REFERENSI

- [1] <http://adidwiguna.blogspot.com/2015/02/tanah-dan-nutrisi-.html>
- [2] *Khairul Anwar dkk*, Sistem Pendeteksi Kandungan Nutrisi Tanah Berdasarkan warna dan Kelembaban dengan Menggunakan Metode *Naïve Bayes*.
- [3] Mengenal Arduino uno. <http://elektrojaringan.blogspot.com/2016/08/mengenal-arduino-uno.html>
- [4] *Jimmi Martin, Erwin Susanto, Unang Sunarya* Kendali Ph dan Kelembaban Tanah Berbasis Logika Fuzzy Menggunakan Mikrokontroler.
- [5] *Praseetyo, Eri Nur* (2015) Prototype Penyiraman Tanaman Persemaian dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino.
- [6] *Prastyono Eko Pambudi dkk*, Identifikasi Daging Segar Menggunakan Sensor Warna RGB TCS3200-DB.