

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Landasan kepastakaan berisi kajian pustaka dan dasar teori yang diperlukan untuk penelitian ini. Kajian pustaka lebih membahas penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian yang diusulkan oleh peneliti. Sedangkan dasar teori membahas terkait literatur yang diperlukan untuk menyusun penelitian yang diusulkan.

2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka membahas penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan yang diusulkan. Pada penelitian ini tinjauan pustaka diambil dari beberapa penelitian yang pernah dilakukan. Tujuan dari melakukan Kajian pustaka adalah untuk mengkaji hasil penelitian sebelumnya dan dijadikan sebagai dasar dalam pelaksanaan penelitian.

Penelitian pertama dilakukan oleh Muhammad Khoirul Anam dengan judul “Pembuatan Alat Penentu Warna Tanah Berdasarkan *Munsell Soil Color Charts*”. Penelitian ini bertujuan membuat penentu warna tanah dengan memanfaatkan sensor TCS3200 sebagai pendeteksi warna yang telah dikonversi menjadi frekuensi. Alat yang telah dibuat menggunakan sumber cahaya LED berwarna putih dengan jangkauan panjang gelombang $350\text{ nm} - 780\text{ nm}$. Sensor dirancang untuk mengukur nilai intensitas cahaya yang dipantulkan oleh bahan. Keluaran sensor berupa frekuensi yang nilainya proporsional terhadap intensitas cahaya yang diterima. Frekuensi keluaran sensor secara linear diubah menjadi nilai RGB untuk mengurangi riak (*noise*) pengukuran dan penghematan memori. Data acuan pengelompokan dibuat dalam bentuk basis data yang berisi notasi warna tanah dan nilai RGB. Pemberian notasi warna didasarkan pada notasi warna yang terdapat di *Munsell Soil Color Charts*. Klasifikasi sampel uji ke dalam kelompok yang tersedia di basis data menggunakan metode jarak *euclid*. Hasil klasifikasi yang terbaik akan ditampilkan di LCD berupa notasi *hue value/chroma* seperti pada *Munsell Soil Color Charts* (Anam, 2014).

Penelitian kedua dilakukan oleh Mariatul Kiftiyah, Santoso, dan Munsyi dengan judul “Robot Pendeteksi Warna”. Penelitian ini bertujuan membuat Robot pendeteksi warna dengan menggunakan sensor TCS3200 berbasis mikrokontroler *Atmega 8535*. Sensor warna berguna untuk mendapatkan data warna. Sistem terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Pengaktifan sensor perlu dilakukan guna pengambilan data setiap objek warna yang didekatkan. Hasil pengujian belum dapat menghasilkan data warna yang diinginkan, data sensor untuk warna merah sebesar 2Volt, warna hijau sebesar 2Volt, dan warna biru sebesar 2Volt. Dengan hasil sensor yang belum menunjukkan perubahan pada setiap pergantian warna, maka hasil data warna tidak dapat diproses dalam mikrokontroler (Mariatul, Santoso, & Munsyi, 2015).

Penelitian ketiga berjudul “*Soil Nutrient Detection Using Arduino*”. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi kesuburan tanah dengan menggunakan sensor

elektrokimia yang keluaranya berupa jumlah kandungan N, P, K dalam tanah, sehingga petani dapat menentukan *treatment* pada tanah sebelum masa tanam dan keberlanjutan pertanian akan terjaga (Sindhuja. R, 2017).

Penelitian keempat berjudul “Penentuan Tingkat Kesuburan Tanah Di Balai Penyuluhan Pertanian Perikanan dan Kehutanan dengan Menggunakan Algoritma *Naive Bayes*”, penelitian ini membahas tentang klasifikasi kandungan nutrisi tanah apakah tanah subur atau tidak subur. Pada penelitian ini diterapkan metode *naive bayes* sebagai metode klasifikasi atau metode pendukung keputusan status tingkat kesuburan tanah. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil yang baik, yaitu dengan berjalanya metode *naive bayes* dalam data *mining* penentuan tingkat kesuburan tanah di daerah Bengkulu. (Utami, 2015)

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah disebutkan diatas, penulis ingin melakukan penelitian lebih dalam untuk mengatasi kekurangan yang terdapat pada penelitian sebelumnya dengan melakukan penelitian yang berjudul “Sistem Pendeteksi Kandungan Nutrisi dalam Tanah Berdasarkan Warna dan Kelembapan dengan Metode *Naive Bayes*”. Perbedaan dari penelitian yang dilakukan dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah adanya tambahan fitur yang mempengaruhi pendeteksian tingkat kandungan nutrisi dalam tanah berdasarkan warna dan kelembapan dengan penggunaan metode *Naive Bayes*. Penelitian ini membahas pengklasifikasian tingkat kandungan nutrisi dalam tanah yang dideteksi ke dalam 2 kelas yakni tingkat kandungan nutrisi tinggi, dan tingkat kandungan nutrisi rendah.

Adapun perbandingan kajian pustaka dengan penelitian yang diusulkan terdapat pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Kajian pustaka

No	Judul	Objek	Metode	Hasil
1	Pembuatan Alat Penentu Warna Tanah Berdasarkan <i>Munsell Soil Color Charts</i> . (Anam, 2014).	Warna Tanah	Konversi nilai keluaran sensor TCS3200 berupa frekuensi.	Penentuan warna tanah
2	Robot Pendeteksi Warna (Mariatul, Santoso, & Munsyi, 2015)	Warna Tanah	Data sensor dengan warna LED	Pendeteksian warna tanah
3	<i>Soil Nutrient Detection Using Arduino</i> . (Sindhuja. R, 2017)	Kesuburan Tanah	Sensor Elektronika didasarkan penyerapan Ion terhadap air	NPK tanah

No	Judul	Objek	Metode	Hasil
4	Penentuan Tingkat Kesuburan Tanah Di Balai Penyuluhan Pertanian Perikanan dan Kehutanan dengan Menggunakan Algoritma <i>Naive Bayes</i> . (Utami, 2015)	Faktor Kesuburan Tanah : 1. Kode Desa 2. Nama Desa 3. Luas Lahan 4. Jenis Tanah	<i>Naive Bayes</i>	Tingkat Kesuburan Tanah.
5	Sistem Pendeteksi Kandungan Nutrisi dalam Tanah Berdasarkan Warna dan Kelembapan dengan Metode <i>Naive Bayes</i> (Usulan)	Warna dan kelembapan pada tanah	<i>Naive Bayes</i>	Status tingkat kandungan nutrisi dalam tanah

Sumber: (Anam, 2014), (Mariatul, Santoso, & Munsyi, 2015), (Sindhujar, R, 2017) , (Utami, 2015) (Usulan).

2.2 Dasar Teori

Dasar teori membahas teori yang diperlukan untuk menyusun penelitian yang diusulkan.

2.2.1 Kesuburan Tanah

Tanah merupakan benda alami yang terdapat di permukaan bumi, yang menjadi tempat hidup bagi semua makhluk hidup, termasuk menjadi media hidup bagi tumbuhan. Tanah yang subur sangat dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan yang baik bagi tanaman. Warna tanah sangat erat kaitannya dengan kesuburan tanah, semakin gelap warna tanah atau semakin hitam warna tanah maka kandungan bahan organiknya semakin tinggi dan sangat berhubungan dengan kesuburan tanah (Kent A. McVay, 2002). Kesuburan tanah selalu berkonotasi dengan produktivitas suatu tanah yang diperlihatkan oleh hasil tanaman (Lahuddin, 2007)

Kelembapan tanah merupakan salah satu faktor penentu kualitas lahan pertanian selain dari warna tanah. Kontribusi kelembapan tanah pada suatu lahan pertanian akan berpengaruh pada hasil pertanian yang diberikan. Kondisi kandungan kelembapan tanah perlu diperhatikan apakah sangat kering pada musim kemarau atau sangat basah pada musim hujan, sehingga nantinya keadaan tanah dapat digunakan untuk tingkat produktivitas yang optimal serta dapat mempertahankan komoditi produksi pangan. Kelembapan tanah merupakan salah satu faktor untuk mengetahui apakah suatu tanah itu subur atau tidak (Warudkar Gurudatta., 2016). Mengetahui perbedaan kelembapan tanah permukaan dapat membantu mengoptimalkan pengelolaan tanah dalam suatu penggunaan lahan, sehingga produktivitas dapat dipertahankan.

2.2.2 Sensor Warna TCS3200



Gambar 2.1 Sensor Warna TCS3200

Sumber : (Mandari. Yopi, 2016)

Sensor Warna TCS3200 merupakan sebuah modul yang memiliki chip TAOS 3200 RGB. Modul ini memiliki 4 buah LED yang terintegrasi dan memiliki 10 pin (4 pin merupakan pin VCC dan GND) serta (6 Pin lainnya merupakan pin S0, S1, S2, S3, LED, dan OUT). Cara kerja modul ini yaitu dengan menggunakan *photodetector* masing-masing filter warna diantaranya filter warna merah, filter warna hijau, filter warna biru dan clear. Pendeteksian warna pada modul ini menggunakan *oscilator* yang menghasilkan *pulse square* (gelombang kotak), dimana frekuensi *pulse square* sama dengan frekuensi warna yang dideteksi oleh modul TCS3200 (Mandari. Yopi, 2016).

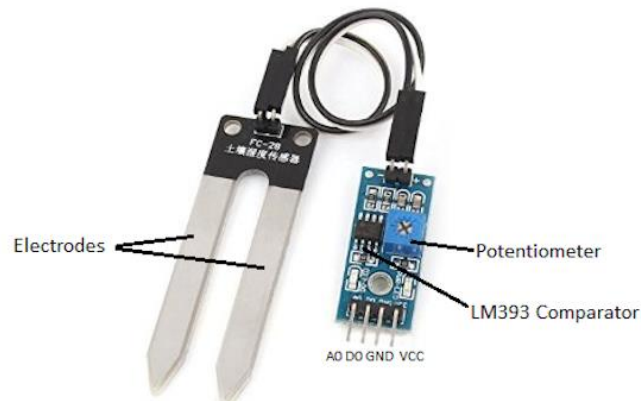
2.2.3 Soil Moisture Sensor FC-28

Soil Moisture Sensor FC-28 merupakan sensor kelembaban tanah. Sensor ini memiliki beberapa pin diantaranya adalah pin *Ground* (GND) yang dihubungkan dengan sumber arus listrik DC *negative*. Pin kedua adalah pin Power (VCC) digunakan untuk sumber daya sensor yang dihubungkan dengan sumber arus DC *positive*. Pin ketiga adalah pin A0 yang merupakan pin keluaran analog dari sensor. Pin keempat adalah pin D0 yang merupakan pin keluaran digital dari sensor.

Prinsip kerja *Soil moisture* sensor yakni dengan menggunakan dua konduktor yang ditancapkan ke tanah. Konduktor yang telah ditancapkan di tanah yang lembap atau basah akan mengalirkan muatan listrik. Sehingga dapat dikatakan tanah yang lembap mempunyai muatan listrik yang tinggi, sedangkan tanah yang kering mempunyai muatan listrik yang rendah. *Soil Moisture* sensor bekerja pada tegangan 3,3 Volt sampai 5 Volt. Tegangan keluaran sensor berkisar antara 0-4,2 volt. Tingkat kelembapan ditentukan dari hasil pengukuran sensor sebagai berikut.

Tabel 2.2 Status Kelembapan Tanah

No.	Status Kelembapan	Value
1.	Kering	0~300
2.	Lembab	300~700
3.	Basah	700~950



Gambar 2.2 FC-28

Sumber : <https://diyhacking.com/arduino-soil-moisture-sensor/>

2.2.4 Mikrokontroler Arduino Uno (Atmega328P)

Arduino Uno merupakan mikrokontroler yang memiliki 14 pin digital masukan/keluaran. Pembagian dari keseluruhan pin adalah 6 pin digunakan sebagai keluaran *Pulse Width Modulation*), 6 pin digunakan untuk pin analog, 16MHz kristal osilator pada *board* Arduino, *port* USB, *power jack*, *ICSP header*, dan adanya tombol reset pada *board* Arduino (Arduino, 2016).

Arduino Uno ini memiliki fitur yang dibutuhkan untuk membuat sebuah sistem dengan kontrol. Komunikasi Arduino Uno dapat secara serial dengan PC atau Laptop yang memudahkan untuk *upload* program dari Arduino IDE ke Arduino Uno. Suplai tegangan Arduino Uno dapat dimasukkan di *DC jack* atau melalui Kabel *USB Serial* yang terpadat pada *board* Arduino.



Gambar 2.2 Arduino Uno

Sumber: (Arduino, 2016)

Berikut ini adalah spesifikasi dari Arduino Uno Atmega328 beserta deskripsi masing-masing pin :

Tabel 2.3 PinOut Arduino Uno Atmega328

<i>Microcontroller</i>	ATmega328P
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7-12V
<i>Input Voltage (limit)</i>	6-20V
<i>Digital I/O Pins</i>	14 (mendukung 6 pin PWM keluaran)
<i>PMW Digital I/O Pins</i>	6
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	20 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB
	0.5 KB digunakan untuk boatloader
<i>SRAM</i>	2 KB
<i>EEPROM</i>	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
<i>LED_BUILTIN</i>	13
<i>Length</i>	68.6 mm

<i>Width</i>	53.4 mm
<i>Weight</i>	25 g

Sumber: (Arduino, 2016)

2.2.5 LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk keluaran dari sistem. Modul ini merupakan modul yang cukup bagus dikarenakan keluaran dari sistem dapat langsung keluar atau *direct*, mudah diprogram, LCD karakter 16x2 tidak mempunyai batasan tampilan khusus dan dapat membuat karakter sendiri (Vishay, 2016). LCD 16x2 merupakan LCD yang dapat menampilkan karakter sebanyak 32 kolom dan 2 baris karakter.



Gambar 2.3 LCD 16x2

Sumber: (Vishay, 2016)

Terdapat 16 pin yang dimiliki LCD 16x2, deskripsi dari masing-masing pin LCD 16x2 dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut ini:

Tabel 2.4 Deskripsi Pin LCD 16x2

PIN	SIMBOL	FUNGSI
1	GND	<i>Ground (0V)</i>
2	V _{CC}	Power Supply (5V)
3	V _{EE}	Pengaturan kontras melalui variabel resistor
4	RS	Menyeleksi <i>Command</i> Register ketika '0', dan Data Register ketika '1'
5	R/W	Melakukan write ke register ketika '0', read dari register ketika '1'
6	EN	Mengirim data ke pin yang digunakan ketika diberikan sinyal dari '1' ke '0'
7	DB0	8-bit pin data

8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	LED+	V _{cc} backlight (5V)
16	LED-	GND backlight (0V)

Sumber : (Vishay, 2016)

2.2.6 Naive Bayes

Naive Bayes merupakan sebuah algoritma klasifikasi yang berlandaskan pada teori *Bayes*. Algoritma *Naive Bayes* dapat berjalan dengan asumsi independensi dan kondisional. Dengan kata lain *Naive Bayes* dapat berjalan tanpa ketergantungan fitur yang satu dengan fitur lainnya sehingga kelas objek dapat langsung didefinisikan. Rumus dari teorema *Bayes* (Baber, 2010) :

$$P(y|x) = \frac{P(x|y)P(y)}{P(x)} \quad (2.1)$$

Keterangan dari **Pesamaan (2.1)** yakni :

- $P(y|x)$: merupakan peluang *posterior* atau probabilitas kondisional yang bersumber dari suatu hipotesis kelas y akan terjadi setelah diberikan data x.
- $P(x|y)$: Peluang *likelihood* yang didapatkan dari data x akan mempengaruhi hipotesis pada kelas y.
- $P(y)$: Peluang *prior* atau peluang awal hipotesis yang terdiri dari kelas y terjadi tanpa koreksi data yang telah diberikan.
- $P(x)$: Peluang *nice* x terjadi tanpa memperhatikan hipotesis kelas/*evidence* lainnya, yakni jumlah total dari semua peluang *likelihood* yang dikalikan dengan peluang *prior*.

Hipotesis yang terdapat dalam teorema Bayes merupakan hasil label kelas yang menjadi target dalam sebuah proses klasifikasi, sedangkan *evidence* adalah fitur yang menjadi masukan dalam proses klasifikasi. *Naive Bayes* dilambangkan dengan notasi $P(X|Y)$, dimana notasi X adalah masukan berupa fitur-fitur dan notasi Y adalah kelas dalam klasifikasi. Notasi $P(X|Y)$ berarti peluang kelas Y didapatkan setelah fitur-fitur X diamati, notasi ini merupakan peluang *likelihood* dan $P(Y)$ merupakan notasi dari peluang *prior*. Persamaan rumus *Naive Bayes* (Baber, 2010) :

$$P(Y|X) = \frac{P(Y) \prod_{i=1}^q P(X_i|Y)}{P(X)} \quad (2.2)$$

Keterangan dari **Pesamaan (2.2)** yakni :

- $P(Y|X)$: Peluang probabilitas *posterior* kelas Y akan terjadi setelah mengamati fitur-fitur dari X.
- $\prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$: Peluang *likelihood* merupakan peluang dari masing-masing fitur X yang terjadi kemudian mempengaruhi kelas Y.
- $P(Y)$: Peluang probabilitas *prior* merupakan peluang hipotesis kelas y yang terjadi dengan tidak memperhatikan fitur yang diberikan.
- $P(X)$: Peluang probabilitas *evidence* X merupakan peluang yang terjadi tanpa memperhatikan kelas/*evidence* lainnya, atau dengan kata lain jumlah total dari semua peluang *likelihood* dikalikan dengan hasil peluang *prior* yang didapat.

Perhitungan klasifikasi pada kelas Y yang berbeda akan mempunyai nilai $P(X)$ sama, Oleh karena itu, dalam penentuan proses klasifikasi *Naive Bayes* selanjutnya ditentukan dari nilai peluang terbesar antara tiap kelas Y yang berasal dari hasil perhitungan $P(Y) \prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$ (Astuti, 2016).

Data yang tersaji pada kenyataannya tidak semuanya berbentuk peluang dari data diskrit, akan tetapi ada juga yang berbentuk peluang dari data kontinyu. Oleh karena itu, dalam melakukan proses klasifikasi terhadap peluang dari data kontinyu menggunakan Algoritma *Naive Bayes* terdapat 2 cara yakni (Astuti, 2016) :

1. Mengubah data kontinyu menjadi data diskrit (diskritisasi) terhadap setiap fitur yang akan diestimasi peluangnya.
2. Mendefinisikan setiap fitur sesuai dengan data latih menggunakan fungsi *univariate normal (Gaussian) distribution* rumus fungsi *Gaussian* terdapat pada **Persamaan (2.3)**, parameter utama fungsi *Gaussian* adalah *mean* (μ) dan *varian* (σ^2).

$$P(X = x_i | Y = y_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{ij}^2}} e^{-\frac{(x_i - \mu_{ij})^2}{2\sigma_{ij}^2}} \quad (2.3)$$

Parameter μ_{ij} didapatkan dari *mean* yang terdapat pada sampel X_i (\bar{x}) berasal dari semua data latih yang menjadi milik kelas y_i , sedangkan σ_{ij}^2 dapat diperkirakan dari varian sampel (s^2) berasal dari data latih.

Fungsi yang digunakan untuk mencari nilai *Mean* dapat dilihat pada **Persamaan (2.4)** berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.4)$$

Perhitungan *mean* dilakukan dengan menjumlahkan seluruh nilai data suatu kelompok sampel, kemudian dibagi dengan jumlah sampel tersebut. Dimana \bar{x}

merupakan rata-rata hitung, x_i merupakan nilai sampel ke- i , dan n merupakan jumlah sampel.

Fungsi untuk mencari nilai standar deviasi dapat dilihat pada **Persamaan (2.5)** berikut.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2.5)$$

Perhitungan standar deviasi dapat dilakukan dengan mengurangi setiap nilai data dengan rata-rata kelompok data tersebut, perhitungan selanjutnya semua hasil dijumlahkan. Variabel s merupakan standar deviasi, x_i merupakan nilai x ke i , \bar{x} merupakan nilai rata-rata, n adalah nilai ukuran sampel.