

## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada penelitian ini membahas tentang perbandingan antara penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian yang diusulkan. Penelitian diambil dari beberapa penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan serangan hama wereng dan implementasi metode *Naive Bayes*. Tujuan dari tinjauan pustaka adalah untuk mengkaji hasil penelitian sebelumnya dan dijadikan sebagai dasar dalam pelaksanaan penelitian yang diusulkan.

Penelitian pertama yang berjudul “Hubungan iklim terhadap populasi hama dan musuh alami pada varietas padi unggul baru” pernah dilakukan oleh Trisnangsih. Penelitian tersebut mengamati padi dan menghitung sample musuh alami dan hama utama seperti : penggerek batang padi, Seluruh jenis wereng laba-laba dll. Diamati juga data cuaca seperti kelembaban, suhu, curah hujan. Hasilnya yaitu faktor cuaca seperti suhu, kelembaban, curah hujan mempunyai pengaruh terhadap populasi hama dan musuh alami saat dilakukan pengamatan (Trisnangsih, 2015).

Penelitian kedua dilakukan oleh Wahyono yang berjudul “Peringatan dini serangan hama tanaman padi berbasis data historis klimatologi”. *Input* yang digunakan yaitu suhu, kelembaban, dan curah hujan yang diambil secara online dari sumber yang terkait. Terdapat data dari dinas terkait serangan hama wereng yang terjadi. Data cuaca dan serangan tersebut akan diproses untuk memprediksi apa yang akan terjadi terkait ada tidaknya serangan wereng dengan menggunakan metode *naive Bayes*. Hasilnya yaitu algoritma *naive Bayes* menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi mencapai 83-100% dengan rata-rata tingkat akurasi 91,7% (Wahyono, 2012).

Berdasarkan penelitian – penelitian yang disebutkan diatas, dapat dikatakan bahwa faktor cuaca seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan mempunyai pengaruh terhadap kemungkinan terjadinya serangan hama wereng. Penulis tertarik untuk mengembangkan penelitian dari kekurangan kedua penelitian yang disebutkan dengan membuat “Sistem Prediksi Hama Wereng berdasarkan Data Cuaca Sensor dan Cuaca Online menggunakan Metode *Naive Bayes*”. Perbedaan dari penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan mikrokontroler sebagai unit pemrosesnya. *input* data uji dihasilkan dari *input* sensor untuk parameter suhu, kelembaban serta *input* secara online dari situs penyedia data curah hujan. Daerah objek yang diteliti mencakup wilayah di suatu kecamatan, sehingga tingkat akurasi dapat lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pada lingkup suatu kota.

Perbandingan antara penelitian yang diusulkan dengan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya terdapat pada tabel 2.1 berikut :

**Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka**

No.	Nama Penulis [Tahun], Judul	Persamaan	Perbedaan	
			Penelitian Sebelumnya	Rencana Penelitian
1	Trisnarningsih [2015], Hubungan iklim terhadap populasi hama dan musuh alami pada varietas padi unggul baru	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obyek yang diamati yaitu hama wereng dan tanaman padi</li> <li>- Pengamatan dilakukan di area persawahan yang nyata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hanya melakukan pengamatan tanpa adanya masukkan parameter tertentu.</li> <li>- Menggunakan metode perhitungan manual dalam mengolah hasil pengamatan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adanya <i>input</i> suhu, kelembaban dari sensor dan curah hujan dari data situs online.</li> <li>- Menggunakan metode <i>Naive Bayes</i> untuk mengklasifikasikan <i>output</i> yang dihasilkan.</li> </ul>
2	Teguh Wahyono [2012], Peringatan dini serangan hama tanaman padi berbasis data historis klimatologi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obyek yang diamati yaitu hama wereng dan tanaman padi.</li> <li>- Menggunakan parameter suhu, kelembaban, curah hujan.</li> <li>- Menggunakan metode <i>Naive Bayes</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan PC dalam implementasinya.</li> <li>- <i>Input</i> suhu, kelembaban diambil dari data online.</li> <li>- Lokasi pengamatan pada lingkup area kota.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan Mikrokontroler dalam implementasinya.</li> <li>- <i>Input</i> suhu, kelembaban diambil dari sensor.</li> <li>- Lokasi pengamatan lebih rinci sampai lingkup kecamatan.</li> </ul>

Sumber : (Trisnarningsih, 2015), (Wahyono, 2012)

Dari beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, terdapat perbedaan dengan perencanaan yang ada pada penelitian ini diantaranya nilai data uji suhu, kelembaban diambil dari sensor dan data uji curah hujan diambil dari situs online. Kemudian dalam implementasi sistem menggunakan Mikrokontroler Arduino uno sebagai unit pemrosesnya. Selain itu, Lokasi pengamatan dilakukan pada lingkup kecamatan dimana penelitian sebelumnya pada lingkup area kota.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Hama Wereng

Wereng merupakan hama utama padi dan tersebar luas di dunia. Di Indonesia, populasi wereng sering ditemukan dalam jumlah yang tinggi sehingga mengakibatkan keringnya tanaman padi atau disebut *hopperburn*. Jenis wereng

yang sangat merusak adalah wereng coklat (*Nilaparvata lugens stal*) dan wereng punggung putih (*Sogatella furcifera*) yang termasuk famili *Delpacidae*, serta wereng hijau (*Nephotettix spp*) dan wereng loreng (*Zigzag*) yang termasuk famili *Cicadellidae* (Baehaki & I, 2009).

Menurut Baehaki (2008), beberapa sifat dari wereng coklat sebagai hama tanaman padi yaitu :

1. Merupakan hama r-strategik dengan ciri : serangga kecil yang cepat menemukan habitatnya, berkembang biak dengan cepat dan mampu mempergunakan sumber makanan dengan baik, mempunyai sifat menyebar dengan cepat ke habitat baru.
2. Pola perkembangan hama mengikuti jam biologi, artinya dapat berkembang biak dan merusak tanaman padi disebabkan lingkungan yang cocok baik musim hujan maupun musim kemarau.
3. Mampu melemahkan kerja insektisida yang dianggap ampuh sebelumnya. Penggunaan pestisida menyebabkan resisten dan resurgensi terhadap hama.
4. Dipandang sebagai hama utama padi karena merupakan serangga dengan genetik plastisitas yang tinggi sehingga mampu beradaptasi dengan berbagai lingkungan pada waktu yang relatif singkat.



**Gambar 2.1 Hama Wereng**

**Sumber:** (cybex.pertanian.go.id, 2016)

Secara alami permulaan wereng datang di pertanaman yang sudah bersemi, dan biasanya datang dua minggu pertama setelah tanam. Atribut populasi hama wereng coklat pada kisaran suhu 24 – 33,5 °C dengan kelembaban 60 – 99% (Baehaki & I, 2009).

### **2.2.2 Data Serangan Hama Wereng**

Dengan adanya serangan hama wereng, diperlukan suatu upaya untuk mengolah data hasil dari suatu pengamatan pada tanaman padi yang terserang hama. Pengolahan tersebut dapat berguna sebagai data yang dapat digunakan

untuk dilakukan analisis atau penelitian tertentu yang berhubungan dengan hama wereng dan tanaman padi. Pada implementasinya, terdapat beberapa lembaga yang melakukan pengamatan mengenai serangan hama. Dinas Tanaman Pangan, Holtikultura dan Perkebunan Kab. Malang merupakan salah satu lembaga yang melakukan pengamatan serangan hama di daerah Malang raya.

Pada data keadaan serangan organisme pengganggu tumbuhan dari Dinas Tanaman Pangan, Holtikultura dan Perkebunan Kab. Malang, terdapat beberapa hal utama seperti lokasi, jenis dan luas tanaman, sisa serangan, tambah serangan, keadaan serangan. Untuk data keadaan serangan OPT dapat dilihat pada **LAMPIRAN A**. Tabel 2.2 merupakan contoh data keadaan serangan hama wereng yang diperoleh dari pengamatan dan perhitungan manual oleh petugas pengamat.

**Tabel 2.2 Contoh data keadaan serangan hama wereng**

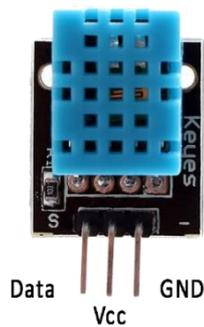
Lokasi	Jenis tanaman	OPT	Sisa Serangan (ha)	Tambah Serangan (ha)	Keadaan Serangan (ha)
Sumberpucung	Padi	WBC	10,5	-	10,5
Sumberpucung	Padi	Tikus	0,30	-	0,30
Kromengan	Padi	WBC	-	11,5	11,5

Suatu keadaan dikatakan ada serangan hama jika pada data hasil dari pengamatan terdapat angka pada sisa serangan atau tambah serangan. Sisa serangan merupakan hama yang masih menetap pada daerah sebelumnya, tambah serangan merupakan keadaan dimana terdapat serangan hama di area tanaman yang sebelumnya tidak ada hama. Keadaan serangan merupakan penjumlahan dari sisa serangan dan tambah serangan pada satu kali periode pengamatan (Sunarko, 2017).

### 2.2.3 DHT11

Sensor suhu dan kelembaban merupakan perangkat elektronika yang berguna untuk mengukur besaran suhu pada satuan *celcius* ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan kelembaban dalam satuan persen (%). Sensor suhu dan kelembaban biasanya digunakan untuk keperluan sistem monitoring ataupun sistem antisipasi terjadinya bencana didalam atau diluar ruangan. Salah satu jenis sensor suhu dan kelembaban adalah DHT11.

Sensor DHT11 merupakan sensor digital dengan tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Sensor DHT11 juga menyediakan *library* khusus yang bernama *DHT Library*, *library* tersebut berguna untuk memudahkan pengguna memprogram di mikrokontroler. Berikut adalah spesifikasi sensor DHT11 dan gambar 2.1 merupakan gambar sensor DHT11.



**Gambar 2.2 Sensor DHT11**

Sumber : (www.dx.com, 2017)

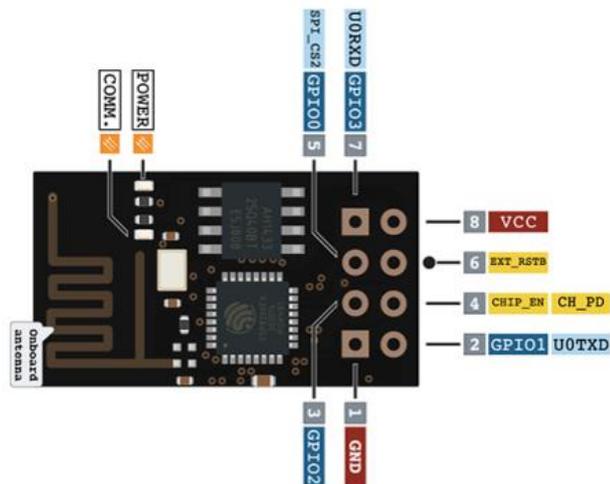
Spesifikasi lain yang dimiliki oleh modul DHT11 dijelaskan pada tabel.

**Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor DHT11**

Supply Voltage	3- 5 Volt
Humidity	20 – 90% RH $\pm$ 5% RH error
Temperature range	0-50 °C error of $\pm$ 2 °C

#### 2.2.4 ESP8266 - 01

ESP8266 merupakan modul WiFi serbaguna yang bersifat SoC (*System on Chip*) sehingga dapat melakukan *programming* langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan tambahan Mikrokontroler. Selain itu, ESP8266 dapat juga menjalankan peran sebagai *Adhoc* akses poin maupun sebagai klien sekaligus.



**Gambar 2.3 ESP8266 – 01**

Sumber : (www.circuits4you.com , 2016)

ESP8266 secara umum dapat diprogram melalui AT *Command* via serial komunikasi UART dan juga ke mikorkontroler yang ada di ESP8266 menggunakan

Arduino IDE dengan Core yang sudah terinstall ESP8266. ESP8266 beroperasi pada tegangan 3,3 V.

### 2.2.5 Thingspeak

*Thingspeak* merupakan layanan *platform* yang berbasis *open source* untuk kebutuhan *Internet of Things* (IoT) dan *Application Programming Interface* (API) yang dapat menyimpan dan mengambil data menggunakan protokol HTTP.

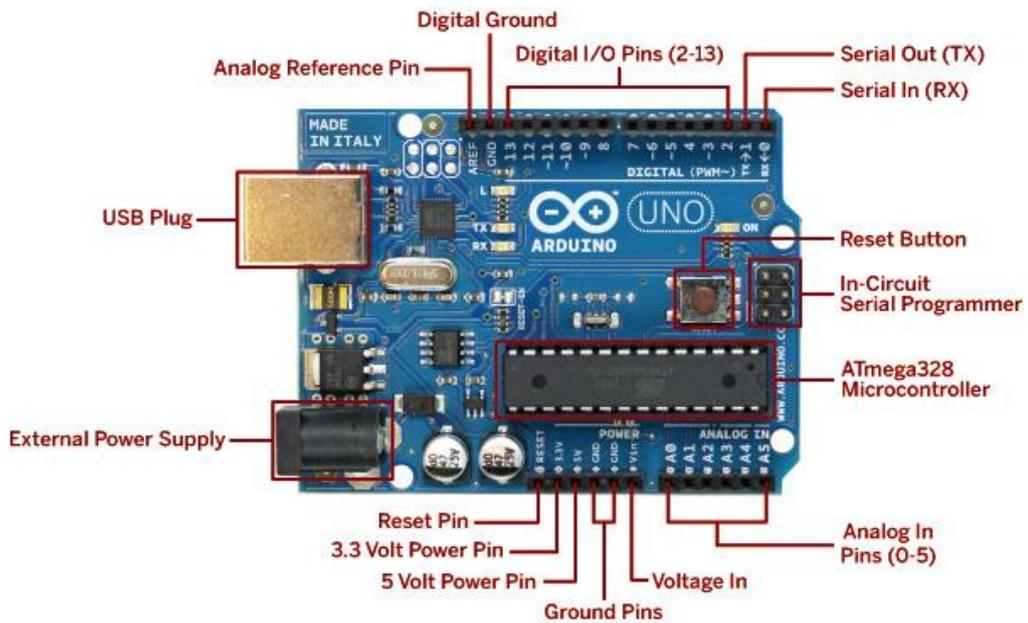
Dalam proses pengambilan data dari suatu situs tertentu yang dijadikan sumber data, thingspeak dapat berperan sebagai platform yang menjembatani proses pengambilan data, dimana thingspeak akan menghasilkan alamat atau URL yang dapat digunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan secara langsung. Proses tersebut dapat digunakan dengan memanfaatkan layanan “ThingHTTP” yang didalamnya terdapat beberapa parameter yang harus dilengkapi seperti alamat / URL situs sumber data, *method*, *parse string*, dll.

### 2.2.6 Mikrokontroler Arduino Uno (Atmega 328P)

Menurut Malik & Juwana (2009) “Mikrokontroler merupakan sebuah sistem yang dibangun dengan prinsip komputer pada sebuah keping (*chip*) tunggal.” Jadi hanya dengan sebuah keping IC yang dibuat maka sebuah sistem komputer dapat digunakan untuk mengontrol suatu sistem. Mikrokontroler disusun oleh beberapa komponen, yaitu CPU (*Central Processing Unit*), ROM (*Read Only Memory*), RAM (*Random Access Memory*) dan I/O (*Input/ Output*) dengan tambahan ADC (*Analog to Digital Converter*), *Timer/ Counter* dan lain sebagainya.”

Arduino/ Genuino Uno adalah papan mikrokontroler dengan mikroprosesor ATmega328P (Arduino, 2016). Mikrokontroler ini memiliki 14 digital pin *input/output* dengan 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM (*Pulse Width Modulation*), 6 *input* analog, *quartz crystal* 16 MHz, koneksi USB, sebuah sambungan *power*, *header* ICSP dan tombol *reset*. Semua hal tersebut diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, pengguna hanya perlu menghubungkan Arduino/ Genuino Uno ke komputer dengan kabel USB dan memberikan *power* dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai.

Uno mempunyai arti yaitu satu di Italia dan dipilih untuk menandai pelepasan *Arduino Software* (IDE) 1.0 (Arduino, 2016). Papan Uno dan versi 1.0 dari *Arduino Software* (IDE) adalah versi *referensi* dari Arduino dan sekarang berkembang untuk rilis yang lebih baru. Papan Uno adalah yang pertama dalam serangkaian papan USB Arduino dan menjadi model referensi untuk *platform* Arduino, baik untuk daftar *ekstensif* papan saat ini atau masa lalu untuk melihat *indeks* papan Arduino. Skematik dari Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.1.

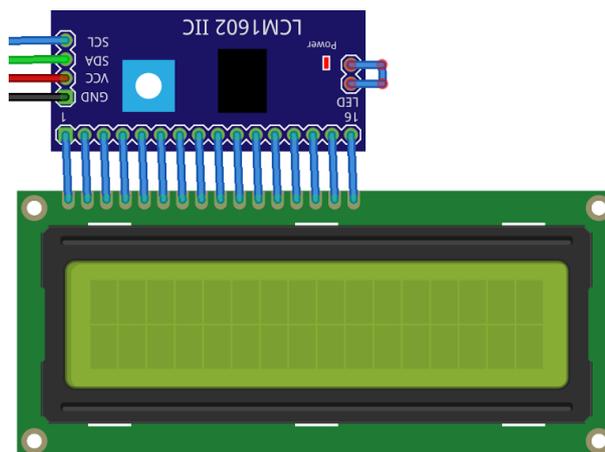


**Gambar 2.4 Mikrokontroler Arduino Uno**

Sumber: (www.electronify.org, 2016)

### 2.2.7 LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah sebuah modul komponen tampilan elektronik. Modul ini merupakan modul yang cukup bagus dibandingkan dengan *seven segments* dan LED *multi segment* lain dikarenakan ekonomis, mudah diprogram, tidak ada batasan tampilan khusus dan dapat membuat karakter sendiri (Vishay, 2016). LCD 16x2 merupakan LCD yang dapat menampilkan hingga 32 karakter, yakni masing-masing 16 karakter di setiap baris.



**Gambar 2.5 LCD 16x2 dan I2C**

Sumber : (www.labelektronika.com, 2017)

LCD 16x2 dapat menggunakan komunikasi I2C dengan tambahan modul I2C LCD, sehingga pada penerapannya hanya menggunakan pin SDA dan pin SCL untuk berkomunikasi dengan Mikrokontroler dan Vcc dan GND sebagai catu dayanya. Terdapat 16 pin yang dimiliki LCD 16x2, deskripsi dari masing-masing pin ditunjukkan pada Tabel 2.6.

**Tabel 2.4 Deskripsi Pin LCD 16x2**

Pin No.	Fungsi	Simbol
1	Ground (0V)	GND
2	Tegangan Suplai (5v)	Vcc
3	Pengaturan kontras melalui variabel resistor	V <sub>EE</sub>
4	Menyeleksi <i>Command Register</i> ketika '0', dan <i>Data Register</i> ketika '1'	RS
5	Melakukan <i>write</i> ke register ketika '0', <i>read</i> dari register ketika '1'	R/W
6	Mengirim data ke pin yang digunakan ketika diberikan sinyal dari '1' ke '0'	EN
7	8 Bit Pin data	DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13		DB6
14		DB7
15	VCC backlight (5V)	LED+
16	GND backlight (0V)	LED-

Sumber : (Vishay, 2016)

### 2.2.8 Naive Bayes

Algoritma *Naive Bayes* adalah sebuah klasifikasi yang didasarkan pada aturan *Bayes* dan sekumpulan asumsi independensi kondisional. Independensi yang dimaksud disini adalah tidak adanya ketergantungan antara tiap fitur dalam setiap kelas objek yang diklasifikasikan. Berikut merupakan rumus dari teorema *Bayes* (Webb, 2010) :

$$P(\omega_j|x) = \frac{\text{likelihood} \times \text{prior}}{\text{evidence}} \quad (2.1)$$

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

$P(\omega_j|x)$  : Peluang posterior (probabilitas kondisional) dari suatu hipotesis kelas ( $\omega_j$ ) akan terjadi setelah diberikan data ( $x$ ).

- $P(x|\omega_j)$  : Peluang *likelihood* dari data latih ( $x$ ) akan mempengaruhi hipotesis kelas ( $\omega_j$ ).
- $P(\omega_j)$  : Peluang *prior* (awal) yaitu peluang data latih yang mempunyai kelas ( $\omega_j$ ). Terhadap keseluruhan data latih.
- $P(x)$  : Peluang *evidence* ( $x$ ) terjadi tanpa memperhatikan hipotesis kelas / *evidence* lainnya, yakni jumlah total dari semua peluang *likelihood* yang dikalikan dengan peluang *prior*.

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

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

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

- $P(Y|X)$  : Peluang posterior (probabilitas kondisional) dari suatu kelas ( $Y$ ) akan terjadi setelah mengamati fitur-fitur ( $X$ ).
- $\prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$  : Peluang *likelihood* dari masing-masing fitur ( $X$ ) terjadi akan mempengaruhi kelas ( $Y$ ).
- $P(Y)$  : Peluang *prior* (awal) hipotesis kelas ( $Y$ ) terjadi tanpa memperhatikan fitur yang diberikan.
- $P(X)$  : Peluang *evidence* ( $X$ ) terjadi tanpa memperhatikan kelas / *evidence* lainnya, yakni jumlah total dari semua peluang *likelihood* yang dikalikan dengan peluang *prior*.

Dalam perhitungan klasifikasi untuk setiap kelas ( $Y$ ) yang berbeda akan mempunyai nilai  $P(X)$  yang sama, sehingga dalam penentuan klasifikasi *Naive Bayes* selanjutnya ditentukan dari nilai peluang terbesar antara tiap kelas ( $Y$ ) dari hasil perhitungan  $P(Y) \prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$  (Astuti, 2016).

Beberapa permasalahan yang ada untuk menentukan nilai peluang dari suatu kondisi yang mudah adalah dengan menghitung peluang dari data diskrit. Namun dalam kenyataannya tidak semua data tersaji dalam bentuk diskrit, tetapi ada yang berbentuk data kontinyu. Untuk itu dalam melakukan proses klasifikasi terhadap data kontinyu dengan *Naive Bayes* terdapat 2 cara yakni (Astuti, 2016) :

1. Melakukan proses perubahan data kontinyu menjadi data diskrit (diskritisasi) terhadap setiap fitur yang akan diestimasi.

2. Menganggap setiap fitur sesuai dengan data latih menggunakan fungsi univariate normal (*Gaussian*) distribution yang ditunjukkan pada **Persamaan (2.3)**, dimana parameter utama dari fungsi *Gaussian* ini adalah mean ( $\mu$  dan varian ( $\sigma$ ).

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

Parameter  $\pi_{ij}$  bisa didapatkan dari mean pada sampel  $X_i(\bar{x})$  dari semua data latih yang menjadi milik kelas  $y_i$ , sedangkan  $\sigma_{ij}^2$  dapat dipekirakan dari varian sampel ( $s^2$ ) dari data latih.

Adapun fungsi 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  $x$  merupakan rata-rata hitung,  $x$  merupakan nilai sampel ke- $i$ , dan  $n$  adalah jumlah sampel.

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

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

Untuk menghitung standar deviasi yaitu dengan mengurangi setiap nilai data dengan rata-rata kelompok data tersebut, selanjutnya semua hasil dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah data secara keseluruhan dikurangi 1, dan terakhir hasilnya di akarkan. Dimana  $s$  merupakan standar deviasi (simpangan baku),  $x_i$  merupakan nilai  $x$  ke  $i$ ,  $\bar{x}$  merupakan rata-rata,  $n$  adalah ukuran sampel.