

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berisi landasan kepastakaan yang meliputi kajian pustaka dan dasar teori yang diperlukan untuk penelitian ini. Kajian pustaka membahas penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian yang diusulkan. Adapun dasar teori membahas terkait literatur yang diperlukan untuk menyusun penelitian yang diusulkan.

2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka membahas perbandingan antara penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian 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 oleh Apriyandi Pada penelitian ini dilakukan penelitian tentang sistem detektor kebakaran via *handphone* berbasis mikrokontroler adalah sistem yang dapat mendeteksi kebakaran dini. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi kebakaran yaitu sensor api dan sensor asap. *Handphone* di fungsikan sebagai perangkat pengirim dan penerima SMS jika sensor mendeteksi adanya indikasi kebakaran dalam satu ruangan. Sensor memberikan sinyal kepada mikrokontroler untuk mengaktifkan *Buzzer* dan *handphone* apabila . *Handphone* akan mengirim SMS “ ADA KEBAKARAN “ ke pemilik ruangan atau operator. Kelebihan dari sistem ini adalah ketika terjadi kebakaran sistem dapat mengirim pesan terjadinya kebakaran pada hanphone pemilik ruangan. Menurut penulis, penelitian ini masih terdapat kekurangan yaitu tidak ada *monitoring* nilai api dan asap, dan juga tidak membahas di mana lokasi tempat dan kondisi kebakaran. (Apriyandi, 2013)

Penelitian kedua dengan judul “Implementasi Metode *Fuzzy Sugeno* Pada *Embedded System* Untuk Mendeteksi Kondisi Kebakaran Dalam Ruangan”. Menjelaskan bahwa sistem ini menggunakan metode *Fuzzy Sugeno* yang masukannya menggunakan 3 sensor yaitu sensor MQ-2, sensor DHT11, dan sensor *flame* yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Pada penelitian ini ada 4 kondisi keluaran yaitu tidak ada kebakaran, berasap, berapi asap sedikit, dan berapi asap banyak. Kelebihan dari penelitian ini adalah sistem dapat mengklasifikasikan kondisi kebakaran. Akan tetapi menurut penulis masih memiliki kekurangan belum bisa mendeteksi lokasi titik kebakaran. (Purnomo, 2017)

Penelitian selanjutnya dengan judul “Klasifikasi Kemunculan Titik Panas Pada Lahan Gambut di Sumatera Dan Kalimantan Menggunakan Algoritma *Naive Bayes*” tujuan penelitian ini untuk memprediksi titik panas dimasa datang. Pada penelitian ini mendapat akurasi sebesar 99.996% (Rizka, 2016)

Berdasarkan dua penelitian yang telah disebutkan diatas, penulis tertarik untuk mengatasi kekurangan yang terdapat pada dua penelitian sebelumnya yaitu dengan membuat “sistem deteksi titik kebakaran dengan metode *Naive Bayes*

menggunakan Sensor Suhu dan sensor api berbasis arduino”. Perbedaan dari penelitian-penelitian sebelumnya adalah adanya tambahan fitur dapat mendeteksi di mana lokasi titik terjadinya kebakaran. Sehingga ketika terjadi kebakaran sistem akan menampilkan lokasi kebakran pada LCD dan Selanjutnya berdasarkan penelitian ketiga penulis bermaksud menerapkan metode yang sama untuk melakukan klasifikasi titik kebakaran. Penelitian ini membahas pengklasifikasian titik kebakaran.

Tabel 2. 1 Kajian Pustaka

No	Nama Penulis [tahun], judul	Persamaan	Perbedaan	
			Penelitian terdahulu	Rencana Penelitian
1	Subhan Apyandi [2013], Rancang Bangun Sistem Detektor Kebakaran Via handphone Berbasis Mikrokontroler	Pembuat alat pendeteksi kebakaran	Keluaran dari sitem yaitu ada kebakaran dan tidak ada kebakaran.	Dapat mendeteksi di mana lokasi terjadi kebakaran.
2	Rezak Andri Purnomo [2017], Implementasi Metode <i>Fuzzy Sugeno</i> Pada <i>Embedded System</i> Untuk Mendeteksi Kondisi Kebakaran Dalam Ruangan	Pembuat alat pendeteksi kebakaran	Menggunakan 3 sensor yaitu, MQ-2, sensor DHT11, dan sensor <i>flame</i>	Menggunakan 2 sensor yaitu sensor suhu dan sensor <i>flame</i>
			Peringatan berupa kondisi kebakaran yaitu, tidak ada kebakaran, berasap, berapi asap sedikit, dan berapi asap banyak	Ketika ada kebakaran maka sistem akan memberi peringatan bunyi <i>Buzzer</i> dan titik lokasi terjadinya kebakaran.
3	Yevilina Aulia Rizka[2016], Klasifikasi Kemunculan Titik Panas Pada Lahan Gambut di Sumatera dan Kalimantan Menggunakan Algoritme <i>Naive Bayes</i>	Menggunakan metode <i>Naive Bayes</i> dalam melakukan proses klaasifikasi	Objek yang diteliti tutupan lahan, tipe lahan gambut, kedalaman gambut, dan kelas	Objek yang diteliti adalah nilai sensor Lm35 ketika sensor <i>flame</i> mendeteksi api

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Definisi Kebakaran

Api didefinisikan sebagai suatu peristiwa atau reaksi kimia yang diikuti oleh pengeluaran asap, panas, nyala, dan gas-gas lainnya. Api juga dapat diartikan sebagai hasil reaksi pembakaran cepat. Untuk terjadinya api diperlukan tiga unsur yaitu bahan bakar (*fuel*), udara (*Oksigen*), dan sumber panas. Jika ketiga unsur tersebut berada dalam suatu konsentrasi yang memenuhi syarat, maka akan timbul reaksi oksidasi atau dikenal dengan proses pembakaran (siswoyo, 2007) .

Kebakaran adalah suatu peristiwa oksidasi oksigen dengan tiga unsur (bahan bakar, oksigen, dan panas) yang berakibat menimbulkan kerugian harta benda atau cedera bahkan kematian (NFPA, 1896). Menurut Dewan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional (DK3N), kebakaran adalah suatu peristiwa bencana yang berasal dari api yang tidak dikehendaki yang dapat menimbulkan kerugian, baik kerugian materi (harta benda, bangunan fisik fasilitas, sarana prasarana dan lain-lain) maupun kerugian non materi (rasa takut, trauma, ketakutan, dan lain-lain) hingga kehilangan nyawa atau cacat tubuh yang ditimbulkan akibat kebakaran tersebut.

Menurut fatmawati kebakaran terjadi karena manusia, peristiwa alam, penyalaan sendiri dan unsur kesengajaan. (Fatmawati, 2009)

1. Kebakaran karena manusia yang bersifat kelalaian, seperti :
 - a) Kurangnya pengertian, pengetahuan tentang penanggulangan bahaya kebakaran.
 - b) Kurang hati – hati dalam menggunakan alat atau bahan yang dapat menimbulkan api.
 - c) Kurangnya kesadaran pribadi atau tidak disiplin.
2. Kebakaran karena peristiwa alam terutama menyangkut cuaca dan gunung berapi, seperti sinar matahari, letusan gunung berapi, gempa bumi, petir.
3. Kebakaran karena penyalaan sendiri, sering terjadi pada gudang-gudang bahan kimia di mana bahan – bahan tersebut bereaksi dengan udara, air dan juga dengan bahan-bahan tersebut bereaksi dengan udara, air dan juga dengan bahan – bahan lainnya yang mudah meledak atau terbakar.
4. Kebakaran karena unsur kesengajaan.

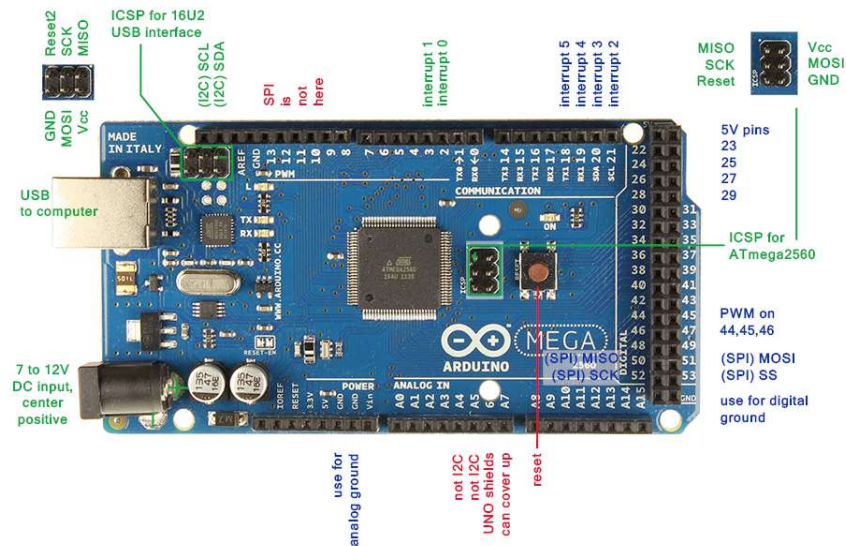
2.2.2 Sensor Suhu

Sensor Lm 35 merupakan *chip IC* produksi Natioanal *Semiconductor* yang berfungsi untuk mengetahui *temperature* suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga diadefinisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahan *temperature* yang diterima dalam perubahan besaran elektrik. Pada gambar 2.1 adalah bentuk fisik sensor Lm35.

1. Sensor *Flame* ini sangat sensitive terhadap infrared yang panjang gelombang cahayanya 760 – 1100 nm.
2. *Analog output (A0)*: *Real-time* sinyal tegangan *output* pada tahanan panas. Dengan pin *Analog Output* ini kita bisa memperkirakan letak api karena pembacaan sensor ini yaitu 60⁰. Dengan memasang sensor secara parallel, kita bisa memperkirakan kira-kira posisi api dimana, meskipun tidak terlalu akurat.
3. *Digital output (D0)*: Jika suhu mencapai batas tertentu, *output* akan tinggi dan rendah ambang sinyal disesuaikan melalui potensiometer. Dengan pin *Digital Output* kita hanya bisa tahu ada api atau tidak namun kita tidak bisa mengetahui letak api.
4. Tegangan input untuk pin Analog adalah 5V dan jika menggunakan pin digital bisa menggunakan tegangan 3.3V.

2.2.4 Arduino Mega

Menurut Chamim Mikrokontroler merupakan suatu sistem komputer dimana sebagian besar dari elemennya dikemas dalam satu chip IC, atau dapat disebut microcomputer (Chamim, 2012). Mikrokontroler bekerja dengan sangat spesifik, karena dirancang untuk mengontrol operasi pada *embedded system* seperti robot, motor, peralatan medis, dan lain-lain. Salah satu jenis dari mikrokontroler adalah arduino mega. Pada gambar 2.3 merupakan bentuk fisik dari Arduino Mega.



Gambar 2. 3 Arduino Mega

Sumber: <https://www.arduino.cc/>

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan power dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC.

Chip ATmega2560 pada Arduino Mega 2560 Revisi 3 memiliki memori 256 KB, dengan 8 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk *bootloader*. Jumlah SRAM 8KB, dan EEPROM 4 KB, yang dapat di baca-tulis dengan menggunakan EEPROM library saat melakukan pemrograman. Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino. Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi *disconnect*). Nilai maximum adalah 40mA, ayang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler.

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

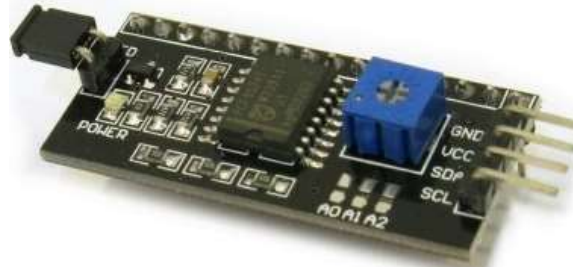
1. **Serial**, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2
2. **External Interrupts**, yaitu pin 2 (untuk interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Dengan demikian Arduino Mega 2560 memiliki jumlah interrupt yang cukup melimpah : 6 buah. Gunakan fungsi `attachInterrupt()` untuk mengatur interrupt tersebut.
3. **PWM**: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan *output* PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
4. **SPI** : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
5. **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set HIGH untuk menyalakan led, LOW untuk memadamkan nya.
6. **TWI** : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library

Arduino Mega 2560 R3 memiliki 16 buah *input* analog. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (1024 nilai pembacaan). Secara default,

pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi `analogReference()`.

2.2.5 Modul I2C

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Pada gambar 2.4 merupakan bentuk dari modul I2C.



Gambar 2. 4 Modul I2C

Sumber: <https://forum.arduino.cc/>

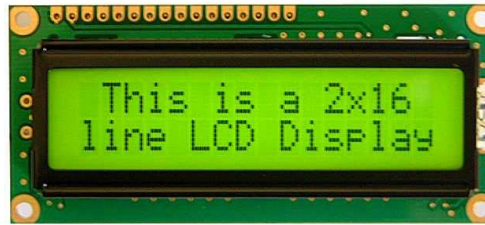
Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai *transfer* data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri *transfer* data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamat *master*. Sinyal *Start* merupakan sinyal untuk memulai semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “1” menjadi “0” pada saat SCL “1”. Sinyal *Stop* merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “0” menjadi “1” pada saat SCL “1”. Sinyal dasar yang lain dalam I2C Bus adalah sinyal *acknowledge* yang disimbolkan dengan ACK. Setelah transfer data oleh *master* berhasil diterima *slave*, *slave* akan menjawabnya dengan mengirim sinyal *acknowledge*, yaitu dengan membuat SDA menjadi “0” selama siklus *clock* ke 9. Ini menunjukkan bahwa *Slave* telah menerima 8 bit data dari *Master*.

Dalam melakukan *transfer* data pada I2C Bus, kita harus mengikuti tata cara yang telah ditetapkan yaitu:

1. *Transfer* data hanya dapat dilakukan ketika Bus tidak dalam keadaan sibuk.
2. Selama proses transfer data, keadaan data pada SDA harus stabil selama SCL dalam keadaan tinggi. Keadaan perubahan “1” atau “0” pada SDA hanya dapat dilakukan selama SCL dalam keadaan rendah. Jika terjadi perubahan keadaan SDA pada saat SCL dalam keadaan tinggi, maka perubahan itu dianggap sebagai sinyal *Start* atau sinyal *Stop*.

2.2.6 LCD 16X2

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Pada gambar 2.5 merupakan bentuk dari LCD 16x2.



Gambar 2. 5 LCD 16x2

Sumber: elektronika-dasar.web.id

LCD(Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang dugunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat .

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dilengkapi dengan back light.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Pin LCD 16x2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur kontras

4	"RS" Instruction/Register Select
5	"R/W" Read/Write LCD Registers
6	"EN" Enable
7-14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	Ground

2.2.7 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja *Buzzer* hampir sama dengan loudspeaker, *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnet, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Pada gambar 2.6 merupakan bentuk dari *Buzzer* 5V.



Gambar 2. 6 Buzzer 5 Volt

Sumber : <http://ecadio.com/>

2.2.8 Naive Bayes

Naive Bayes merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes. *Naive Bayes* untuk setiap kelas keputusan, menghitung probabilitas dengan syarat bahwa kelas keputusan adalah benar, mengingat vektor informasi obyek. Algoritma ini mengasumsikan bahwa atribut obyek adalah independen. Probabilitas yang terlibat dalam memproduksi perkiraan akhir dihitung sebagai jumlah frekuensi dari "master" tabel keputusan. (Delen, 2008)

Keuntungan dari metode klasifikasi *Naive Bayes* adalah hanya membutuhkan sejumlah kecil data pelatihan untuk memperkirakan parameter yang diperlukan untuk klasifikasi. Karena variabel independen diasumsikan, hanya variasi variabel untuk masing-masing kelas harus ditentukan, bukan seluruh matriks kovarians (Ahmad Fuyudi Wijaya, 2018).

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

Penjelasan dari **Persamaan (2.1)** yakni :

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

$P(x|y)$: Peluang likelihood dari sebuah data x terjadi akan mempengaruhi hipotesis kelas y.

$P(y)$: Peluang prior (awal) hipotesis kelas y terjadi tanpa memperhatikan data yang diberikan.

$P(x)$: 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 $P(X|Y)$, dimana X adalah masukan yang berupa fitur-fitur dan Y adalah kelas dalam sebuah 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 (David Barber, 2010). Berikut ini adalah rumus persamaan untuk *Naive Bayes* :

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

Keterangan dari Pesamaan (2.2) yakni :

$P(Y|X)$: Peluang 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.

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 kontinu 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* (μ) dan varian (σ^2).

Parameter μ_{ij} bisa didapatkan dari *mean* pada sampel X_i (\bar{x}) dari semua data latih yang menjadi milik kelas y_i , Sedangkan σ_{ij}^2 dapat diperkirakan dari varian sampel (s^2) dari data latih. Fungsi untuk mencari nilai standar deviasi dapat dilihat pada **Persamaan (2.5)**.

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

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 adalah jumlah dari sampel. Berikut merupakan fungsi untuk mencari nilai *Mean*, yang dapat dilihat pada **Persamaan (2.4)**.

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

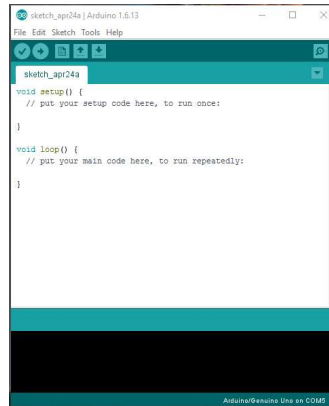
Untuk menghitung standar deviasi yaitu dengan mengurangi setiap nilai data dengan rata-rata kelompok data tersebut. Selanjutnya, semua hasil dijumlahkan dan kemudian dibagi dengan jumlah data secara keseluruhan dikurangi 1, dan terakhir hasilnya akan di akarkan. Berikut merupakan fungsi untuk mencari nilai standar deviasi, yang dapat dilihat pada **Persamaan (2.5)**.

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

Pada **Persamaan (2.5)** dapat dilihat, dimana s merupakan standar deviasi (simpangan baku), x_i merupakan nilai x ke- i , \bar{x} merupakan rata-rata, dan n merupakan ukuran dari sampel.

2.2.9 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan sebuah aplikasi dekstop yang berguna untuk menulis dan compile program ke mikrokontroler. Bahasa yang biasa digunakan berupa C yang sudah diketahui oleh kalayak umumjika dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya. Pada gambar 2.7 adalah tampilan sketch arduino.



Gambar 2. 7 Arduino Ide

Untuk penggunaannya, arduino IDE perlu mendefinisikan dua fungsi untuk membuat program dapat berjalan, yaitu:

- Void Setup () : fungsi ini dijalankan hanya sekali ketika program dijalankan dan fungsi ini juga biasanya digunakan untuk menginisialisasi pengaturan diawal.
- Void Loop (): fungsi yang disebut berulang-ulang hingga mikrokontoler dalam keadaan mati.