

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Karina Djuandi, Hendra Jatnika, Rahma Farah Ningrum, Wali Syahputro Cahoyo berjudul “Alat Pendeteksi dan Monitoring Kematangan Tape” membahas mengenai perancangan sebuah alat untuk mendeteksi kematangan tape secara otomatis menggunakan sensor DHT11, sensor *Load cell*, dengan *microcontroller Arduino Uno* untuk proses kematangan pada singkong[1]. Dengan menggunakan sebuah Kontroler Arduino UNO dan dua buah variabel masukan yaitu sensor suhu dan kelembapan DHT11 dan sensor berat *Load cell*. Dua buah variabel masukan sensor bekerja secara berdampingan dengan sensor DHT11 memiliki hasil keluaran berupa angka derajat dan sensor *Load cell* berupa angka satuan gram. Hasil dari pemantauan tersebut ditampilkan pada sebuah penampil berupa LCD. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tape singkong difermentasi pada suhu 30-35°C dalam 24 jam sudah bisa dikatakan matang dengan ditandai tekstuk, aroma, warna dan rasa pada tape singkong yang berubah.

Penelitian yang dilakukan oleh Maulana Kussuma Negara, Rahadi Wirawan, Nurul Qomariyah berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Gas Alkohol Pada Fermentasi Ketan Berbasis Sensor TGS 2620” membahas mengenai perancangan sistem untuk mendeteksi kadar alkohol pada fermentasi tape ketan secara otomatis[3]. Penelitian ini menggunakan sensor TGS 2620 untuk mendeteksi gas alkohol yang dihasilkan pada saat fermentasi berlangsung dengan keluaran berupa nilai ADC. Nilai ADC yang terbaca pada sensor akan dikonversi menjadi presentase kadar alkohol berdasarkan fungsi kalibrasi. Modul *Arduino Uno* dan *Data Logger* berfungsi sebagai perangkat pengendalian sistem dan perekam data *real time* pada saat fermentasi berlangsung. Sistem pemantauan kandungan gas alkohol pada fermentasi ketan berbasis sensor TGS 2620 pada modul *Arduino Uno* dan *Data Logger* dapat mendeteksi kandungan alkohol. Terdapat karakteristik dari sensor TGS 2620 yang digunakan akurasi adalah 98,33%, presisi 99,79%, waktu pemanasan 3,75 menit dan waktu respons 10,83 menit. Hasil monitoring kandungan alkohol pada fermentasi ketan yaitu kadar alkohol akan semakin tinggi

seiring dengan penambahan ragi dan waktu inkubasi yang diberikan. Kadar alkohol terukur antara 0,73% menjadi 1,63%.

Penelitian yang dilakukan oleh Nurul Isnainin, Miftachul Ulum, Koko Joni berjudul “Rancang Bangun Indikator Berat, Temperatur, Dan Kadar Alkohol Pada Proses Fermentasi Singkong (Tape) Dengan Metode *Fuzzy* Berbasis *Microcontroller* ATMEGA 16” membahas mengenai proses fermentasi yang dapat dilakukan secara otomatis dengan merancang suatu sistem kendali pengontrol suhu, kadar alkohol dan perbandingan ragi yang digunakan[4]. Pengontrolan sistem alat ini dilakukan oleh mikrokontroler ATmega 16 mempunyai 3 input berbentuk sensor DHT11, sensor MQ3 dan input berbentuk sensor *load cell*, sensor DHT11 ini akan mendeteksi suhu, sedangkan sensor *load cell* mendeteksi berat singkong yang berada dalam inkubator dan ditampilkan pada LCD dan untuk sensor MQ-3 dapat menentukan kematangan tape. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ragi yang baik untuk digunakan fermentasi adalah 4 gram persatu kilogram singkong. Hasil rancang bangun alat ini lebih efisien 58.29% dari pada fermentasi secara manual.

Penelitian yang dilakukan oleh Elly Antika, Yuana Susmiati, Fahmi Ulin Nuha berjudul “Perbandingan Alat Baca Kadar Bioetanol menggunakan Sensor MQ3 dan Sensor TGS2620” membahas mengenai peningkatan kinerja pemurnian bioethanol dengan melakukan perbandingan sebelum dan sesudah implementasi alat baca bioetanol untuk menunjukkan peningkatan kinerja alat tersebut[5]. Penelitian ini menggunakan dua sensor, sensor yang digunakan adalah sensor MQ3 dan sensor TGS2620. Pada tahap implementasi alat akan dibuat terdiri dari dua modul yaitu modul mikrokontroler dan modul sensor. Modul *mikrokontroler* dirancang untuk mempermudah proses hasil pembacaan data dari modul sensor dan dilengkapi dengan LCD yang bertujuan untuk menampilkan hasil baca kadar bioetanol. Selanjutnya pada modul sensor terdiri dari sensor dan fan yang digunakan untuk menghilangkan uap *bioethanol* pada saat melakukan pembacaan kadar *bioethanol*. Modul mikrokontroler terdiri dari Arduino Uno, LCD, Modul RTC, *Keypad* dan *Driver Delay*. Sedangkan modul sensor terdiri dari sensor MQ3, sensor TGS2620 dan kipas. Penelitian ini dapat membuat alat baca kadar *bioethanol* dengan hasil pengukuran menunjukkan bahwa sensor TGS2620 lebih akurat.

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 TAPE BERAS KETAN

Tape merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia dari proses peragian (fermentasi) makanan yang mengandung karbohidrat dan memasukkan ragi dalam proses pembuatan dasar tape. Umumnya dalam pembuatan tape bahan dasar yang digunakan adalah singkong dan beras ketan. Zat pati yang terdapat dalam bahan baku diubah menjadi bentuk sederhana yaitu gula dengan bantuan beberapa mikroorganisme yang disebut ragi atau khamir. Kandungan yang terdapat pada tape ketan yaitu Protein, Lemak, Karbohidrat, Kalsium, Fosfor, Besi dan Vitamin B1. Fermentasi diartikan sebagai suatu proses oksidasi, reduksi yang terdapat dalam sistem biologi dimana dapat menghasilkan energi sebagai donor dan aseptor elektron digunakan senyawa organik. Selama proses fermentasi, tape mengalami perubahan, perubahan biokimia akibat aktivitas mikroorganisme Mikroorganisme yang berperan dalam proses pembuatan tape adalah dari *Aspergillus*, *Saccharomyces* dan *Acetobacter*. Mikroba *Aspergillus* dalam pembuatan tape berfungsi untuk menghidrolisis pati pada bahan baku menjadi gula-gula sederhana, *Saccharomyces* berfungsi mengubah gula menjadi alkohol, sedangkan *Acetobacter* mengubah alkohol menjadi asam laktat.

Dalam proses pembuatan harus dilakukan dengan baik agar mendapatkan dan menghasilkan kualitas tape yang sempurna, baik dari segi warna, rasa, tekstur serta aroma khas tape yang baik[6]. Tape beras ketan memiliki tekstur yang lunak dan berair dengan rasa yang manis, asam, dan sedikit bercitarasa alkohol. Terdapat hal-hal yang dapat memengaruhi hasil tape ketan diantaranya wadah yang tidak bersih, serta debu ruangan yang dapat memengaruhi hasil tape, maka dari itu pada proses perancangan alat ini selalu memastikan kebersihan pada wadah penelitian yang digunakan. Selanjutnya apabila ragi yang terlalu sedikit maka butuh proses fermentasi yang lebih lama dan rasa yang asam. Waktu fermentasi juga berpengaruh, apabila waktu fermentasi semakin lama, maka tape ketan akan semakin asam karena kadar alkoholnya meningkat, untuk menghambat prosesnya dapat dilakukan dengan cara menaruh tape ketan yang sudah matang ke kulkas.



Gambar 2. 1 Tape Beras Ketan[3]

2.2.2 Pembuatan Tape Beras Ketan

Tape ketan dibuat dengan cara mencuci beras ketan dengan air sampai bersih kemudian direndam selama beberapa jam, tujuannya untuk melunakkan jaringan beras ketan sehingga tape yang dihasilkan tidak keras, selain itu perendaman juga bertujuan untuk mempersingkat waktu pengukusan. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada beras ketan serta menghindari terjadinya kontaminasi. Pembuatan tape harus dilakukan dengan higienis, karena apabila tercemar oleh mikroba lain atau karena peralatan yang kotor, ragi tape tidak akan tumbuh dengan baik dan kemungkinan akan mengalami kegagalan, tidak manis dan tidak empuk. Setelah itu, beras ketan dikukus selama kurang lebih 30-45 menit, kemudian diaron dengan menggunakan air matang. Setelah diaron ketan dikukus kembali selama kurang lebih 30 – 45 menit. Tujuan diaron yaitu supaya ketan tidak kering dan dihasilkan ketan yang lengket dan tekstur yang lunak[7].

Ketan kemudian didinginkan hingga mendekati suhu ruang tujuannya supaya mikroba-mikroba yang ada pada ragi dapat bekerja secara optimal. Lamanya pengukusan dipengaruhi oleh jumlah bahan yang akan dikukus dan tekstur dari produk yang nantinya diinginkan. Setelah mendekati suhu ruang, taburi ragi yang sudah dihaluskan menjadi serbuk dengan konsentrasi 0,25 gram ragi untuk 500 g beras ketan secara merata ditempatkan dalam wadah tertutup untuk menciptakan kondisi anaerobik. Dalam proses peragian harus hati-hati, karena apabila tersentuh tangan atau sendok kotor akan menyebabkan tape menjadi rusak. Kemudian diinkubasi pada suhu ruang (25° - 32°) selama satu hingga tiga hari. Ketan yang sudah ditaburi ragi kemudian dibungkus dengan daun pisang atau daun jambu dan disimpan pada wadah atau toples yang tertutup rapat[8].

2.2.3 Monitoring

Sistem *monitoring* merupakan upaya sistematis yang ditujukan untuk menetapkan kriteria kinerja dalam suatu rencana, merancang sistem umpan balik informasi dan membandingkan kinerja aktual dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Dengan menetapkan apakah ketidaksesuaian telah terjadi dan ambil tindakan korektif yang diperlukan untuk memastikan bahwa semua sumber daya tersedia yang telah digunakan seefektif dan seefisien mungkin[9].

Monitoring adalah aktifitas yang ditujukan untuk memberikan informasi tentang sebab dan akibat dari suatu kebijakan yang sedang dilaksanakan. *Monitoring* dilakukan ketika sebuah kebijakan sedang diimplementasikan. *Monitoring* diperlukan agar kesalahan awal dapat segera diketahui dan dapat dilakukan perbaikan, sehingga mengurangi resiko yang lebih besar. Selain itu, dapat melakukan tindakan modifikasi terhadap kebijakan apabila hasil *monitoring* mengharuskan untuk itu.

2.2.3.1 Suhu

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), suhu diartikan sebagai ukuran kuantitatif dari temperatur, panas atau dingin, dan diukur menggunakan termometer. Suhu menjadi besaran yang akan menyatakan ukuran derajat dingin dan panas suatu benda. Selain bisa dinyatakan secara kualitatif, suhu juga dapat dinyatakan secara kuantitatif dengan satuan derajat tertentu. Lalu jika berdasarkan datarannya, dataran rendah cenderung memiliki suhu yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan dataran tinggi. Semakin tinggi permukaan tanah, maka suhunya juga akan semakin rendah. Seperti suhu dingin yang akan dirasakan menusuk tulang jika sedang berada di gunung. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat untuk mengukur suhu cenderung menggunakan indera peraba. Tetapi dengan adanya perkembangan teknologi maka diciptakanlah termometer untuk mengukur suhu dengan valid[10]

2.2.3.2 Kelembapan

Kelembaban merupakan suatu tingkat keadaan lingkungan udara basah yang disebabkan oleh adanya uap air. Tingkat kejenuhan sangat dipengaruhi oleh temperatur. Jika tekanan uap parsial sama dengan tekanan uap air yang jenuh maka akan terjadi pepadatan. Secara matematis *Relative Humidity* (RH) didefinisikan sebagai presentase perbandingan antara tekanan uap air parsial (sebagian) dengan

tekanan uap air jenuh. *Relative Humidity* secara umum mampu mewakili pengertian kelembaban[11].

2.2.4 INTERNET OF THINGS (IOT)

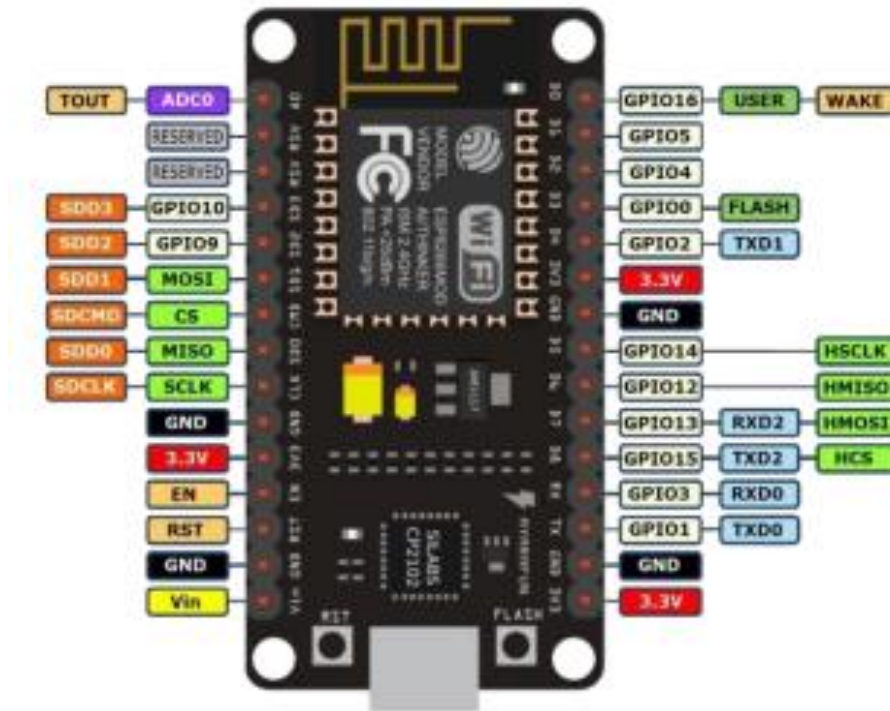
IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. IoT dapat didefinisikan kemampuan berbagai *device* yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. IoT merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet.

Sehingga bisa dikatakan bahwa IoT adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (*things*) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet. Namun disambungkan dengan bukan hanya terkait dengan pengendalian perangkat melalui jarak jauh, tapi juga bagaimana berbagi data, memvirtualisasikan segala hal nyata ke dalam bentuk internet, dan lain-lain. Internet menjadi sebuah penghubung antara sesama mesin secara otomatis. Selain itu juga adanya user yang bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaatnya menggunakan teknologi IoT yaitu pekerjaan yang dilakukan oleh manusia menjadi lebih cepat, mudah dan efisien [12].

2.2.5 NODE MCU ESP8266

ESP8266 merupakan salah satu platform *Internet of Things* yang berbasis *open source*, terdiri dari modul ESP8266 yang paling familiar diantara komponen mikrokontroler lainnya. Dengan modul ini dapat mengirim ataupun menerima data melalui jaringan local wifi saja ataupun jaringan internet. Pada era revolusi Industri 4.0 keberadaan modul ESP8266 dapat memberikan manfaat sebagai alat bantu untuk mewujudkan semua sistem agar dapat terintegrasi dengan Internet yang dapat disebut sebagai *Internet of Things*, baik karena harganya yang terjangkau juga kualitasnya sangat memadai dalam menyediakan layanan untuk kebutuhan *user*. ESP-01 adalah modul ESP8266 yang bentuknya paling kecil diantara saudaranya yang lain. Memiliki fungsi diantaranya mengontrol perangkat IoT seperti lampu,

kipas, dan sensor dengan menggunakan *protocol* MQTT atau HTTP, menjalankan *protocol* jaringan yang umum digunakan seperti TCP, UDP dan HTTP, memantau perangkat IoT dan memperoleh informasi tentang status atau kinerja perangkat IoT seperti *uptime*, koneksi jaringan dan pengguna memori.[13].



Gambar 2. 2 NodeMCU ESP8266[13]

Keterangan :

1. *Micro-USB* : Berfungsi sebagai *power* yang dapat terhubung dengan *USB port*.
2. 3.3V : Digunakan sebagai tegangan untuk *device* lainnya.
3. GND : Digunakan sebagai tegangan 0 atau nilai untuk mengalirkan arus.
4. Vin : Sebagai *external power* yang akan mempengaruhi output dari seluruh pin.
5. EN, RST : Pin yang digunakan untuk *reset* program di mikrokontroler.
6. A0 : *Analog* pin digunakan untuk membaca *input* secara *analog*.
7. GPIO 1 – GPIO 16 : Pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*.
8. SD1,CMD,SD0,CLK : SPI Pin untuk komunikasi SPI (*Serail Peripheral Interface*) dimana kita akan menggunakan *clock* untuk sinkronisasi deteksi bit pada *receiver*.

9. TXD0,RXD0,TXD2,RXD2 : Sebagai *interface* UART, pasangannya adalah TXD0 dengan RXD0 dan TXD2 dengan RXD2. TXD1 digunakan untuk *upload firmware/program*.
10. SDA/SCL (12C Pins) : digunakan untuk *device* yang membutuhkan 12C[14].

Tabel 2. 1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266[13]

Spesifikasi NodeMCU ESP8266	
Mikrokontroler	ESP8266
Ukuran <i>Board</i>	57 mm x 30 mm
Tegangan <i>Input</i>	3.3 ~ 5V
GPIO	13 PIN
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
<i>Flash memory</i>	4 MB
<i>Clock Speed</i>	40/26/24 MHz
Wifi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi 2.4 GHz – 22.5 Ghz	2.4 GHz – 22.5 Ghz
<i>USB</i>	Micro USB
<i>USB to Serial Converter</i>	CH340G

2.2.6 Sensor DHT22

DHT22 adalah sensor suhu dan kelembaban yang dirancang khusus untuk 1 paket. Konsumsi daya yang digunakan oleh sensor sangat rendah sehingga cocok digunakan untuk monitoring suhu dalam ruangan. DHT22 memiliki rentang ukur suhu pada sensor -40°C sampai 80°C sedangkan kelembaban memiliki rentang ukur sekitar 0% hingga 100%. Sensor ini memiliki empat buah pin yaitu pin satu Vcc sebagai sumber tegangan, pin kedua *signal input* atau *output*, pin ketiga *not use* merupakan kaki yang tidak disambungkan ke manapun, pin keempat sebagai *ground* dimana dapat dihubungkan ke mikrokontroler lainnya[15].



Gambar 2. 3 Sensor DHT22[16]

2.2.6.1 Kelebihan Sensor DHT22

Terdapat beberapa kelebihan pada sensor DHT22 sebagai berikut :

1. Data hasil pengukuran sensor sudah berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit.
2. Sensor terkalibrasi secara akurat dengan kompensasi suhu di ruang penyesuaian dengan nilai koefisien kalibrasi tersimpan dalam memori OTP terpadu.
3. Rentang hasil pengukuran suhu dan kelembapan sensor lebih lebar.
4. Sensor mampu mentransmisikan sinyal hasil pengukuran melewati kabel yang panjang hingga 20 meter, sehingga cocok untuk ditempatkan di mana saja. Jika menggunakan kabel yang panjang di atas 2 meter, sensor memerlukan *buffer* (penyangga) kapasitor $0,33\mu\text{F}$ antara kaki tegangan dengan kaki *ground*[17].

2.2.6.2 Spesifikasi Teknis DHT22

Terdapat beberapa spesifikasi dari sensor DHT22 sebagai berikut:

1. Rentang catu daya : 3,3 – 5 Volt DC
2. Konsumsi arus maksimum : 2,5 mA
3. Konsumsi arus pada moda siaga antara 40-50 μA
4. Sinyal keluaran : Digital lewat *bus* tunggal dengan kecepatan 5 ms / operasi (*MSB-first*).
5. Elemen pendeteksi: kapasitor polimer (*polymer capacitor*).
6. Jenis sensor: kapasitif (*capacitive sensing*).
7. Rentang deteksi kelembapan / *humidity sensing range*: 0-100% RH (akurasi 2% - 5% RH).

8. Rentang deteksi suhu / *temperature sensing range*: $-40^{\circ} \sim +80^{\circ}\text{C}$ (akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$).
9. Resolusi sensitivitas / *sensitivity resolution*: $0,1\% \text{RH}$; $0,1^{\circ}\text{C}$.
10. Pengulangan / *repeatability*: $\pm 1\% \text{RH}$; $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$.
11. Hysteresis kelembapan: $\pm 0,3\% \text{RH}$.
12. Stabilitas jangka Panjang: $\pm 0,5\% \text{RH}$ / tahun.
13. Periode pemindaian rata-rata : 2 detik.
14. Ukuran : $25,1 \times 15,1 \times 7,7 \text{ mm}$ [17]

2.2.7 Sensor MQ3

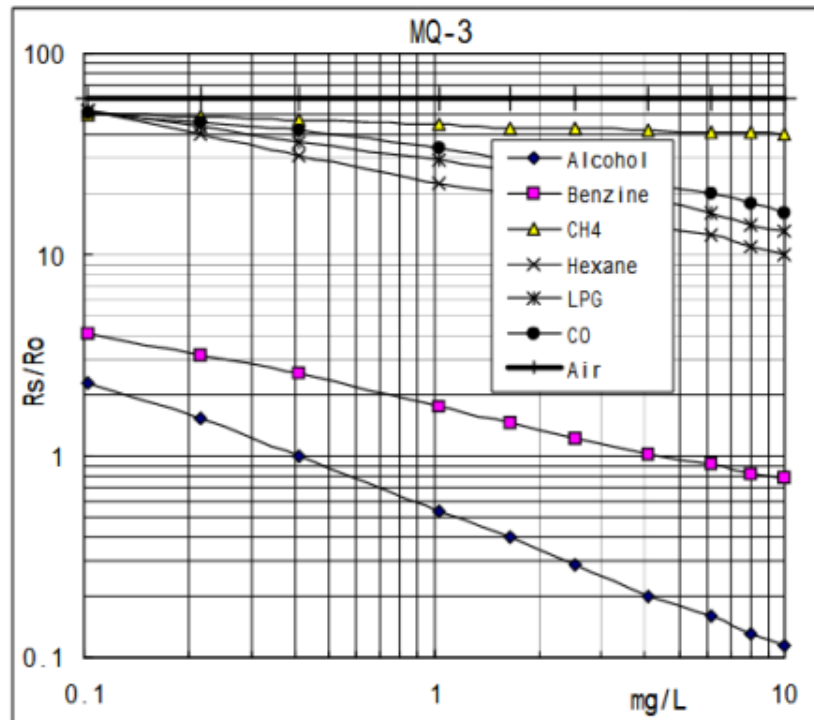
Sensor MQ3 merupakan merupakan sebuah sensor kimia atau sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi kadar alkohol secara langsung. Sensor ini memiliki tingkat sensitifitas tinggi dan waktu respon yang cepat. Elemen yang terdapat pada sensor MQ3 terdiri atas lapisan SnO₂ dengan konduktivitas yang kecil dalam udara bersih. Resistansi sensor akan berubah- ubah seiring dengan terdeteksinya keberadaan gas etanol oleh elemen sensor. Jika konsentrasi etanol tinggi, maka resistansi sensor akan berkurang sehingga tegangan keluaran akan meningkat[9].



Gambar 2. 4 Sensor MQ3[9]

Alkohol merupakan zat yang mudah menguap dengan satuan konsentrasi ppm (*Part Per Million*). Oleh karena itu, suatu sensor gas yang sangat sensitif dalam mendeteksi gas alkohol tersebut. Model sensor yang digunakan adalah MQ-3 yang diproduksi oleh *Hanwai Electronics*. Sensor ini cocok digunakan untuk mendeteksi kadar alkohol dalam pengujian. Rangkaian *driver* untuk sensor MQ-3 sangat sederhana, hanya perlu 1 buah variabel *resistor*. *Output* dari sensor berupa tegangan analog yang sebanding dengan gas alkohol yang diterima. Antarmuka yang digunakan cukup sederhana, bisa menggunakan ADC yang dapat merespon tegangan $0 \text{ volt} - 3,3 \text{ volt}$ saja. Nilai resistor yang dipasang harus dibedakan untuk

berbagai jenis konsentrasi gas. Jadi perlu dikalibrasi untuk 0,04 mg/L (sekitar 200 ppm) konsentrasi alkohol di udara dan resistansi pada *output* sekitar 200K Ω (100K Ω -470K Ω). Mengacu pada *datasheet* dari sensor MQ3, sensor ini dapat bekerja apabila Vcc (sumber tegangan) diberi tegangan 5v[18].



Gambar 2. 5 Grafik Karakteristik Sensor MQ3[19]

Keterangan :

RS : Resistensi sensor yang berubah tergantung pada konsentrasi gas

R0 : Resistensi sensor pada konsentrasi yang diketahui tanpa adanya gas lain atau di udara segar.

Hasil keluaran sensor MQ3 masih berupa value sensor belum menunjukkan nilai PPM dari suatu gas, maka data diolah untuk diubah menjadi informasi PPM.

Untuk pertama mencari nilai R0[19].

$$R_0 = R_s/60 \quad (2.1)$$

$$R_s = (V_{in} - V_{out}) / V_{out} \quad (2.2)$$

Keterangan:

Vin : 5V

Vout : Pembacaan tegangan analog pada sensor

Kemudian menghitung PPM dengan memperlakukan garis seolah-olah itu linear. Dengan cara ini dapat menggunakan rumus yang menghubungkan rasio dan konsentrasi secara linear. Dengan ini dapat menemukan konsentrasi gas pada setiap nilai rasio[19]. Rumus sebagai berikut:

$$y = mx + b \quad (2.3)$$

Keterangan :

y : *y value*

x : *x value*

m : *gradien*

b : *y intercept*

Untuk skala log-log = $\log(y) = m * \log(x) + b$ (2.4)

Kemudian mencari nilai m untuk lereng.

$$m = \log(y/y_0) / \log(x/x_0) \quad (2.5)$$

selanjutnya menghitung perpotongan y

$$\log(y) = m * \log(x) + b \quad (2.6)$$

$$b = \log(y) - [m * \log(x)] \quad (2.7)$$

setelah mendapat nilai b dan m, dapat mencari konsentrasi gas dengan satuan PPM dengan rumus berikut:

$$x = 10^{\{ [\log(y) - b] / m \}} \quad (2.8)$$

2.2.8 *Thermometer Digital*

Thermometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur suhu atau alat yang digunakan untuk menyatakan derajat dingin dan panasnya suatu benda. Dalam bidang kedokteran, termometer berfungsi mengukur suhu tubuh manusia untuk mengetahui seseorang dalam kondisi demam atau tidak. Tak hanya itu, thermometer juga berfungsi mengetahui suhu oven, suhu kamar, suhu ruangan, dll. Pada satuan ukur suhu yang umum yang dikenal yaitu *Celcius*, *Fahrenheit* dan *Kelvin*[20].

2.2.9 *SOFTWARE ARDUINO*

Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini *software* Arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah *sketch*. Kata “*sketch*” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama. IDE Arduino

adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java[21]. IDE Arduino terdiri dari :

- a. *Editor* program, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- b. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah *microcontroller* tidak akan bisa memahami bahasa *Processing*. yang bisa dipahami oleh *microcontroller* adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* di dalam papan Arduino.



Gambar 2. 6 Tampilan Software ARDUINO IDE[21]

2.2.10 WIRESHARK

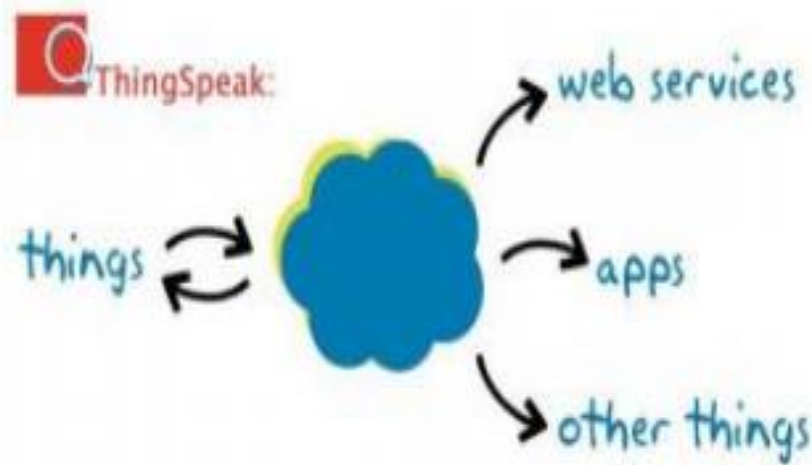
Wireshark adalah program *Network Protocol Analyzer* yang berguna untuk menganalisis jaringan yang banyak digunakan oleh administrator jaringan untuk menganalisis kinerja jaringan mereka. *Wireshark* mampu menangkap data atau informasi dalam jaringan dan memaketkannya sehingga kita dapat menganalisis data untuk berbagai keperluan, diantaranya:

- a. *Troubleshooting* masalah di jaringan.
- b. *Men-debug* implementasi protocol jaringan dalam “*Software Sniffer*” data – data privasi di jaringan.
- c. Dapat mempelajari protokol jaringan secara detail.

Wireshark melogikakan atau memikirkan sebuah *jobsheet teum packet analyzer* jaringan sebagai alat ukur yang digunakan untuk memeriksa apa yang terjadi di dalam jaringan. *Wireshark* adalah penganalisis jaringan paling populer di dunia. Tersedia secara gratis untuk semua sebagai alat *open source*, *Wireshark* berjalan pada berbagai platform dan menawarkan alat 'responden pertama' yang ideal untuk para profesional TI[22].

2.2.11 THINGSPEAK

Thingspeak merupakan sebuah layanan internet yang menyediakan layanan untuk pengaplikasian *Internet of Things*. *Thingspeak* merupakan layanan yang berisi aplikasi dan *Application Programming Interface* (API) yang bersifat *open source* untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai perangkat yang menggunakan *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) melalui Internet atau melalui *Local Area Network* (LAN). Dengan menggunakan *Thingspeak*, seseorang dapat membuat aplikasi *logging* sensor, aplikasi pelacakan lokasi, dan jaringan sosial dari segala sesuatu yang terhubung ke internet dengan pembaruan status. Dengan *Thingspeak*, seseorang dapat menggunakan pembaruan status untuk membuat aplikasi *logging sensor*, aplikasi pelacakan lokasi, dan jejaring sosial dari apa pun yang bisa tersambung ke Internet. Platform *Thingspeak* IoT menyediakan aplikasi untuk menganalisis dan memvisualisasikan data ini. Data sensor dapat dikirim ke *Thingspeak* dari *Arduino*, *Raspberry Pi*, *BeagleBone Black* dan perangkat keras lainnya yang nantinya akan dikirimkan ke *Thingspeak*. Pengguna dapat menggunakan *Thingspeak* untuk membuat aplikasi perekaman sensor, aplikasi pelacakan lokasi dan jejaring sosial yang terhubung dengan internet untuk membaharui status menggunakan *thingspeak*[23].



Gambar 2. 7 Tampilan Thingspeak[23]

2.2.12 Hypertext Text Transfer Protocol (HTTP)

Hypertext Text Transfer Protocol (HTTP) adalah protokol permintaan atau request dan tanggapan atau *response*. Sebuah transaksi HTTP terdiri dari dua bagian, yaitu sebuah perintah *request* (permintaan) yang dikirimkan dari klien ke server, dan sebuah perintah *request* (tanggapan) yang dikirimkan dari server ke klien. Baik *response* maupun *request* dikirimkan menggunakan blok data dengan format spesifik yang kita kenal dengan sebutan *HTTP message*. Pesan-pesan yang dikirimkan HTTP bergerak dalam satu arah. Pesan HTTP mengalir dari hulu ke hilir, terlepas dari apakah pesan tersebut merupakan *request* atau *response*. Pengirim pesan, baik *server* (pada kasus *request*) maupun klien (pada kasus *response*) merupakan hulu dan penerima pesan adalah hilir. Setiap pesan selalu berisi *request* ataupun *response*, yang dibagi kedalam 3 bagian, yaitu Bagian *Start Line* yang berisi deskripsi pesan. Kemudian Bagian *Header* yang berisi daftar atribut dari pesan, serta Bagian *Body* yang berisi data. Bagian *Start Line* dan *Header* merupakan data teks ASCII standar, yang dipisahkan oleh baris baru. Pemisah baris yang digunakan oleh HTTP dibangun dari dua karakter, yaitu *Carriage Return* (CR, ASCII 13) dan *Line Feed* (LF, ASCII 10).

Kedua karakter ini jika digabungkan akan menghasilkan baris baru, dan dikenal dengan nama *Carriage Return Line Feed* (CRLF) pada notasi umum. Begitupun, sebuah aplikasi browser yang baik akan menerima CRLF maupun LF

saja. Ketika mengembangkan aplikasi HTTP, disarankan untuk selalu membuat baris baru dengan CRLF untuk memastikan pesan HTTP berhasil diterima dengan benar. Bagian Body dari HTTP berisi data yang ingin dikirimkan. Data yang dikirimkan dapat berisi apapun misalnya HTML (paling umum), gambar, atau data biner apapun. Bagian body juga boleh tidak berisi (kosong)[24].

2.2.13 Parameter QoS

Quality of Service (QoS) merupakan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan sebuah layanan yang lebih baik bagi layanan trafik yang melewatinya. QoS merupakan sebuah sistem arsitektur *end to end* dan bukan merupakan sebuah *feature* yang dimiliki oleh jaringan. *Quality of service* suatu *network* merujuk ke tingkat kecepatan dan kehandalan penyampaian berbagai jenis beban data didalam suatu komunikasi. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan[25].

Untuk standar *Quality of Service* (QoS) yang digunakan adalah menggunakan standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization over Networks*). TIPHON merupakan standar yang diajukan oleh ETSI (*European Telecommunication Standards Institutes*). Pengajuan tersebut agar adanya standar yang baik pada pasar yang mendukung aspek komunikasi dan multimedia yang menggunakan jaringan berbasis IP dan juga pengguna *circuit switched networks*[25].

2.2.13.1 Delay

Delay adalah waktu tunda yang terjadi di sinyal pengiriman yang mengakibatkan terjadinya keterlambatan suatu informasi untuk sampai pada tujuan. Adapun rumus untuk menghitung *delay* yaitu :

$$Delay = \frac{\text{Waktu Paket Diterima} - \text{Waktu Paket Dikirim}}{\text{Jumlah Paket yang Diterima}} \quad (2.9)$$

Dari rumus diatas, nilai *delay* yang dihasilkan selanjutnya akan dibandingkan dengan tabel indeks *delay* standar TIPHON[25], yaitu:

Tabel 2. 2 Indeks Kategori Nilai *Delay*[25]

Kategori	Besar <i>Delay</i>	Indeks
Sangat Baik	0-149 ms	4
Baik	150-249 ms	3

Sedang	250-349 ms	2
Buruk	350-449 ms	1

2.2.13.2 Packet Loss

Packet loss merupakan jumlah paket yang hilang selama proses transmisi data dari pengirim ke penerima. *Packet loss* terjadi ketika banyaknya paket data yang hilang ketika paket tersebut dikirim melalui jaringan dan diterima oleh penerima. Kegagalan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan, diantaranya sebagai berikut :

1. Terjadi *collision* dan *congestion* dalam jaringan.
2. Terjadinya *overload* pada trafik dalam jaringan.
3. *Error* yang terjadi pada media fisik.

Adapun rumus perhitungan untuk mendapatkan hasil presentasi nilai *packet loss*, yaitu:

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Paket yang dikirim} - \text{Paket yang diterima}}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\% \quad (2.10)$$

Hasil dari perhitungan tersebut, selanjutnya dapat dibandingkan dengan nilai tabel *Packet loss* standar TIPHON, yaitu

Tabel 2. 3 Indeks Kategori Nilai Packet Loss[25]

Kategori	Packet Loss	Indeks
Sangat Baik	0%	4
Baik	3%	3
Sedang	15%	2
Buruk	25%	1