

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada latar belakang penelitian telah dibahas beberapa landasan teori yang digunakan oleh penulis sebagai acuan dalam penelitiannya dan tujuan yang ingin dicapai. Bisa dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

No.	Penulis	Tahun	Judul
1	Erick Sorongan, Qory Hidayati, Kuat Priyono	2018	<i>ThingSpeak</i> sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis <i>Internet of things</i>
2	Muhammad Ainur Rony dan Irawan	2020	Aplikasi Monitoring Volume Tangki Solar Menggunakan <i>Sensor Ping Ultrasonic</i> Berbasis Android
3	Yudi Avianto, Elang Derdian Marindani, Ade Elbani	2021	Perancangan Sistem Keamanan Toko Menggunakan Cayenne Berbasis Arduino Uno R3
4	Fawwaz Ramzy Darmawan, Yuri Ariyanto, Sofyan Noor Arief	2021	Pengukuran Ketinggian Air dalam Tangki Berbasis <i>IOT</i> menggunakan Protokol Message Queuing Telemetry Transport (<i>MQTT</i>)
5	Muhammad Guntur Nurul Huda	2021	Sistem Monitoring Ketinggian Air Sungai Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler

2.1.1 Tinjauan Literatur 1

Oleh Erick Sorongan, Qory Hidayati, Kuart Priyono (2018) dari program studi teknik elektronika, Politeknik Negri Balikpapan, dengan judul *ThingSpeak* sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis *Internet of things*. Pada penelitian ini penulis menggunakan sebuah *arduino* yang berfungsi sebagai *microcontroller* pemrosesan data yang ditangkap oleh beberapa sensor yang terintegrasi serta mengubah data tersebut ke bentuk yang ingin ditampilkan. Lalu untuk sensor yang terpasang diantaranya sensor *Ultrasonic* yang berfungsi sebagai pembaca ketinggian pada cairan pada tanki penampungan SPBU, lalu ada *flowsensor* yaitu sensor yang berfungsi dalam menghitung atau mengukur laju aliran cairan yang masuk ataupun yang keluar. Untuk selanjutnya setelah modul *arduino* mendapatkan data dari sensor – sensor maka akan mengirimkan data - data tersebut pada modul *wifi ESP8266* yang akan mengintegrasikan serta menampilkan data yang telah diproses ke *website thinkspeak* agar dapat terpantau secara realtime. Selanjutnya untuk pemantauan di *smartphone* maka penulis menggunakan aplikasi *virtuino*. *Virtuino* adalah aplikasi yang dapat digunakan pada semua perangkat *smartphone android*. Aplikasi ini dapat memvisualisasikan beberapa proyek *arduino* dengan sebuah *widget* seperti tombol *switch* dan menampilkan nilai instrumen, regulator, dan lain – lain. Aplikasi *virtuino* dalam penelitian ini berfungsi dalam media *input* data dan monitoring data dalam bentuk grafik. Tujuan dari dibuatnya penelitian ini adalah sebagai monitoring tanki SPBU berbasis *IOT* untuk mengetahui debit volume cairan yang ada di dalam tanki (Sorongan *et al.*, 2018).

2.1.2 Tinjauan Literatur 2

Oleh Muhammad Ainur Rony dan Irawan (2020), dari jurusan teknologi informasi, Universitas Budi Luhur, dengan judul Aplikasi Monitoring Volume Tanki Solar Menggunakan Sensor Ping *Ultrasonic* Berbasis Android. Pada penelitian ini penulis menggunakan *arduino Uno* yang terintegrasi oleh

beberapa sensor yang akan mengirimkan data nilai pada server secara simultan. Nilai tersebut digunakan untuk menentukan apakah ketinggian tanki masih dalam batas normal/aman atau tidak aman. Jika nilai yang dikirimkan menunjukkan ketinggian aman, maka obyek progress bar pada aplikasi, sebaliknya jika nilai tidak aman maka server akan mengirimkan nilai ke smartphone dan smartphone akan memberikan notifikasi dan mengubah progress bar. Untuk aplikasi terhubung dengan server API melalui *internet* sehingga aplikasi tersebut menerima kiriman data secara simultan. Jika ada tanki yang ketinggiannya masuk dalam kondisi tidak aman maka aplikasi akan memberikan pesan dan membunyikan notifikasi (Rony *et al.*, 2019).

2.1.3 Tinjauan Literatur 3

Oleh Yudi Avianto, Elang Derdian Marindani, Ade Elbani (2021), dari program studi teknik elektro, jurusan teknik elektro, fakultas teknik, Universitas Tanjungpura, dengan judul Perancangan Sistem Keamanan Toko Menggunakan Cayenne Berbasis Arduino Uno R3. Pada penelitian ini penulis menggunakan *arduino* Uno dan *eternet shield W5100* yang terintegrasi oleh beberapa sensor yang akan mengirimkan data nilai pada server secara simultan. Nilai tersebut digunakan untuk menentukan apakah keadaan ruangan masih dalam batas normal/aman atau tidak aman. Jika nilai yang terkumpul dari beberapa sensor yang dikirimkan pada *dashboard cayenne* menunjukkan keadaan tertentu yang mendekati batas nilai maka *arduino uno* akan merubah kondisi relay menjadi HIGH. Pemantauan juga dapat diakses melalui *Personal Computer* dan smartphone lalu dari smartphone dapat memerintahkan secara langsung untuk memberikan triger pada relay. Untuk aplikasi terhubung dengan *broker mosquitto* melalui *internet* sehingga aplikasi tersebut menerima kiriman data secara realtime (A Yudi, Arduino, 2017).

2.1.4 Tinjauan Literatur 4

Oleh Fawwaz Ramzy Darmawan, Yuri Ariyanto, Sofyan Noor Arief, dari program study Teknik Informatika, jurusan teknologi informasi, Politeknik Negeri Malang, dengan judul Pengukuran Ketinggian Air dalam Tangki Berbasis *IOT* menggunakan Protokol Message Queuing Telemetry Transport (*MQTT*). Pada penelitian ini penulis membuat suatu rancangan dalam pemantauan ketinggian air dalam tanki dengan menggunakan *microcontroller NodeMCU* yang bertugas sebagai membaca data sensor dan dikirim dengan menggunakan protokol *MQTT* dan untuk perintah jalannya menggunakan akuator yang bergantung pada hasil perhitungan fuzzy yang dilakukan pada web dan diterima oleh *NodeMCU*. Sensor sensor yang digunakan pada penelitian ini meliputi sensor water level yang bertugas dalam mengukur ketinggian suatu cairan, dan sensor turbidity yakni sensor yang berfungsi dalam pengecekan tingkat kekeruhan dalam cairan (Darmawan *et al.*, 2021).

2.1.5 Tinjauan Literatur 5

Oleh Muhammad Guntur Nurul Huda (2021), dari Universitas Nusa Putra Sukabumi, Indonesia, dengan judul Sistem Monitoring Ketinggian Air Sungai Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler. Pada penelitian ini penulis membuat beberapa perancangan diantaranya perancangan hardware dimulai dari perancangan sensor *Ultrasonic*, LCD display I2C, ESP 8266 dan buzzer yang semua ini terhubung dengan pin *arduino* Uno. Dari beberapa fungsi dari sensor sensor ini diantaranya sensor *Ultrasonic* yang berfungsi sebagai pembacaan ketinggian air, LCD display I2C sebagai penampil data dari hasil pembacaan sensor yang telah diubah dan diproses oleh *arduino* sehingga berbentuk data angka dan huruf, *ESP8266* sebagai komunikasi web dengan akses ke pengguna yang bersangkutan. Selanjutnya dalam perancangan perangkat lunaknya penulis menggunakan *google* firebase yang digunakan sebagai tampilan antar muka kepada pengguna atau user.

2.2 Monitoring

Monitoring adalah proses pengumpulan data dan menganalisis informasi yang telah dikumpulkan berdasarkan beberapa indikator yang telah ditetapkan secara sistematis dan kontinu berdasarkan rancangan program yang ingin dicapai sehingga dapat dilakukan kegiatan tentang apa yang ingin diketahui. Monitoring akan memberikan informasi mengenai keadaan, status, dan evaluasi yang didata dari waktu ke waktu (Widiastuti *et al.*, 2014).

2.3 Internet of things (IOT)

Internet of things (IOT) merupakan sebuah konsep yang menyatukan serta memperluas manfaat bentuk konektivitas *internet* yang terhubung secara terus menerus. Tidak dapat dipungkiri *internet of things (IOT)* berkembang dengan sangat pesat dan memiliki peran terhadap kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan *IOT* dalam gedung adalah contoh salah satunya. Dalam contoh hal yang dapat dilakukan *IOT* misalnya dalam hal mematikan dan menghidupkan lampu gedung pada saat-saat tertentu, dalam hal lain yakni memonitoring suatu keadaan ruangan yang memiliki kondisi sensitifitas akan suhu, kelembapan, dan lain lain (Efendi, 2018).

2.4 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)

Message queuing telemetry transport (MQTT) adalah sebuah protokol konektivitas *machine to machine (M2M)* yang didesain mampu mengirimkan data dengan sangat ringan dengan menggunakan arsitektur TCP/IP. Selain dapat mengirimkan data dengan sangat ringan *MQTT* juga memiliki beberapa keunggulan yakni dapat mengirimkan data dengan *bandwith* yang lebih kecil, konsumsi daya listrik yang rendah, komunikasi dan konektivitas yang sangat tinggi serta ketersediaan variable yang banyak.

Dibutuhkannya metode *MQTT* karena sebuah mekanisme membutuhkan sebuah akuisisi data dan pengiriman data yang stabil dan lancar serta ringan, yang diantaranya

adalah mekanisme *Representational State Transfer* (REST) yang menggunakan *Unique Resource Identifier* (URI), Namun mekanisme REST saja masih belum mampu menangani interoperabilitas dari masing-masing device. Oleh karena itu dibutuhkan protokol tambahan ini yang mampu menangani hal tersebut, yaitu dengan menggunakan *message Queuing Telemetry Transport* (MQTT).

Pada protokol MQTT mempunyai 2 komponen utama yaitu MQTT Client dan MQTT Broker. Dalam MQTT Client dikenal adanya dua buah fungsi yaitu *publisher* dan *subscriber* dimana fungsi *publisher* adalah yang bertindak sebagai pengirim pesan atau data dari sebuah gateway dan fungsi *subscriber* adalah sebuah fungsi yang bertindak sebagai penerima data dari fungsi *publisher*. Seperti halnya pengelompokan data disuatu kategori tertentu, pada sistem MQTT terdapat sebuah peran berupa *topic* yang perannya sangat wajib yaitu sebagai pengelompokan untuk kategori data yang akan dikirim. Untuk MQTT Broker berfungsi untuk handle data publish dan subscribe dari berbagai device, bisa diibaratkan sebagai server yang memiliki alamat IP khusus. Beberapa contoh dari Broker yang ada seperti Mosquitto, HiveMQ dan Mosca. (Susanto *et al.*, 2018).

2.5 Cayenne

Cayenne adalah sebuah *dashboard* milik platform *MyDevice* yang dikembangkan dengan sistem *drag and drop*, yang menyediakan beberapa fitur yang cocok untuk beberapa *microcontroller* yang akan digunakan dalam board *Internet of things* (IOT). Dalam penggunaan *dashboard Cayenne* dapat mudah untuk dipahami karena beberapa fitur yang ada didalamnya yang memudahkan dalam pembuatan proyek IOT, serta tampilan *widget* yang disajikan mempermudah dalam pembuatan karakter dan simbol-simbol tertentu.

Dashboard Cayenne menyediakan alat yang dapat memvisualisasikan data sensor serta dapat pula berperan sebagai pengontrolan aktuator menggunakan *dashboard web* atau *smartphone*. Visualisasi adalah layanan *cloud Cayenne* yang terhubung ke mikrokontroler yang menawarkan kemampuan untuk membangun dan

mengelola bentuk *prototype IOT* dengan *IOT project builder Cayenne* menggunakan proses *drag and drop* barulah kemudian pengkonfigurasiannya. Berikut merupakan tampilan *dashboard Cayenne* yang dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Dashboard Cayenne*
(Sumber : Shinta, 2020)

Fungsi dan Fitur visualisasi tanggal antara lain:

- Drag and drop widget* untuk membuat *dashboard* proyek yang disesuaikan
- Sketsa file yang telah disediakan untuk menghubungkan perangkat *Arduino* dengan cepat dan aman
- Visualisasikan data sensor *Arduino* dengan pengaturan minimal
- Buat pemicu dan peringatan di antara berbagai *platform* (mendukung perangkat *Arduino* dan *Raspberry Pi*)
- Mampu membuat *widget* untuk sensor dan aktuator yang terhubung (Shinta, 2020)

2.6 Tabung Fermentor

Tabung fermentor merupakan alat yang digunakan dalam pembuatan media yang menggunakan proses fermentasi. Pada tabung fermentor dilengkapi dengan beberapa alat mekanik dan elektrik diantaranya *agitator* atau yang disebut dengan pengadukan, yaitu lempeng besi yang memiliki lebar luas penampang tertentu yang dirancang dan

dipasang pada besi tunggal sebagai pijakan dari beberapa lempeng besi. Lalu pada ujung besi dipasangkan motor listrik 3 fasa sebagai penggerakannya. Dalam proses fermentasi banyak hal yang perlu diperhatikan diantaranya dalam hal kekeruhan larutan, tingkat keasaman (PH), jumlah oksigen terlarut, buih yang terlarut dan sebagainya tergantung pada media apa yang sedang diteliti atau yang sedang dibuat. Hal ini tentunya aspek terpenting yang harus diperhatikan dalam perkembangbiakan dan pertumbuhan mikroba. Penampakan tabung fermentor dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Tabung fermentor

Pengontrolan terhadap hal hal yang telah disebutkan diatas sangat berpengaruh pada hasil output tujuannya, maka dari itu suatu fermentor harus memiliki persyaratan umum, antara lain :

1. Sifat mekaniknya dapat tahan lama
2. Mudah untuk dioperasikan
3. Mempunyai mekanisme terhadap suhu, Ph, agitasi, oksigen, terlarut, kekeruhan dan sebagainya.
4. Dapat memungkinkan pengambilan sampel ketika proses berlangsung.

Selain itu ada beberapa hal yang penting diperhatikan sebelum melakukan operasi, diantaranya :

1. Alat harus bersih

2. Tidak terdapat lekukan dipermukaan yang dapat menyebabkan penggumpalan sisa kotoran
3. Diberikan perhatian khusus pada titik kontak antara udara luar dengan fermentor, misalnya pada sumbu agitator, pompa, tempat pengambilan contoh, tutup dan sambungan-sambungan.
4. Isi dibagian dalam dapat dilihat
5. Untuk menghindari kebanyakan mikroba pantogen, tekanan di bagian fermentor harus positif (Al Riza *et al.*, 2015).

2.7 *Plantation*

Plantation adalah sebuah areal tanaman dimana terdapat tanaman yang di tanam dalam jumlah yang banyak dan luas dalam areal pertanamannya serta sebagai tempat dimana dilakukannya pemanenan, pengiriman, pengemasan, serta pengolahan segala sesuatu dari tanaman yang ditanam di areal tersebut demi memenuhi kebutuhan dari banyaknya konsumen (Astuti *et al.*, 2015).

Dalam penelitian ini ada beberapa *plantation* yang beroperasi dalam pemasaran dan produksi komoditas nanas, namun penulis memilih 3 *plantation* yang beroplasi pada komoditas nanas dan pisang karena beberapa alasan diantaranya jarak lokasi dan kualitas sinyal yang kurang mendukung dalam penelitian ini. Tiga *plantation* ini merupakan penerima pasokan pupuk LOB dari pusat yang tentunya memiliki keterbatasan dalam hal monitoring cairan pupuk dalam tabung fermentor. Dibawah ini merupakan foto *plantation group 2* yang ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 *Plantation Group (PG) 2*

2.8 Power Supply

Adaptor adalah sebuah rangkaian yang berperan sebagai konversi tegangan AC ke DC, serta menurunkan tegangan tinggi AC 220 volt menjadi tegangan DC yang lebih rendah sesuai kebutuhan yang diperlukan. Untuk pemasangannya sendiri *adaptor* ada yang dipasang secara terpisah dan ada juga yang dipasang langsung dalam peralasan elektroniknya itu sendiri, disesuaikan kembali pada kebutuhan dalam perakitan alat tertentu. Dalam bagian – bagian *adaptor* terdapat beberapa komponen yang umum dalam struktur sebuah *adaptor* yaitu trafo (*transformator*), penyearah gelombang (*rectifier*), IC penyetabil tegangan (*IC Regulator*), dan beberapa *filter* tegangan lainnya.

Sedangkan sistem switching menggunakan teknik transistor maupun IC switching, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang dikeluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini digunakan pada peralatan elektronik digital.

Dalam sistem kerjanya itu sendiri secara umum dimulai dari trafo sebagai penurun tegangan. Keluaran dari trafo tegangan AC akan turun menjadi tegangan yang lebih kecil lagi sesuai tagangan yang diinginkan. Lalu disearahkan atau dikonversi menjadi tegangan DC melalui rangkaian *rectifier*. Setelah itu tegangan DC di *filter* dan di setabilkan oleh beberapa komponen *filter* dan *IC regulator* (Juniardi *et al.*, 2018). Berikut adalah gambar dari *Adaptor* yang dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Adaptor
(Sumber :Juniardi *et al.*, 2018)

2.9 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah modul elektronika yang menggunakan sebuah *chip ESP8266* yang memiliki kemampuan layaknya mikrokontroler sebagai konektivitas *internet (Wifi)*. Dalam mikrokontroler ini juga terdapat beberapa pin I/O yang memungkinkan dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *controlling* maupun *monitoting* pada proyek *IOT*.

NodeMCU ESP8266 merupakan modul pengembangan dari modul *platform IOT* keluarga *ESP8266 type ESP-12*. Secara fungsional modul ini hampir menyerupai dengan *platform arduino*, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk konektivitas ke *internet* (Sumber : Mariza Wijayanti, 2022). Untuk saat ini ada 3 varian modul *NodeMCU* dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 *WeMos D1 R32*
(Sumber : Mariza Wijayanti, 2022)

2.10 Ultrasonic JSN-SR04T

Sensor ultrasonik adalah suatu sensor atau juga bisa disebut alat elektronika yang memiliki kemampuan mengubah energi listrik menjadi suatu energi mekanik yang berupa pemantulan gelombang suara ultrasonik. Sensor ultrasonik memiliki 2 rangkaian yang tampak secara bentuk fisik yaitu bagian transmitter (pemancar) dan bagian receiver (penerima). Gelombang ultrasonik adalah gelombang yang memiliki frekuensi lebih dari 20 kHz. Gelombang ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, cair, maupun gas.

Sensor *Ultrasonic JSN-SR04T* adalah jenis jenis modul ultrasonik yang memiliki keunggulan tahan terhadap air dan pengukuran ketinggian atau jarak dengan akurasi yang tinggi. Sensor ini juga merupakan pengembangan lebih lanjut dari sensor

ultrasonik sebelumnya yaitu HC-SR04 yang hanya dapat mengukur jarak atau ketinggian maksimal sekitar kurang lebih 250 cm atau sekitar 2,5 meter saja, dibandingkan dengan sensor sebelumnya, Sensor *Ultrasonic JSN-SR04T* ini memiliki rentang pengukuran maksimal kurang lebih 400 cm atau sekitar 4 meter (Rachman, 2018).

Sensor *Ultrasonic* jenis ini bekerja dengan memancarkan dan memantulkan kembali gelombang *Ultrasonic* pada suatu media yang diukur. Perhitungan lama waktu yang dicapai untuk pemantulan dan penangkapan gelombang pantul dapat dihitung jarak antar objek dan sensor dengan Persamaan 1.

$$S = t \cdot \frac{340 \text{ m/s}}{2} \dots\dots\dots \text{Persamaan 1}$$

Dimana S merupakan jarak sensor dengan objek, 340 m/s adalah kecepatan suara, dan t adalah waktu yang diperlukan gelombang suara dari pemancar lalu kembali ke penerima atau waktu gelombang suara dari *transmitter* ke *recheifer*. Dibawah ini merupakan gambar dan spesifikasi dari sensor *Ultrasonic JSN-SR04T* (Purwanto *et al.*, 2019).



Gambar 2. 6 *Ultrasonic JSN-SR04T*
(Sumber : (Purwanto *et al.*, 2019)

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Ultrasonik Tipe JSN-SR04T

	<i>Pulse width output / Serial Output</i>
<i>Operating Voltage</i>	<i>DC 3.0-5.5V</i>
<i>Working Current</i>	<i>Less than 8mA</i>
<i>Probe Frequency</i>	<i>40 KHZ</i>
<i>Farthest Range</i>	<i>600 cm</i>
<i>Recent Range</i>	<i>20 cm</i>
<i>Daistance Accuracy</i>	<i>+ - 1cm</i>
<i>Resolution</i>	<i>1mm</i>
<i>Measuring Angle</i>	<i>75 degree</i>
<i>Enter the Trigger Signal</i>	<i>1,10uS above the TTL ulse 2,the serial port to send instructions 0X55</i>
<i>Output the Echo Signal</i>	<i>Output Pulse Width Level Signal, or TTL</i>
<i>Wiring</i>	<i>3-5.5V (Power Positive) Trig (RX) RX Echo (Output) TX GND (Power Supply Negative)</i>
<i>Product Size</i>	<i>L42 * W29 * H12 mm</i>
<i>Operating Temperature</i>	<i>-20°C to + 70°C</i>
<i>Product Color</i>	<i>PCB Board is Blue</i>

2.11 Perhitungan Volume Fermentor

Dalam pemantauan volume pupuk cair tabung fermentor yang digunakan sebagai penampungan berbentuk tabung silinder dengan bagian alas berbentuk bangun ruang kerucut (Mahsup *et al.*, 2018).

Untuk perhitungan volume pupuk yang tertampung dalam tabung fermentor dapat dicari dengan Persamaan 2, Persamaan 3 dan Persamaan 4.

$$\text{Volume Tabung} = \pi r^2 \dots\dots\dots \text{Persamaan 2}$$

$$\text{Volume Kerucut} = \frac{1}{3} \pi r^2 t \dots\dots\dots \text{Persamaan 3}$$

$$\text{Volume setengah bola} = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \dots\dots\dots \text{Persamaan 4}$$

Keterangan :

π = Phi

r = jari-jari lingkaran

t = tinggi bangun ruang

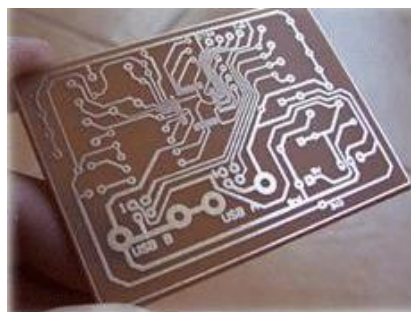
Dengan mengetahui rumus volume tabung dan volume kerucut, maka dapat diketahui volume tabung fermentor yang dapat dilihat pada Persamaan 5 dan Persamaan 6.

Volume Fermentor = Volume Tabung + Volume Kerucut Persamaan 5

Volume Fermentor = Volume Tabung + Volume setengah bola ... Persamaan 6

2.12 Printed Circuit Board (PCB)

Printed Circuit Board (PCB) adalah sebuah papan yang memiliki jalur logam yang menghubungkan satu komponen elektronika ke komponen lainnya tanpa sebuah kabel yang lebih umum disebut dengan *circuit* elektronika. Untuk sebuah pembuatan circuit PCB dapat dibedakan menjadi 2 sistem yakni singlelayer dan doublelayer atau multilayer. PCB *singlelayer* adalah pembuatan PCB dengan menggambarkan dan membuat *circuit* elektronika dengan satu sisi papan PCB. Sedangkan PCB *multilayer* atau *doublelayer* adalah pembuatan PCB dengan menggambarkan dan membuat circuit elektronika dengan dua sisi papan (Hafidz, 2017). Berikut merupakan gambar PCB yang dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 *Printed Circuit Board (PCB)*
(Sumber : Hafidz, 2017)

2.13 *Liquid Crystal Display (LCD) I2C*

Normalnya, modul LCD dikendalikan secara *parallel* baik untuk jalur data maupun kontrolnya. jalur *parallel* akan memakan banyak pin di sisi kontroller (misal *Arduino*, *Android*, komputer, dll). Setidaknya Anda akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk sebuah kontroller yang ‘sibuk’ dan harus mengendalikan banyak I/O, menggunakan jalur *parallel* adalah solusi yang kurang tepat (Nurdianto *et al.*, 2018). Layar *display I2C* dapat dilihat pada pemaparan gambar 2.8.



Gambar 2. 8 LCD I2C 16 x 2
(Sumber : (Nurdianto *et al.*, 2018))

2.14 *Modem USB Mifi*

Dalam komunikasi data akan digunakan untuk menghubungkan antara perangkat *internet of things (IOT)* dengan *localhost* dan *website interface node-RED* adalah komunikasi 4G LTE (Husien *et al.*, 2020). Dimana perangkat komunikasi yang akan digunakan adalah *USB Modem 4G/LTE DT-100 Advance Jetz Plus Sof AP* seperti yang terlihat pada gambar 2.9.



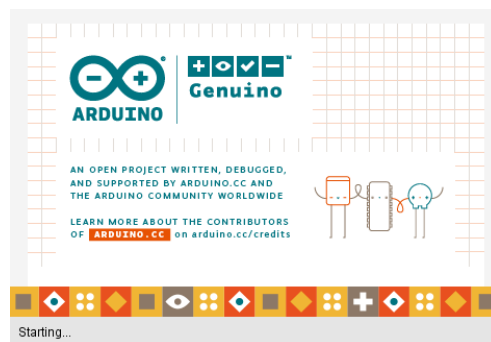
Gambar 2. 9 USB Modem 4G/LTE DT-100 Advance Jetz Plus Sof AP
(Sumber : (Husien *et al.*, 2020))

2.15 Google Spredssheet

Google Spreadsheet adalah sebuah fitur yang disediakan oleh *google* secara gratis yang dapat dimanfaatkan sebagai pengolahan, pendataan informasi yang akan disajikan dalam sebuah informasi yang dibutuhkan. Akses *google Spreadsheet* dapat buka dengan melalui perizinan oleh pembuat *sheet* atau halaman. Apabila perizinan pengolahan *google Spreadsheet* sudah diatur, maka selanjutnya *google Spreadsheet* dapat dibuka kapan saja melalui *handphone*, tablet, atau *Personal Computer (PC)*. Dalam hal ini penggunaan *google Spreadsheet* digunakan dalam menampung hasil pengolahan dan pembacaan dari beberapa sensor yang dikirimkan melalui bantuan *microcontroller* (Handayani *et al.*, 2017).

2.16 Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah software yang digunakan untuk menulis dan merancang program yang akan di masukkan ke dalam *board* mikrokontroler. Pengolahan programnya sendiri menggunakan kombinasi dari bahasa C++ dan bahasa Java. Penginstalan software *arduino* sendiri dapat diinstal pada berbagai sistem operasi (OS), seperti : LINUX, Mac OS, dan Windows. Tampilan awal *Arduino IDE* dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2. 10 *Arduino IDE*

Arduino bukan hanya alat pengembangan, tetapi juga kombinasi perangkat keras, bahasa pemrograman, dan *Integrated Development Environment (IDE)*. *Arduino IDE* adalah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, menyusunnya

menjadi kode biner dan mengunggahnya ke memori mikrokontroler. Pada penelitian kali ini penulis menggunakan Arduino IDE, untuk membuat program yang akan diimplementasikan pada alat yang akan dibuat.

software Arduino IDE mencakup 3 bagian utama yaitu :

1. *Editor* program, digunakan untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa pemrosesan. Program yang terdaftar di *Arduino* disebut "sketch".
2. *Compiler*, merupakan modul yang digunakan untuk mengubah bahasa *processing* (kode program) menjadi kode biner, karena kode biner merupakan satu-satunya bahasa pemrograman yang dimengerti oleh mikrokontroler.
3. *Uploader*, modul yang digunakan untuk memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler.