

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

2.1.1 Penelitian “ Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kandungan Formalin Pada Makanan Berbasis Internet Of Things ” Oleh Rifa’i Ahmad, 2022

Pada penelitian ini peneliti menggunakan Sensor HCHO untuk pembacaan ada atau tidaknya zat formalin. NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dan modul *wi-fi*. Sensor akan mengirimkan data analog mikrokontroler untuk diubah menjadi data digital yang kemudian akan ditampilkan di LCD serta dikirimkan secara serial melalui internet untuk diproses sebagai penampil hasil keluaran sistem dan pemberitahuan melalui *Buzzer* digunakan sebagai alarm apabila terdeteksi zat formalin yang melebihi batas maksimal. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuat alat yang dapat mendeteksi kandungan formalin pada makanan menggunakan sensor HCHO berbasis *IoT* dengan desain simple, dan untuk dapat mendeteksi kadar kandungan formalin pada makanan dengan menggunakan beberapa sampel makanan basah/kering.

2.1.2 Penelitian “ Rancang Bangun Alat Pendeteksi Makanan Yang Mengandung Formalin Berbasis Deret Sensor “ Oleh Rora, 2015

Pada penelitian ini peneliti membuat alat pendeteksi makanan ini adalah untuk mengetahui mana makanan yang layak di makan dan makanan yang tidak layak untuk dimakan. Alat pendeteksi makanan ini menggunakan dua sensor. Dimana prinsip kerja alat ini yaitu pada sensor warna TCS3200 melalui kertas saring yang telah di celupkan kedalam larutan makanan tersebut, apabila warnanya berubah menjadi kehitaman maka, makanan tersebut mengandung formalin dan apabila warna kertas tersebut tidak berubah maka makanan tersebut tidak mengandung formalin. Dan pada sensor gas MQ2 disini mendeteksi melalui uap dari makanan yang mengandung formalin.

2.1.3 Penelitian “Rancang Bangun Pendeteksi Asam dan Basa Berbasis Arduino Uno“ Oleh Suryo Atmojo, 2017

Pada penelitian ini peneliti membuat alat pendeteksi ini menggunakan komponen Mikrokontroler Arduino Uno sebagai otak untuk menjalankan program, dan sensor pH sebagai masukan yang mendeteksi keadaan larutan. Dalam penelitian dan pembahasan ini alat yang digunakan dapat direncanakan suatu sistem yang baru. Sistem tersebut menggunakan mikrokontroler sebagai penghubung antara ilmu kimia dengan dunia teknologi kelistrikan. Tujuannya adalah untuk menghasilkan suatu alat pendeteksi asam basa dengan keakuratan yang tinggi dibandingkan kertas lakmus yang dijual dipasaran. Dengan adanya alat pendeteksi asam basa diharapkan untuk memudahkan para industri pangan, restaurant, dan rumah tangga dalam pendeteksian asam basa secara otomatis. Dengan keakuratan ± 0.5 pH (25°C).

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kandungan Formalin Pada Makanan Berbasis Internet Of Things Oleh Rifa'i Ahmad (2022)	1. Berbasis <i>Internet Of things</i> 2. Menggunakan Sensor HCHO 3. Menggunakan <i>Buzzer dan LCD</i>	1. Tidak menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler 2. Tidak menggunakan <i>Mit App Inventor</i>
2.	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Makanan Yang Mengandung Formalin Berbasis Deret Sensor Oleh Rora (2015)	1. Menggunakan <i>Buzzer dan LCD</i>	1. Tidak menggunakan sensor TCS3200 dan sensor gas MQ2
			2. Tidak berbasis <i>Internet Of Things</i>

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
3.	Rancang Bangun Pendeteksi Asam dan Basa Berbasis Arduino Uno Oleh Suryo Atmojo (2017)	3. Menggunakan sensor pH	1. Tidak menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler 2. Tidak berbasis <i>Intermet Of Things</i>

2.2 Formalin

Formalin atau *Formaldehid* adalah cairan bening berbau menyengat yang terdiri dari senyawa *formaldehid* dalam air dengan konsentrasi rata-rata 37%, metanol 15%, dan sisanya adalah air. Kandungan yang terdapat dalam *formaldehid* memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan pangan karena gugus *aldehid* pada formalin bersifat sangat reaktif apabila bertemu dengan protein membentuk senyawa *methylene* (-NCHOH). Dengan demikian, ketika makanan berprotein disiram atau direndam larutan formalin, maka gugus *aldehida* dari *formaldehid* akan mengikat unsur protein. Protein yang terikat tersebut sulit untuk didegradasi oleh bakteri pembusuk, sehingga makanan yang ditambahkan formalin akan menjadi awet (Mardiyah & Jamil, 2020). Contoh Formalin pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Formalin
Sumber : bp.blogspot.com

2.3 Tingkat Keasaman

PH (Potential Hydrogen) atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau ke basaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Maksud dari keasaman adalah konsentrasi ion *hydrogen* (H^+) dalam pelarut air. Nilai pH berkisar dari 0 hingga 14. Suatu larutan dikatakan netral apabila memiliki nilai $pH=7$. Nilai $pH>7$ menunjukkan larutan memiliki sifat basa, sedangkan nilai $pH<7$ menunjukkan keasaman (Wahyudiani, 2020). Asam didefinisikan sebagai zat yang dapat memberikan ion H^+ ke zat lain (disebut sebagai donor proton. Suatu asam baru dapat melepaskan proton bila ada basa yang dapat menerima proton yang dilepaskan. Satu contoh asam adalah asam hidroklorida (HCL), yang berionasi dalam air membentuk ion- ion hidrogen (H^+) dan ion klorida (CL^-) demikian juga, asam karbonat (H_2CO_3) berionisasi dalam air membentuk ion H^+ dan ion bikarbonat (HCO_3^-).¹ (Vismanatha & Putra, 2017). Contoh grafik nilai pH pada gambar 2.2



Gambar 2. 2 Grafik nilai pH
Sumber : <https://www.google.com/url>

Sampel makanan yang diambil untuk penelitian ini adalah olahan makanan yang terbuat dari santan seperti bubur kacang, kuah burgo dan srikaya. Selain memiliki rasa gurih alami yang khas, santan kerap dimanfaatkan sebagai campuran berbagai macam masakan yang menambah rasa lezat pada makanan. Sayangnya, santan juga termasuk bahan makanan yang mudah basi. Diketahui santan memiliki kandungan lemak tinggi atau lebih dari 30%, santan merupakan makanan yang cukup asam, tetapi memiliki kadar air tinggi sehingga hal tersebut memicu cepatnya aktivitas mikroba yang dapat merusak makanan (Indonesia, 2020).



Gambar 2. 3 Bubur Kacang Hijau
Sumber : <https://www.google.com/url?>

Bubur kacang hijau digunakan sebagai objek dalam pengujian alat pendeteksi formalin dan tingkat keasaman pada makanan berbasis IoT. Bubur kacang hijau adalah hidangan tradisional yang terbuat dari kacang hijau yang dimasak menjadi bubur. Dalam pengujian ini, alat pendeteksi formalin akan digunakan untuk mendeteksi keberadaan zat formalin, bahan kimia berbahaya yang kadang-kadang ditambahkan secara ilegal ke makanan. Sementara itu, pengukuran tingkat keasaman makanan penting untuk memastikan tingkatan pH yang aman dan sesuai dengan standar kesehatan.



Gambar 2. 4 Burgo
Sumber : <https://www.google.com/url?>

Burgo merupakan makanan khas tradisional asli Palembang yang terbuat dari tepung berat dan diolah hingga menyerupai dadar tipis. Dadar tipis ini kemudian di gulung dan di potong-potong, kemudian diberi kuah berwarna putih berbahan dasar santan. Sama halnya dengan bubur kacang hijau alat pendeteksi

formalin akan digunakan untuk mendeteksi keberadaan zat formalin yang ada di dalam burgo. Sementara itu, pengukuran tingkat keasaman makanan penting untuk memastikan tingkatan pH yang aman dan sesuai dengan standar kesehatan.



Gambar 2. 5 Srikaya

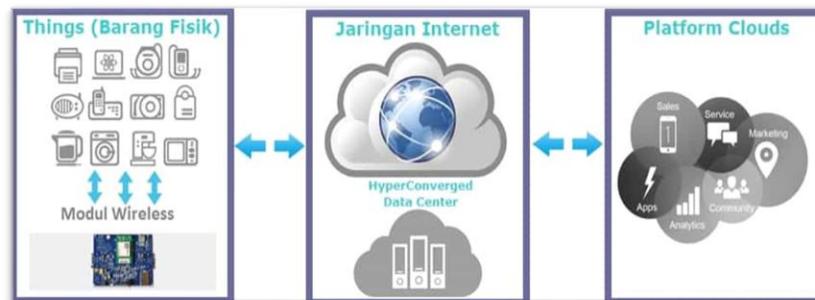
Sumber : <https://www.google.com/url>

Srikaya merupakan kuliner tradisional makanan khas kota Palembang, cemilan ini berwarna hijau yang berasal dari daun pandan atau daun suji. Kue ini memiliki cita rasa yang manis, gurih, lezat, lumer dimulut dan aroma harum daun pandan. Sama halnya dengan kedua objek sebelumnya yaitu bubur kacang hijau dan burgo, Dalam pengujian ini, alat pendeteksi formalin akan digunakan untuk mendeteksi keberadaan zat formalin yang ada pada srikaya. Sementara itu, pengukuran tingkat keasaman makanan penting untuk memastikan tingkatan pH yang aman dan sesuai dengan standar kesehatan.

Pengujian ini akan menguji kehandalan alat pendeteksi formalin dalam mengidentifikasi keberadaan formalin dalam tiga jenis makanan tersebut. Selain itu, alat ini juga akan mengukur tingkat keasaman makanan untuk memastikan bahwa pH-nya sesuai dengan standar keamanan pangan. Penggunaan teknologi berbasis IoT memungkinkan pengujian ini dilakukan secara otomatis dan dapat mengirimkan hasil pengukuran secara *real-time* melalui jaringan *internet*. Hasil dari pengujian ini akan membantu menentukan sejauh mana alat pendeteksi formalin dan pengukuran tingkat keasaman makanan berbasis IoT dapat diandalkan dalam mendeteksi bahan berbahaya dan memastikan kualitas pangan yang aman untuk dikonsumsi.

2.4 Internet Of Things (IoT)

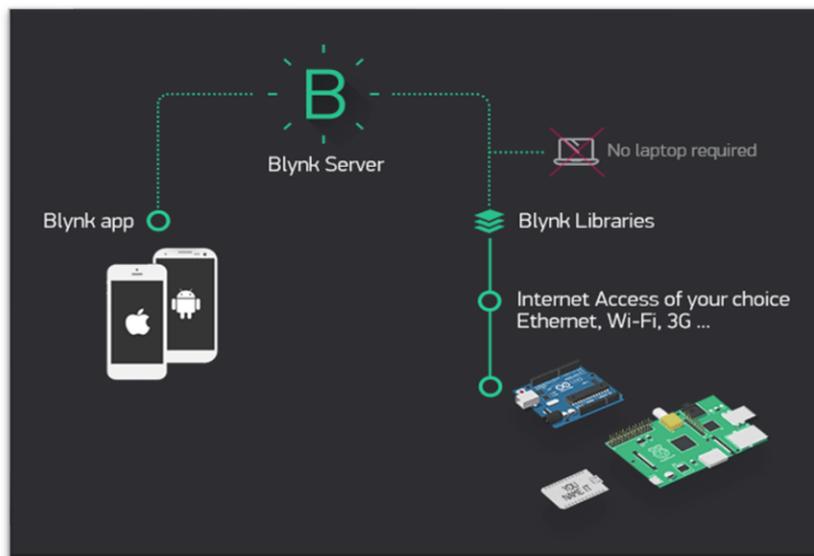
Internet of Things merupakan sebuah gagasan yang bertujuan untuk memperluas fungsi dari konektivitas *internet* yang terhubung secara terus-menerus. Adapun kegunaan yang dimiliki seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Penerapan *IoT* pada dunia nyata dapat digunakan untuk *memonitoring* atau mengontrol berbagai aspek bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang sudah tertanam dan juga selalu aktif (Tukadi et al., 2019). Contoh Konsep *Internet Of Things* pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 *Internet Of Things (IoT)*
Sumber : [konsep-internet-of-things.jpg](#)

2.5 Aplikasi Blynk

Blynk adalah *platform* untuk OS *Mobile* aplikasi (iOS dan Android) untuk bertujuan kendali *module* Arduino, ESP8266, Raspberry Pi, @WEMOS@D1, sejenisnya di *module* menggunakan *internet*. kegunaannya yang mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. *Platform* dari inilah yang mengontrol pada aplikasi apapun dari jarak jauh, kapanpun dan dimanapun kita berada dengan catatan selalu terkoneksi yang stabil dan inilah yang di namakan *IoT (Internet of Things)*. *Software* ini berfungsi menghubungkan *smartphone* pada *blynk* server agar dapat mengakses mikrokontroler yang digunakan. Aplikasi *blynk* adalah *interface* yang *platform* yang baru untuk memantau proyek pada perangkat Android (Kusumah & Pradana, 2019). Contoh Aplikasi *Blynk* pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Aplikasi *Blynk*
 Sumber : [.bp.blogspot.com.png](http://bp.blogspot.com.png)

2.6 Sensor

Sensor merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah suatu daya menjadi daya yang lain. Komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Sekarang sensor telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer, sehingga sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Fungsi utama dari sensor adalah untuk mengidentifikasi dan berkomunikasi dengan besaran suhu, panas, tekanan, jarak, kelembaban, dan sebagainya (Khoeri, 2021). Berdasarkan fungsi dan kegunaannya sensor dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu, sensor mekanis, sensor optik (cahaya), sensor termal, yaitu :

1. Sensor Mekanis

Sensor mekanis ialah jenis sensor yang berfungsi mendeteksi perubahan yang berupa gerak, seperti gerak lurus dan melingkar, gerak perpindahan atau bergesernya posisi, gerak mekanis, tekanan, aliran dan level. Contohnya seperti *strain gauge*, *linear variable differential transformer (LVTD)*, *proximity*, *potensiometer*, *load cell*, dan *bourdon tube*.

2. Sensor Termal

Sensor temperatur atau suhu adalah suatu komponen yang mengubah besaran panas menjadi besaran listrik, sehingga dapat mendeteksi perubahan suhu pada objek tertentu. Seperti pada sensor suhu jenis ds18b20 yang merupakan sensor suhu

dengan menggunakan kabel yang sedikit dalam instalasinya. Unikny sensor ini dapat dijadikan paralel dengan satu *input*. Yang berarti bisa menggunakan sensor ds18b20 lebih dari satu akan tetapi *output* sensornya hanya dihubungkan dengan satu Pin Arduino.

3. Sensor Cahaya

Sensor cahaya adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Prinsip kerja dari sensor ini adalah mengubah energi dari foton menjadi electron. Idealnya satu foton dapat membangkitkan satu elektron. Sensor cahaya sangat luas penggunaannya, salah satu yang paling populer adalah kamera digital. Pada saat ini sudah ada alat yang digunakan untuk mengukur cahaya yang mempunyai 1 buah foton saja (Yisrel et al., 2020).

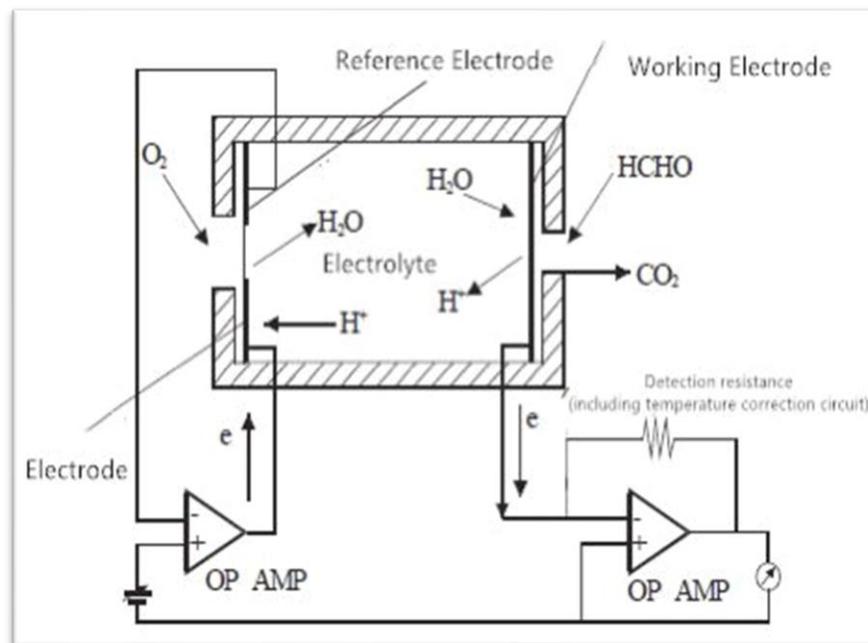
2.6.1 Sensor HCHO

Hydrogen Carbon Hydrogen Oksigen (HCHO) Sensor adalah sensor gas VOC semikonduktor. *Volatile Organic Compounds (VOC)* merupakan gas yang berbahaya, contoh VOC adalah formalin, benzena, toluena, dan senyawa kimia yang mudah menguap lainnya. Prinsip kerja dari sensor HCHO adalah jika uap gas dari objek yang terdeteksi mengandung formalin, maka sensor HCHO akan mengirimkan data analog mikrokontroler untuk dikirimkan ke arduino nano. Sensor HCHO berfungsi untuk mengubah konduktivitas menjadi sinyal tegangan untuk memudahkan pengukuran (Hardiyani et al., 2023). Contoh sensor HCHO pada gambar 2.10.



Gambar 2. 8 Sensor HCHO
Sumber : cdn.shopify.com/jpg

Cara kerja sensor HCHO adalah dengan menggunakan teknologi sensor gas elektrokimia. Sensor ini terdiri dari dua elektroda yang dicelupkan ke dalam larutan elektrolit, serta elektroda kerja yang terletak di tengah-tengahnya. Ketika gas *formaldehida* teroksidasi oleh elektroda, maka akan terjadi perubahan arus listrik yang mengalir antara dua elektroda. Perubahan arus ini kemudian dikonversi menjadi sinyal *output* yang mengindikasikan jumlah gas *formaldehida* yang terdeteksi (Shuxu hu, 2015). Contoh cara kerja sensor HCHO dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2. 9 Cara Kerja Sensor HCHO

Sumber : <https://en.gassensor.com.cn/ApplicationsNews.html>

Secara *detail*, cara kerja sensor HCHO menurut (Shuxu hu, 2015) adalah sebagai berikut:

1. Gas *formaldehida* masuk ke dalam sensor melalui lubang pada bagian sensor.
2. Gas *formaldehida* berinteraksi dengan elektroda kerja dan teroksidasi, menghasilkan elektron yang mengalir melalui elektroda pengukur dan elektroda referensi.
3. Arus listrik yang dihasilkan akan diukur oleh elektroda pengukur dan dikonversi menjadi sinyal *output* yang dapat dibaca oleh alat pengukur atau

display. *Display* tersebut akan menampilkan konsentrasi *formaldehida* dalam satuan ppm (part per million) atau mg/m^3 (miligram per meter kubik).

4. Semakin besar konsentrasi gas *formaldehida*, maka semakin besar pula perubahan arus listrik yang terjadi dan semakin tinggi sinyal *output* yang dihasilkan ketika terkena *formaldehida*. *Output* yang dimaksud dalam bentuk indikator visual, seperti layar LCD, untuk menunjukkan tingkat konsentrasi *formaldehida* yang terdeteksi.

2.6.2 Sensor pH

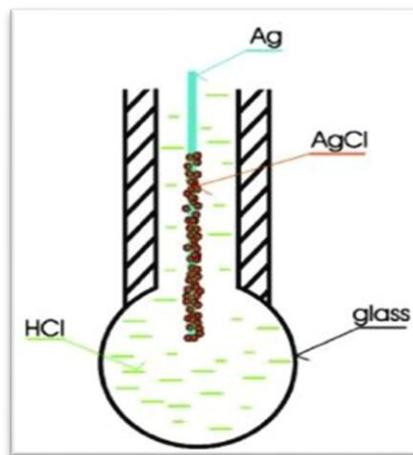
Sensor pH adalah sensor yang dapat mendeteksi kadar pH air. Kegunaan sensor ini adalah untuk membantu mengingatkan tingkat kadar pH pada air atau untuk memantau kadar pH air untuk pencemaran air. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. Kadar keasaman suatu larutan diaktakan netral apabila bernilai 7. Secara fisik, sensor ini terdiri dari LED sebagai *power* indikator, konektor BNC, dan *interface* sensor pH 2.0. Untuk menggunakannya, cukup menghubungkan sensor pH dengan konektor BND, dan pasang antarmuka pH 2.0 ke *port input* analog dari *Controller Arduino*. Alat ini dapat mengukur kualitas air dan parameter lainnya terjangkau. Hal ini juga Arduino kompatibel, terutama dirancang untuk Arduino pengendali untuk dengan mudah antarmuka sensor dengan konektor praktis (Syahminan, 2019). Contoh cara kerja sensor pH pada gambar 2.12.



Gambar 2. 10 Sensor pH

Sumber : <https://www.phmetermurah.com.jpg>

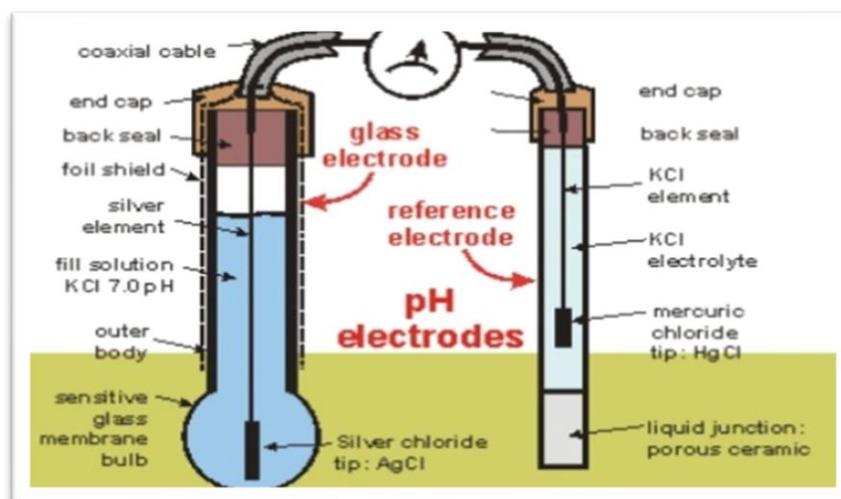
Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada sensor probe berupa elektrode kaca (*glass electrode*) dengan jalan mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Ujung elektrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). *Bulb* ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastik memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCl (0,1 mol/dm³). Di dalam larutan HCl, terendam sebuah kawat elektrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstannya jumlah larutan HCl pada sistem ini membuat elektrode Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil (Vanýsek, 2004). Contoh skema sistem elektrode kaca pada sensor pH dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2. 11 Sistem Elektrode sensor pH

Sumber : <https://artikel-teknologi.com/prinsip-kerja-ph-meter/>

Contoh gambar cara kerja sensor pH dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2. 12 Cara kerja Sensor pH

Sumber : <https://www.google.com/>

Secara *detail* cara kerja sensor pH menurut (Vanýsek, 2004) adalah sebagai berikut:

1. pH meter akan mengukur potensial listrik (pada gambar alirannya searah jarum jam) antara *mercuri Chloride* (HgCl) dan *potassium chloride* (KCl) yang merupakan larutan didalam gelas elektrode serta potensial antara larutan dan elektroda perak.
2. Elektroda sensor dan elektroda referensi terletak di kaca probe pH. Elektroda ini terbuat dari tabung gelas, salah satunya berisi buffer pH 7 dan yang lainnya berisi larutan kalium klorida jenuh. Tabung gelas ini mudah pecah sehingga untuk menghubungkannya digunakan keramik berpori atau bahan sejenisnya.
3. Elektroda gelas terdiri dari tabung kaca yang kokoh yang tersambung dengan gelembung kaca tipis yang didalamnya terdapat larutan KCl sebagai buffer pH 7. Elektroda perak yang ujungnya merupakan perak *kloride* (AgCl₂) dihubungkan kedalam larutan tersebut. Untuk meminimalisir pengaruh *electric* yang tidak diinginkan, alat tersebut dilindungi oleh suatu lapisan kertas pelindung yang biasanya terdapat dibagian dalam elektroda gelas.
4. Ketika probe pH direndam dalam larutan, ion hidrogen terakumulasi di sekitar bohlam dan menggantikan ion logam di dalam bohlam. Pertukaran ion ini menghasilkan aliran listrik, yang ditangkap oleh kawat perak. Tegangan aliran listrik ini diukur dengan pH meter dengan mengubahnya menjadi nilai pH dengan membandingkan tegangan yang dihasilkan dengan elektroda referensi.
5. Ketika keasaman larutan meningkat, konsentrasi ion hidrogen juga meningkat, yang meningkatkan tegangan. Tegangan yang meningkat menurunkan pembacaan pH pada pH meter. Demikian pula, peningkatan alkalinitas menurunkan konsentrasi ion hidrogen atau meningkatkan konsentrasi ion hidroksil, yang menurunkan voltase dan meningkatkan nilai pH dalam pH meter.
6. Pengoperasian keseluruhan sensor pH dan pH meter didasarkan pada pertukaran ion dari larutan sampel ke larutan dalam (buffer pH 7) elektroda kaca melalui membran kaca. Porositas membran kaca berkurang dengan terus digunakan, menurunkan kinerja probe. Probe ini menghasilkan tegangan

rendah sekitar (0.06 volt per unit pH) yang diukur dan ditampilkan sebagai unit pH dan pH meter.

2.7 ESP 32

ESP32 adalah nama dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni *Espressif Systems* yang menawarkan solusi jaringan *WiFi* yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan *WiFi*. Mikrokontroler ini menggunakan prosesor *dual core* yang berjalan di instruksi Xtensa LX16 serta dapat dijadikan pilihan untuk digunakan pada alat peraga *interface* mikrokontroler karena mikrokontroler ini memiliki *interface* yang lengkap, juga memiliki *WiFi* yang sudah tertanam pada mikrokontroler sehingga tepat untuk digunakan pada alat peraga atau *trainer Internet of Things*. Hal yang penting diketahui tentang ESP32 adalah diproduksi menggunakan teknologi 40 nm *ultra-low-power* TSMC. Jadi, dapat dioperasikan dengan baterai yang umum seperti yang sudah digunakan pada perangkat perlengkapan audio, *monitoring*, *smartwatch*, dll. (Kusumah & Pradana, 2019). Contoh ESP 32 dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2. 13 ESP32

Sumber : _ <http://student-activity.binus.ac.id/Picture1.png>

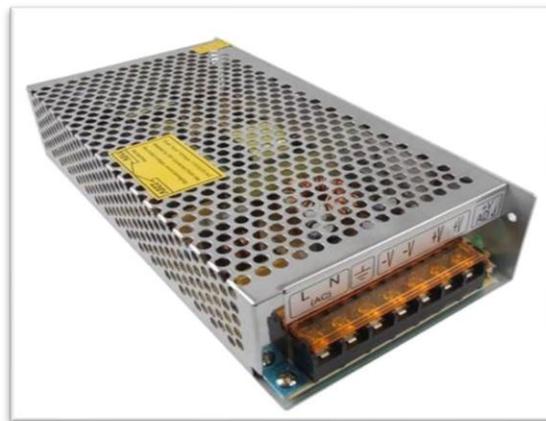
Sistem kerja ESP 32 sebagai pusat pengendali dari seluruh sistem yang ada. Fungsi dari mikrokontroler ini adalah sebagai pengontrol *input* dan *output* yang terdapat pada rangkaian. Sebelum mengaplikasikan ESP 32 sebagai mikrokontroler dalam perancangan ini, ESP 32 di hubungkan ke sensor pH dan sensor HCHO

dengan masing-masing pin sesuai dengan fungsi masing-masing pin analog/digital. Selanjutnya untuk mendapatkan *output* yang sesuai dengan rancangan, maka perlu disinkronkan antara pin masing-masing *output* dengan pin yang telah digunakan sebagai input pada ESP 32. *Output* pada rancangan ini berupa tampilan LCD.

2.8 Power Supply Switching

Power Supply Switching adalah sebuah sistem *power supply* atau catu daya yang menggunakan teknologi *switching*. Jenis *Power supply* ini menggunakan sebuah perangkat *switching* (sakelar) elektronik, dan biasanya *power supply switching* ini terdapat pada rangkaian sumber daya utama sebuah peralatan elektronik. Nama lain dari *power supply switching* adalah SMPS (*Switched Mode Power Supply*). Prinsip kerja power supply ini yaitu menggabungkan komponen

elektronika secara terus-menerus mengaktifkan dan mematikan *frekuensi* yang sangat tinggi. Tindakan *switching* ini menghubungkan dan memutus perangkat penyimpanan energi atau induktor atau kapasitor ke dan dari sumber tegangan atau beban keluaran (Kurniawan et al., 2019). Contoh *Power Supply Switching* dapat dilihat pada 2.16.



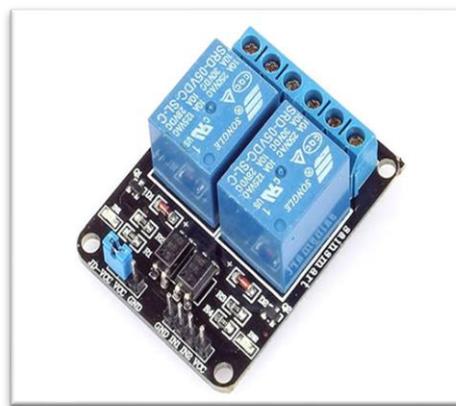
Gambar 2. 14 *Power Supply Switching*

Sumber : static.bmdstatic.com/jpg

2.9 Modul Relay

Relay adalah saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat kontak saklar/*Switch*). Fungsi modul relay adalah sebagai saklar elektrik. Dimana ia akan bekerja secara

otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan. Kebanyakan, relay 5 volt DC digunakan untuk membuat *project* yang salah satu komponennya butuh tegangan tinggi atau yang sifatnya AC (*Alternating Current*). Prinsip relay menggunakan elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik tegangan 12V dengan arus 5A (Novaria et al., 2020). Contoh Modul Relay dapat dilihat pada 2.17



Gambar 2. 15 Modul Relay

Sumber : blogger.googleusercontent.com

2.10 Modul Stepdown LM2596

Modul *stepdown* LM2596 adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengubah tegangan listrik yang lebih tinggi menjadi tegangan yang lebih rendah. Modul ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik untuk menyediakan pasokan daya yang stabil dan terkontrol dengan tegangan yang lebih rendah dari sumber tegangan awalnya. Modul ini menggunakan regulator *switching* (bertukar) untuk menghasilkan tegangan *output* yang diinginkan. Modul *stepdown* LM2596 merupakan komponen tambahan yang diperlukan SIM800L yang berfungsi sebagai penurun tegangan dari Arduino tegangan masukan (*input voltage*) dapat dialiri tegangan berapa pun antara 3 volt hingga 40 volt DC, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara 1,5 volt hingga 35 volt DC (Kurniawan et al., 2019). Contoh Modul *Stepdown* LM2596 dapat dilihat pada 2.18.



Gambar 2. 16 Modul Stepdown LM2596

Sumber : <https://ecadio.com.jpg>

2.11 Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 16x2 . Fungsi LCD adalah sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Berdasarkan panjang data antarmuka LCD dibedakan menjadi 2 jenis yaitu, antarmuka 4 bit dan antarmuka 8 bit (Anantama et al., 2020). Contoh LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2 dapat dilihat pada 2.19.



Gambar 2. 17 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2

Sumber : <https://sc04.alicdn.com.jpg>

Prinsip kerjanya yaitu *backlight* LCD yang berwarna putih akan memberikan pencahayaan pada kristal cair atau *liquid crystal*. Kristal cair tersebut akan menyaring *backlight* yang diterimanya dan merefleksikannya sesuai dengan sudut yang diinginkan sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan. Sudut kristal cair akan berubah apabila diberikan tegangan dengan nilai tertentu. Karena

dengan perubahan sudut dan penyaringan cahaya *backlight* pada kristal cair tersebut, cahaya *backlight* yang sebelumnya adalah berwarna putih dapat berubah menjadi berbagai warna. Jika ingin menghasilkan warna putih, maka kristal cair akan dibuka selebar-lebarnya sehingga cahaya *backlight* yang berwarna putih dapat ditampilkan sepenuhnya. Sebaliknya, apabila ingin menampilkan warna hitam, maka kristal cair harus ditutup serapat-rapatnya sehingga tidak ada cahaya *backlight* yang dapat menembus. Dan apabila menginginkan warna lainnya, maka diperlukan pengaturan sudut refleksi kristal cair yang bersangkutan (Anantama et al., 2020).

Tabel 2. 2 Spesifikasi *Liquid Crystal Display* 16x2

No.	Spesifikasi	Nilai
1	Tegangan Operasi	5 VDC
2	Backlight	White
3	Contrast	Adjustable by potentiometer on I2C interface
4	Size	80mm x 36mm x 20mm
5	Viewable area	66mm x 16mm
6	I12C address	2 line by 16 character

2.12 Fan DC (Kipas Mini Dc)

Fan DC (Direct Current) atau kipas mini DC adalah perangkat kipas yang menggunakan arus searah atau DC untuk menghasilkan aliran udara. Kipas ini biasanya lebih kecil dan lebih ringan daripada kipas AC (*Alternating Current*) yang menggunakan arus bolak-balik. Kipas mini DC sering digunakan dalam berbagai perangkat elektronik, peralatan pendingin, komputer, elektronik mobil, dan banyak lagi, karena efisiensi energi yang lebih baik dan kemampuan untuk dikendalikan dengan mudah. Kipas mini yang memiliki sumber tegangan Dc sebesar 12-volt sebagai pengatur suhu udara dengan menggunakan motor DC *Brushless* sebagai motor menggerakkan baling-baling kipas mini. *Brushless* DC Motor termasuk ke dalam jenis motor *sinkron*. Artinya medan magnet yang dihasilkan oleh *stator* dan medan magnet yang dihasilkan oleh rotor berputar pada frekuensi yang sama (Kurniawan et al., 2019). Contoh *Fan Dc* (Kipas Mini DC) dapat dilihat pada gambar 2.20.



Gambar 2. 18 Fan Dc (Kipas Mini DC)
 Sumber : <https://m.media-amazon.com> .jpg

1.13 *Buzzer*

Buzzer merupakan rangkain elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi suara. Prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker*, yang terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi *electromagnet*. Kumparan akan tertarik ke dalam atau keluar, sesuai dengan arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara (Ramdan, 2020). Contoh *buzzer* dapat dilihat pada gambar 2.21.



Gambar 2. 19 *Buzzer*
 Sumber : <https://www.flyrobo.jpeg>

2.14 *Arduino IDE (Integrited Development Enviroenment)*

Arduino IDE yang merupakan lingkungan terintegrasi untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software ini Arduino melakukan pemrograman untuk fungsi-fungsi yang ada melalui

sintaks pemrograman. Bahasa pemrograman Arduino IDE adalah JAVA yang dilengkapi *library* C/C++ (biasa disebut *Wiring*) yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Selain itu, Arduino IDE juga menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler (Kurniawan et al., 2019). Contoh Aplikasi Arduino IDE dapat dilihat pada gambar 2.22.



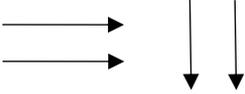
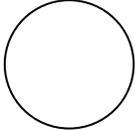
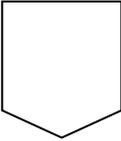
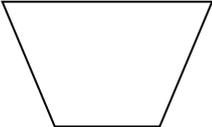
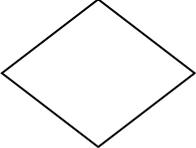
Gambar 2. 20 *Dasboard* Arduino IDE
 Sumber : <https://3868274136-files.gitbook.io>

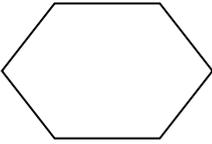
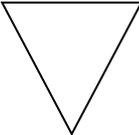
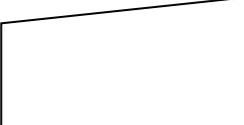
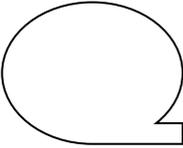
2.15 Flowchart

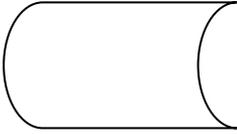
Flowchart atau sering disebut dengan diagram alir merupakan suatu jenis diagram yang merepresentasikan algoritma atau langkah-langkah instruksi yang berurutan dalam sistem. Seorang analis sistem menggunakan *flowchart* sebagai bukti dokumentasi untuk menjelaskan gambaran logis sebuah sistem yang akan dibangun kepada programmer. Dengan begitu, *flowchart* dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi dalam membangun sistem. Pada dasarnya, *flowchart* digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu. Sedangkan untuk

menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung (Rosaly & Prasetyo, 2019).

Tabel 2. 3 Simbol-simbol *Flowchart*

NO.	SIMBOL	KETERANGAN
1		Simbol arus / <i>flow</i> , berfungsi untuk menyatakan jalannya arus suatu proses
2		Simbol <i>connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3		Simbol <i>offline connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
4		Simbol <i>process</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
5		Simbol <i>manual</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh Komputer
6		Simbol <i>decision</i> , berfungsi untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak
7		Simbol <i>teminal</i> , berfungsi untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program

NO.	SIMBOL	KETERANGAN
8		Simbol <i>predefined process</i> , berfungsi untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
9		Simbol <i>keying operation</i> , berfungsi untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i>
10		Simbol <i>offline-storage</i> , berfungsi untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
11		Simbol <i>manual input</i> , berfungsi untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan <i>online keyboard</i>
12		Simbol <i>input/output</i> , berfungsi untuk menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya
13		Simbol <i>magnetic tape</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari pita magnetis atau <i>output</i> disimpan ke pita magnetis

NO.	SIMBOL	KETERANGAN
14		Simbol <i>disk storage</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i>
15		Simbol <i>document</i> , berfungsi untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui <i>printer</i>)
16		Simbol <i>punched card</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu