

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Literatur**

Penelitian tentang Monitoring Lingkungan Hidup Di Sekitar Pabrik Pengolahan Getah Karet Berbasis Internet Of Things sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Beberapa ringkasan *Studi Literatur* digunakan untuk mengetahui sejauh mana penelitian tersebut sudah dilakukan.

(Harpad and Saputra, 2022) Sistem Monitoring Pencemaran Lingkungan Hidup Berbasis Internet Of Things (IOT) Penelitian ini bertujuan membuat sebuah alat untuk memberikan notifikasi atau informasi secara otomatis untuk kapasitas tempat sampah melalui smartphone android berbasis Internet Of Things (IOT). Alat ini dirancang menggunakan sensor Ultrasonik yang nantinya dapat digunakan sebagai data inputan kepada ESP8266 untuk memberikan kapasitas tempat sampah dalam kondisi kosong, setengah dan penuh. Dalam pembuatan alat monitoring pencemaran lingkungan hidup khususnya memonitoring kapasitas tempat sampah, dari hasil penelitian didapatkan bahwa sistem dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan secara berkala berdasarkan pengujian yang telah dilakukan yaitu pada jam 07:00 sampai pada jam 16:00 sistem dapat memberikan status kapasitas tempat sampah secara otomatis.

(Sastra, 2020) dengan judul Pengembangan Sistem Monitoring Pencemaran Udara Berbasis Protokol Zigbee Dengan Sensor CO Penelitian ini menggunakan protocol zigbee sebagai media transmisi tanpa kabel, kemudian menggunakan arduino *with socket xbee* dan sensor gas MQ-9 sebagai stasiun node. Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan sebuah sistem yang secara realtime menampilkan data tingkat pencemaran udara gas karbon monoksida (CO) yang sangat berbahaya bagi kehidupan manusia. Sistem ini diharapkan membantu dalam pengontrolan wilayah sekitar kampus dari tingkat polusi udara gas CO.

(Bahar, 2021) dengan judul Rancang Bangun Alat Monitoring Polusi Udara Pada Kawasan Industri Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Penelitian bertujuan untuk membuat rancang bangun alat monitoring polusi udara pada kawasan industri berbasis mikrokontroler arduino uno. pengujian alat dilakukan pada satu titik di area Kawasan Industri Makassar (KIMA) dan

memperoleh hasil monitoring polusi udara sebesar yaitu untuk CO sebesar 0.89 ppm, NOx sebesar 1.74 ppm dan H<sub>2</sub>S sebesar 0.04.

(Tito Tuesnad, 2019) dengan judul Rancang Bangun Sistem Monitoring Polusi Udara Portabel Berbasis Koordinat Gps (Global Positioning System) sistem bertujuan merancang sebuah alat yang dapat memantau tingkat polutan di udara dengan memanfaatkan kemajuan teknologi sistem monitoring. Peralatan yang digunakan antara lain mikrokontroler AVR tipe ATmega32 sebagai unit pusat kontrol dengan menggunakan bahasa C. Sensor – sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah gas yang ada di udara adalah sensor gas TGS 2600 yang berfungsi untuk mengukur kadar CO, TGS 2201 untuk mengukur kadar NO dan HC, LDR untuk mengukur intensitas cahaya, dan SHT 11 untuk mengukur suhu, GP2Y1010AU0F untuk mengukur partikel debu, serta GPS untuk menentukan posisi dan koordinat dimana alat pengukur berada. Pengujian alat monitoring polusi udara ini dilakukan di tiga tempat berbed di lingkungan Universitas Diponegoro Semarang. Dengan hasil, nilai rata – rata CO, NO, dan HC adalah 0,801 ppm, 0,857 ppm, dan 0,876 ppm. Nilai rata – rata suhu dan kelembapan adalah 36,52°C dan 67,56 RH. Sedangkan nilai rata – rata untuk partikel debu adalah 0,017 mg/m<sup>2</sup>.

(Fadli, 2020)Pembangunan Sistem Monitoring Kualitas Udara Dan Gas Dalam Ruangan Dengan Platform Iot Dan Notifikasi Via Android.. hasil ujicoba alat ini yaitu Notifikasi android memberitahu user jika keadaan listrik PLN mati maka notifikasi akan menampilkan “Listrik Padam !”. Untuk notifikasi selanjutnya adalah jika nilai bacaan dari LPG-Gas ( 300 ppm), CO (200 ppm), dan PM<sub>2,5</sub> (151ugram/m<sup>3</sup>) melebihi standar maka notifikasi akan memberitahu user jika nilai sensor melebihi batas aman. Berdasarkan hasil monitoring kualitas udara dan gas yang dilakukan selama 24 jam, waktu yang dibutuhkan untuk mengirim data ke server thingspeak.com adalah sekitar 30 detik, sesuai dengan pemogramaan di andorid.

(Prahardis, 19 Desember 2021)Implementasi Sistem Monitoring Polusi Udara Berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara Dengan Pemodelan Finite State Machine. Sistem ini menggunakan metode Finite State Machine (FSM) yang bertujuan untuk menerapkan prinsip kerja sistem dengan menggunakan 3 hal, yaitu State, Event, Action. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan nilai korelasi pembacaan sensor MQ2 dengan tegangan keluarannya 94,45%, sensor MQ7 sebesar 94,98, sensor MQ136 sebesar 95,79. Kemudian untuk sensor DHT22 memiliki rata – rata kesalahan sebesar 2,68%. Selain itu jarak komunikasi NRF dapat berkomunikasi pada jarak maksimal 50 meter, dan jarak konektivitas dengan WiFi ESP dengan jarak maksimal 160 meter. Untuk waktu penerimaan data, waktu paling cepat yaitu 1,13 detik.

Kemudian sistem dalam menerapkan permodelan Finite State Machine telah berhasil baik penerapan di Main Device maupun Hub Device dengan presentase keberhasilan 100%.

(Gustavia *et al.*, 2018) yang berjudul “*Rancang Bangun Sistem Multiple Warning Deteksi Asap Rokok Menggunakan Sensor MQ-135 Berbasis Arduino*”, alat ini menggunakan MQ-135 sebagai sensornya dan Arduino sebagai pengendalinya, alat ini menggunakan kipas (*fan*) untuk mengurai asap rokok keluar. Hasil penelitian tersebut terdapat beberapa kondisi yaitu pertama sebesar 155 ppm dan 160 PPM untuk kondisi ke dua. Dalam pengujian terhitung nilai dari kesalahan relative sistem yang diperoleh sangat kecil yaitu sebesar 4,87% maka sistem dapat dikatakan berhasil.

(Febrianti, Adi Wibowo and Vendyansyah, 2021) Implementasi Iot(Internet Of Things) Monitoring Kualitas Air Dan Sistem Administrasi Pada Pengelola Air Bersih Skala Kecil, Dikembangkan implementasi IoT (internet of things) monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil yang menampilkan keadaan secara visual pada fitur monitoring dapat dikendalikan secara efisien dengan media wireless melalui website. Disamping itu dengan ditambahkan sebuah sensor untuk mendeteksi kadar pH air dan penyaringannya dapat membantu penduduk yang sulit mendapatkan air bersih maupun menentukan bahwa air tersebut layak tidaknya untuk di konsumsi. Serta menampilkan biaya penggunaan PDAM dalam kurun waktu bulanan pada website monitoring yang didapatkan dari data sensor flow meter. Pengembangan ini termasuk dalam pengelolaan Smart City skala kecil, karena pengembangan alat ini membantu penduduk untuk lebih modernisasi alat-alat dalam kehidupan sehari-hari. Dari Implementasi IoT (*internet of things*) monitoring kualitas air dan sistem administrasi dilakukan pengujian pada Setiap alat yang dilakukan pada setiap sensor yang di gunakan pada tiap alat. Diperoleh Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor pH didapatkan nilai 7.00 untuk air mineral, air lemon 5.9, air sabun 10.4, dan dengan indikasi lakmus dalam penentuan asam basa pada air. Pengujian diperoleh pada sensor turbidity terhadap air bersih didapatkan nilai rata-rata error 0.12%, teh 0.02%, dan air kopi 0.08%.

## **2.1 Dasar Teori**

### **2.1.1 Polusi Udara**

Pencemaran udara dapat mengganggu kesehatan manusia, tanaman dan binatang atau pada benda-benda, dapat pula menggganggu pandangan mata, kenyamanan hidup dari manusia dan penggunaan benda-benda. Pengaruh yang sangat penting adanya pencemaran udara pada manusia adalah dalam aspek: kesehatan, kenyamanan, keselamatan, estetika, dan

perekonomian Menurut Wardhana Pencemaran udara dapat pula diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan terjadinya perubahan susunan komposisi udara dari susunan atau keadaan normalnya (Harpad and Saputra, 2022). Kehadiran bahan atau zat asing tersebut di dalam udara dalam jumlah dan jangka waktu tertentu akan dapat menimbulkan gangguan pada kehidupan manusia, hewan, maupun tumbuhan (Wardhana, 2020).

Peraturan Pemerintah No.41 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara, 1999, menyatakan bahwa pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ketinggian tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. (Peraturan Pemerintah No.41 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara, 1999) Pencemaran udara (polusi udara) adalah bercampurnya berbagai macam gas yang tidak tetap maka dari itu berbagai macam gas tersebut mengganggu kehidupan atau sterial udara. udara menjadi sebaaian atmosfir yang ada di sekeliling bumi yang berfungsi sangat penting untuk kehidupan. Udara mengandung oksigen untuk bernafas, karbondioksida untuk proses fotosintesis oleh khlorofil daun dan ozon untuk menahan sinar ultra violet (Karisma, Kurniawan and Hanani, 2019).

### **2.1.2 Penyebab Polusi Udara**

secara umum penyebab pencemaran udara ada 2 macam, yaitu:

- a. Karena faktor internal (secara alamiah) yaitu:
  1. Debu yang beterbangan akibat tiupan angin.
  2. Abu (debu) yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi beserta gas-gas vulkanik.
  3. Proses pembusukan sampah organik.
- b. Karena faktor eksternal (akibat ulah manusia) yaitu:
  1. Hasil pembakaran bahan bakar fosil.
  2. Debu/serbuk dari kegiatan industri.
  3. Pemakaian zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara

### **2.1.3 Karbon Monoksida**

Menurut Kosegeran, Victor V. (2013) Karbon monoksida (CO) adalah gas hasil pembakaran yang bersifat racun bagi darah manusia pada saat pernafasan, sebagai akibat

berkurangnya oksigen pada jaringan darah. Gas karbon monoksida (CO) terdapat cukup banyak di udara, dimana gas ini terbentuk akibat adanya suatu pembakaran yang tidak sempurna. Gas karbon monoksida mempunyai ciri yang tidak berbau, tidak terasa, serta tidak berwarna. Kendaraan bermotor memberi andil yang besar dalam peningkatan kadar CO yang membahayakan. Di dalam semua polutan udara maka CO adalah pencemar yang paling utama.

Karbon monoksida yang meningkat di berbagai perkotaan dapat mengakibatkan turunnya berat janin dan meningkatkan jumlah kematian bayi serta kerusakan otak. Karena itu strategi penurunan kadar karbon monoksida akan tergantung pada pengendalian emisi seperti penggunaan bahan katalis yang mengubah bahan karbon monoksida menjadi karbon dioksida dan penggunaan bahan bakar terbarukan yang rendah polusi bagi kendaraan bermotor. Nilai ambang batas CO di tempat kerja yaitu 25 ppm. Keadaan normal kadar karbon monoksida di dalam darah berkisar antara 0,2% - 1,0%, dan rata-rata sekitar 5% COHb. Untuk nilai ambang batas karbon monoksida bisa dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 1. Konsentrasi Bahaya Karbon Monoksida

Konsentrasi CO diudara (PPM)	Gangguan pada tubuh
3-5	Belum Terasa
10	Sistem Svarat Sentral
20	Panca Indra
40	Fungsi jantung
60	Sakit kepala
80	Sulit bernafas
100	Pingsan – kematian

#### 2.1.4 Nitrogen Dioksida

Handoko, Elvin Dwi (2020) Nitrogen dioksida adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi kualitas udara dan berbahaya bagi makhluk hidup. Dampak dari NO<sub>2</sub> terhadap tubuh manusia dapat menyebabkan pembengkakan paru-paru yang mengakibatkan penderita mengalami sulit bernafas dan juga dapat mengiritasi sistem pernafasan, mengiritasi tenggorokan dan mengakibatkan rasa sakit pada bagian dada. Pada peraturan menteri tenaga kerja dan transmigrasi No Per.13/Men/X/2011 Tahun 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja menyatakan bahwa nilai ambang batas maksimal gas nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) adalah 3–5 PPM dalam pekerjaan sehari – hari selama

8 jam sehari atau 40 jam minggu. Dampak pencemaran Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) yang lain adalah sebagai berikut :

### **2.1.5 Dampak amonia**

Dampak amonia dengan NAB amonia yang berlaku di Indonesia. Salah satu hasil penelitian, yaitu oleh Hutabarat (2010) tentang Analisa Dampak Gas Amonia dan Klorin Pada Faal Paru Pekerja Pabrik Sarung Tangan Karet "X" Medan diperoleh kesimpulan sebagai berikut : di bagian amonia terdapat keluhan berupa tenggorokan kering (80%), jalan pernapasan kering (73.3%), mata perih (66.67%), iritasi hidung dan batuk (53.3%), dan pingsan (6.67%). Hasil pemeriksaan udara menunjukkan bahwa kadar pada lingkungan kerja masih berada dibawah ambang batas menurut Permenaker No. 13 Tahun 2011 ( 25 ppm ), yaitu gas amonia di bagian amonia sebesar 1.7 ; 1.9, dan 3.5 ppm.

### **2.2.1 Kekeruhan Air**

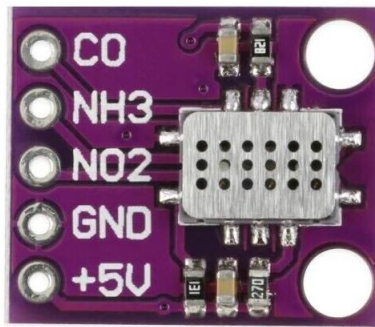
Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas air adalah Turbiditas (Kekeruhan). Turbiditas (Kekeruhan) merupakan kandungan bahan Organik maupun Anorganik yang terdapat di perairan sehingga mempengaruhi proses kehidupan organisme yang ada di perairan tersebut. Turbiditas sering di sebut dengan kekeruhan, apabila di dalam air media terjadi kekeruhan yang tinggi maka kandungan oksigen akan menurun, hal ini disebabkan intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam perairan sangat terbatas sehingga tumbuhan / phytoplankton tidak dapat melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen. Pada tahap pemeliharaan benih, factor turbiditas sangat mempengaruhi kahidupan benih maupun larva di dalam perairan. Turbiditas terlalu tinggi dapat menyebabkan kematian masal, hal ini disebabkan adanya luka pada tubuh benih maupun larva sehingga terjadi infeksi dan mempercepat pertumbuhan penyakit. Biasanya kalau terjadi kekeruhan yang tinggi dapat menyebabkan mengelupasnya sisik / kulit benih maupun larva akibat infeksi (Middinali and Rahayu, 2019).

## **2.3 Perangkat Keras Yang Digunakan**

### **2.3.1 Sensor MICS-6814**

MICS-6814 adalah sensor semikonduktor oksida logam kompak (MOS) dengan tiga elemen penginderaan independen dalam satu paket. Ini adalah sensor yang kuat dan hemat energi. IAir menggabungkan Sensor Gas Multisaluran Alur I2C yang mendukung tiga elemen penginderaan independen penuh dalam satu paket. Itu dibangun dengan ATmega168PA dan menyediakan antarmuka I2C dengan alamat yang dapat diprogram. Ini juga memungkinkan

menonaktifkan fungsi pemanas untuk daya rendah. Akurasi khas untuk MICS-6814 adalah  $\pm$  15-25%, Sensitivitas sensor bervariasi sesuai dengan gas yang diukur: 0,05 ppm (NO<sub>2</sub>), 1 ppm (CO, H<sub>2</sub>, dan NH<sub>3</sub>), 10 ppm (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>OH), dan 1000 ppm (CH<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, dan C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>). Sensor ini dipilih berdasarkan kemampuannya dalam memantau berbagai jenis gas dan biayanya yang murah. Namun, biasanya diakui bahwa semakin rendah harga, semakin rendah keakuratannya. Namun demikian, dalam sebagian besar penerapan. (Marques & Pitarma, 2019).



**Gambar 2.1 Sensor Gas MICS-6814**

Spesifikasi sensor MICS-6814

**Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor MICS-6814**

Jenis Gas	Rumus	Nilai
Karbon monoksida	CO	1 – 1000ppm
Nitrogen Dioksida	NO <sub>2</sub>	0.05 – 10ppm
Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	10 – 500ppm
Hydrogen	H <sub>2</sub>	1 – 1000ppm
Ammonia	NH <sub>3</sub>	1 – 500ppm
Metana	CH <sub>4</sub>	>1000ppm
Propana	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	>1000ppm
Iso-Butana	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	>1000ppm

### 2.3.2 Turbidity Sensor Module

Tingkat kekeruhan air (turbidity) dapat diketahui dengan menggunakan turbidimeter. Perancangan turbidimeter sebagai alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air didasarkan pada beberapa metode. Metode pengukuran tingkat kekeruhan zat cair dibedakan menurut intensitas cahaya mana yang diukur, cahaya yang diteruskan, cahaya yang dihamburkan atau kedua-duanya (Lambrou et al, 2008).

Pada tahun 2013 Nuzula dan Endarko membuat sebuah alat ukur kekeruhan air dengan menggunakan sensor fotodiode. Sensor fotodiode dan LED (*Light Emitting Diode*), diletakkan sejajar membentuk sudut 180<sup>o</sup> dalam sebuah wadah sebagai tempat sampel. Alat yang dihasilkan mampu melakukan pengukuran dengan rentang dari 0 hingga 200 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Somasundaram dan Ediosn pada tahun 2013 juga merancang

sebuah turbidimeter dengan menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*). Alat yang dihasilkan dapat melakukan pengukuran pada batas pengukuran dengan nilai referensi tertentu bukan pada suatu rentang pengukuran. Penelitian sejenis juga telah dilakukan oleh Hu dkk pada tahun 2014 dengan menggunakan sensor fotodioda. Alat yang dirancang dapat dioperasikan secara in-situ dan memiliki rentang pengukuran 0 hingga 25 FTU (*Formazin Turbidity Unit*).

Turbidimeter yang memanfaatkan pengukuran pelemahan intensitas cahaya berhubungan dengan prinsip hukum Lambert-Beer. Hukum Lambert-Beer menjelaskan hubungan pelemahan dari intensitas cahaya terhadap sifat-sifat material yang dilewati oleh berkas cahaya. Bila suatu sumber cahaya monokromatik melewati medium transparan, maka intensitas cahaya yang diteruskan berkurang dengan bertambahnya ketebalan medium yang mengabsorpsi. Selain itu intensitas cahaya yang diteruskan berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya konsentrasi spesimen yang menyerap cahaya tersebut. Fenomena ini dinyatakan oleh hukum Lambert- Beer seperti dirumuskan pada Persamaan dibawah ini (Hardesty dan Attili,2010).

$$I = I_0 \exp(-\epsilon lc)$$

Dengan I merupakan intensitas cahaya yang diteruskan (mW/cm<sup>2</sup>), I<sub>0</sub> merupakan intensitas cahaya yang dipancarkan (mW/cm<sup>2</sup>), ε absorpsitivitas (M<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>), l merupakan ketebalan medium penyerap (cm), c merupakan konsentrasi zat penyerap (Molar) dan A merupakan absorbansi (serapan). Besar nilai absorbansi jika dihubungkan dengan nilai intensitas cahaya datang dengan cahaya yang diteruskan merupakan sebuah fungsi logaritma seperti pada Persamaan dibawah ini (Hardesty dan Attili, 2010).

$$A = \log \frac{I_0}{I}$$

Nilai absorbansi ini kemudian dijadikan sebagai analisis sinyal untuk menentukan tingkat kekeruhan air (turbiditi) yang merupakan kebalikan dari absorpsi seperti pada Persamaan dibawah ini (Santos et al, 2011).

$$Turbiditi = -\log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

Kekeruhan menyebabkan air menjadi seperti berkabut atau berkurangnya transparansi dari air. Arah dari berkas cahaya yang dipancarkan akan berubah ketika cahaya berbenturan dengan



partikel di dalam air. Jika level kekeruhan rendah maka sedikit cahaya yang akan dihamburkan dan dibiaskan dari arah asalnya. Karakteristik *Turbidity sensor* modul:

1. Bekerja pada tegangan : DC 5V
2. Beroperasi pada arus : maksimal 30mA
3. Waktu Respon : Kurang dari 500ms
4. Tahanan Isolasi : Minimal 100M $\Omega$
5. Keluaran Analog: 0 – 4.5V
6. Beroperasi pada suhu : -30°C – 80°C.
7. Berat: 55gram

Turbidity sensor module ini sudah dilengkapi dengan tingkat sensitivitas yang dapat di atur melalui potensio meter yang berada di papan modul, cukup dengan memutar menggunakan obeng minus kekiri untuk melemahkan sensitivitas dan kekanan untuk meningkatkan sensitivitas, kegunaan tingkat sensitivitas ini sangat dianjurkan pada saat meletakkan sensor pada sebuah ruangan dengan tingkat cahaya yang gelap. Sensor tersebut dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.2 Turbidity Sensor Module**

(Sumber : <https://www.elecdesignworks.com>)

### **2.3.3 Sensor pH**

*Sensor pH* adalah komponen yang digunakan untuk menentukan derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan. *Sensor pH* terdapat komponen yang tersusun dari batang elektroda dan membran gelas. Batang elektroda tersebut terbuat dari bahan gelas yang terisolasi dengan baik sedangkan membran gelas ber dinding tipis yang sensitif terhadap ion H<sup>+</sup>. *Sensor pH* mengeluarkan output berupa tegangan. Semakin basa nilai pH maka sensor mengeluarkan

tegangan semakin kecil (dapat bernilai negatif), begitu juga sebaliknya jika semakin asam nilai pH maka sensor mengeluarkan tegangan yang semakin besar (Amri, 2018).

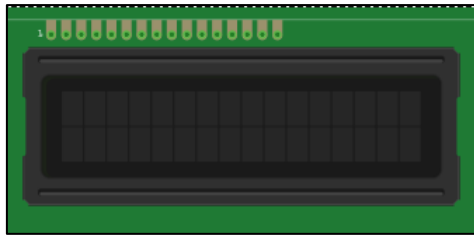
(Amri, 2018) melakukan perancangan otomatisasi untuk mengatur nilai pH limbah industri menggunakan mikroprosesor MPF-1. *Sensor pH* yang digunakan memiliki persentase rata-rata nilai error sebesar 0,228 %. Ihsanto dan Hidayat (2014) merancang sistem pengukuran pH dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO. Sensor pH yang digunakan mampu membaca data float dengan jangkauan nilai pH 1–9. Angka resolusi dari *sensor pH* tersebut sebesar 0,01. Ardiansyah, dkk. (2015) menggunakan sensor pH Fishermeter V 1.0 untuk mengukur nilai pH air di Utilities Refinery Unit IV Cilacap PT Pertamina (Persero) berbasis Arduino UNO R3. Hasilnya *sensor pH* yang digunakan menunjukkan persentase nilai error sebesar 0,06 %.



**Gambar 2.3 Sensor pH**

### **2.3.4 LCD (Liquid Crystal Display)**

Display LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah penampil kristal cair yang terdiri atas tumpukan tipis atau sel dari dua lembar kaca yang sampingnya tertutup rapat. Permukaan luar dari masing-masing keping kaca mempunyai lapisan penghantar tembus cahaya. Sel mempunyai ketebalan sekitar  $1 \times 10^{-5}$  meter dan diisi dengan kristal cair. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk pengaksesan LCD yaitu LCD selalu berada pada kondisi tulis (Write) yaitu dengan menghubungkan pin R/W ke ground. Hal ini dimaksudkan agar LCD tersebut tidak pernah mengeluarkan data (pada kondisi baca) yang mengakibatkan tabrakan data dengan komponen lain di jalur bus. Penampil kristal cair memerlukan catu daya dari power supply sebesar +5 volt. Bentuk LCD seperti pada gambar 2.4.

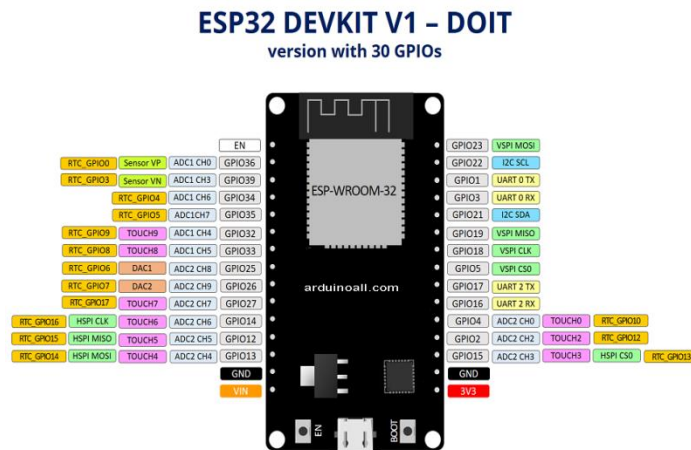


**Gambar 2.4 Bentuk Fisik LCD**

(Sumber <http://sainsdanteknologiku.blogspot.co.id/2017>)

### 2.3.5 ESP32 DevKit

ESP32 DevKit merupakan salah satu mikrokontroler keluaran espressif dan merupakan penerus dari ESP8266. ESP32 ini memiliki keunggulan yang tidak dimiliki oleh arduino, diantaranya yaitu memiliki fitur *Wi-Fi dan Bluetooth 4.2* yang sudah tertanam di dalam board itu sendiri. Kemudian ESP32 ini memiliki kecepatan prosesor yang cukup cepat yang sudah Dual-Core 32-bit dengan kecepatan 160/240MHz.



**Gambar 2.5 ESP32 DevKit**

ESP32 DevKit sendiri telah banyak digunakan untuk pemrograman berbasis IoT karena memiliki konektivitas yang sudah ada di dalam board ESP32 tersebut sehingga tidak perlu modul tambahan lagi untuk penggunaan Wi-Fi ataupun Bluetooth. Selain itu terlihat pada Gambar 2.16 ESP32 memiliki GPIO sebanyak 36 pin, GPIO sendiri merupakan General Purpose Input Output yang berfungsi sebagai pin input dan output analog maupun digital. Berikut pada Tabel 2.2 ESP32 secara fitur dan spesifikasi lengkap.

**Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32**

Spesifikasi	Board ESP32
MCU	Xtensa Dual-Core 32-bit LX6 with 600DMIPS
Wi-Fi	802.11 b/g/n tipe HT40
Bluetooth	Bluetooth 4.2 dan BLE
Frekuensi	160 MHz
SRAM	Ada
Total GPIO	36 pin
Total ADC pin	15 pin
Total Digital pin	2 pin
Tegangan Output	3.3 – 5 Volt
Total SPI-UART-I2C-I2S	4-2-2-2
Resolusi ADC	12 bit
Suhu operasional kerja	-40°C hingga 125°C
Sensor dalam modul	Touch Sensor, Temp-erature Sensor, Hall Effect Sensor

Seperti yang terlihat pada Tabel 2.2 diatas, sudah sangat jelas ESP32 lebih unggul dan memiliki processor yang lebih tinggi sehingga pengolahan data akan lebih cepat. Selain itu pin ADC yang terdapat pada ESP32 lebih banyak dibandingkan dengan ESP8266. Sehingga dapat melakukan pemrograman yang lebih kompleks

#### **2.4 Perangkat Lunak Yang Digunakan**

Pengertian perangkat lunak atau biasa disebut software adalah sekumpulan data elektronik yang sengaja disimpan dan diatur oleh komputer berupa program ataupun instruksi yang akan menjalankan sebuah perintah. Perangkat lunak atau software disebut juga sebagai penerjemah perintah-perintah yang dijalankan oleh user untuk diteruskan dan diproses oleh perangkat keras (hardware). Dengan adanya perangkat lunak inilah sebuah sistem mampu menjalankan perintah.

#### **2.4.1 Software Mikrokontroler Arduino Uno**

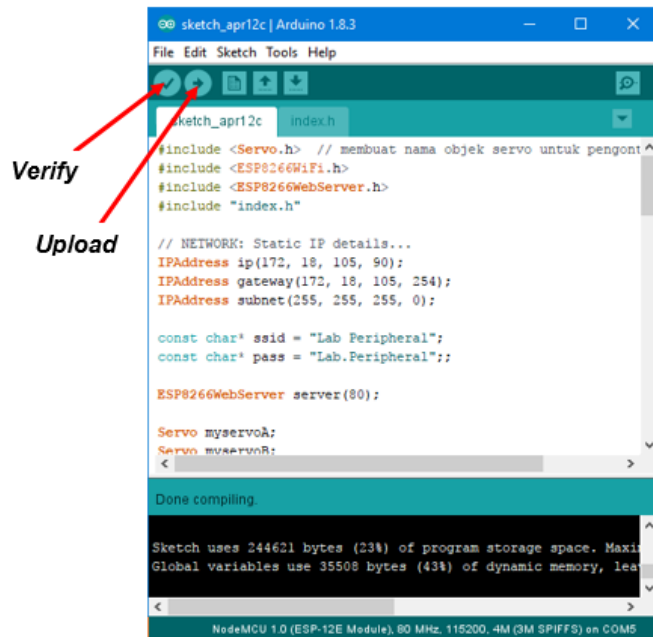
*Software arduino* yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. *Integrated Development Environment* (IDE), suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau *sketsa* program untuk papan *Arduino*. IDE *arduino* merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan *java*. IDE arduino terdiri dari.

#### **2.4.2 Prangkat Lunak Arduino IDE**

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada *Arduino Uno*. Program yang ditulis dengan menggunakan *Software Arduino* (IDE) disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*.

Pada *Software Arduino IDE*, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan *Software Arduino IDE*, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan (Arranda Ferdian D, 2017).

- a. *Verify/Compile*, berfungsi untuk mengecek apakah *sketch* yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan *compile* kedalam bahasa mesin.
- b. *Upload*, berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke *Arduino Board*.



**Gambar 2.6**Arduino IDE  
(Sumber: Arranda Ferdian D.)

### 2.4.3 *Internet of Things*

*Internet of Things*, atau dikenal juga dengan singkatan **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. Pada dasarnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Istilah *Internet of Things* awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui Auto-ID Center di MIT. Dan kini IoT menjadi salah satu tugas bagi seorang mahasiswa di sebuah perguruan tinggi.



**Gambar 2.7.** Ilustrasi dari *Internet Of Things*  
(Sumber : <https://www.meccanismocomplexo.org/en/iot-internet-of-things/>.)

#### **2.4.4 Android**

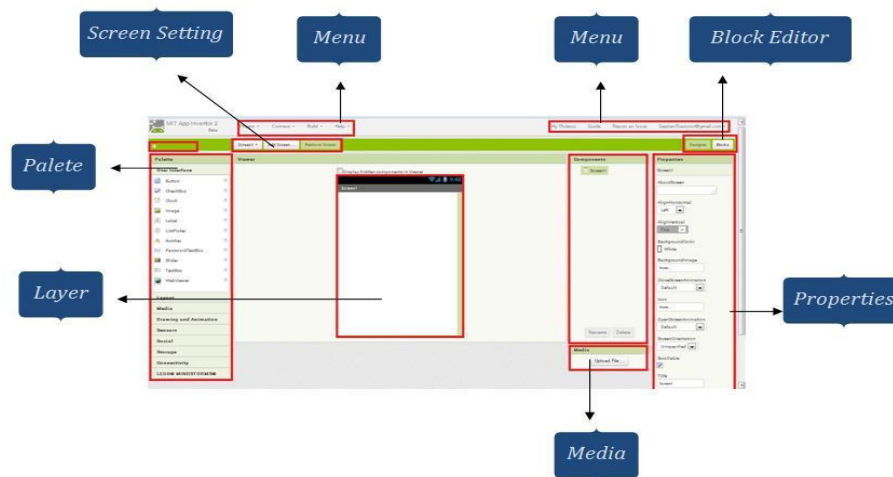
Android adalah sistem operasi untuk perangkat selular yang berbasis Linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc. pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah *Open Handset Alliance*, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia. Pada saat perilis perdana Android, November 2007, Android bersama *Open Handset Alliance* menyatakan mendukung pengembangan standar terbuka pada perangkat seluler. Dilain pihak, Google merilis kode-kode Android di bawah lisensi *Apache*, sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler. Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau *Google Mail Services* (GMS) dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai *Open Handset Distribution* (OHD).

#### **2.4.5 Aplikasi MIT App Inventor 2**

App Inventor for Android adalah aplikasi yang pada dasarnya disediakan oleh Google dan sekarang di-maintenance oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). App Inventor menggunakan bahasa Kawa Language Framework dan Kawa's dialect yang dikembangkan oleh Per Bothner. Kedua aplikasi tersebut dijadikan sebagai compiler dan menerjemahkan Visual Block Programming.

#### **2.4.4 Area kerja MIT App Inventor 2**

Untuk dapat menggunakan App Inventor 2 diperlukan pengenalan tentang area kerja dari App Inventor 2 tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.8.



**Gambar 2.8. Area Kerja App Inventor 2**

Berikut ini penjelasan dari masing-masing elemen yang terdapat pada area kerja App Inventor 2:

1. Screen Setting merupakan sebuah kelompok yang berguna untuk mengatur layar, menambah layar, dan menghapus layar.
2. Paleta adalah sebuah panel yang menampung tombol-tombol yang berguna untuk membuat suatu desain.
3. Menu merupakan sekelompok menu yang berguna dalam membuat project baru, proses debugging, konversi file apk, dll.
4. Block Editor adalah suatu tombol untuk masuk ke halaman kode blok untuk proses pengkode-an.
5. Properties : untuk mengatur komponen yang telah di buat menjadi desain di layer.
6. Media : Tempat dimana untuk meng-upload file.
7. Layer : Area untuk men-desain.

#### **2.4.5 Wifi**

Wi-Fi merupakan singkatan dari Wireless Fidelity yang menggunakan standar IEEE 802.11x, yaitu teknologi wireless/nirkabel yang mampu menyediakan akses internet dengan bandwidth besar, mencapai 11 Mbps (untuk standar 802.11b). Hotspot adalah lokasi yang dilengkapi dengan perangkat Wi-Fi sehingga dapat digunakan oleh orang-orang yang berada di lokasi tersebut untuk mengakses internet dengan menggunakan notebook yang sudah memiliki card WiFi.





**Gambar 2.9 Logo Wi-Fi**

WiFi adalah koneksi tanpa kabel seperti handphone dengan mempergunakan teknologi radio sehingga pemakainya dapat mentransfer data dengan cepat dan aman. Wi-Fi tidak hanya dapat digunakan untuk mengakses internet, Wi-Fi juga dapat digunakan untuk membuat jaringan tanpa kabel di perusahaan. Karena itu banyak orang mengasosiasikan Wi-Fi dengan “Kebebasan” karena teknologi Wi-Fi memberikan kebebasan kepada pemakainya untuk mengakses internet atau mentransfer data dari ruang meeting, kamar hotel, kampus, dan café-café yang bertanda Wi-Fi Hotspot.

#### **2.4.6 Spesifikasi Wifi**

Spesifikasi Wi-Fi dirancang berdasarkan spesifikasi IEEE 802.11. Sekarang ini ada empat variasi dari 802.11, yaitu: 802.11a, 802.11b, 802.11g, dan 802.11n. Spesifikasi b merupakan produk pertama Wi-Fi. Tabel 2.3 Spesifikasi Wi-Fi 802.11.

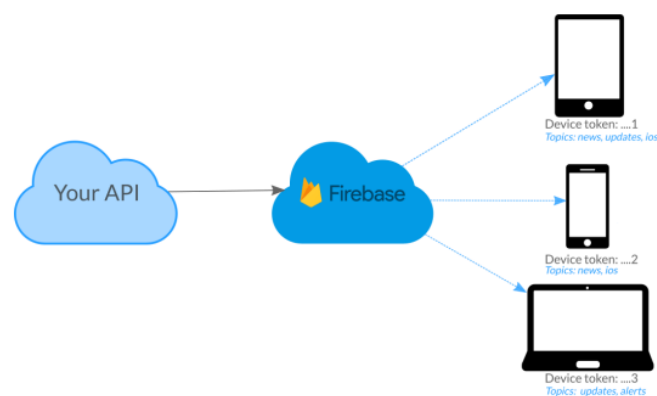
**Tabel 2.3 Spesifikasi Wi-Fi 802.11**

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi Band	Spesifikasi
802.11b	11 Mbps	2.4 GHz	B
802.11a	54 Mbps	5 GHz	A
802.11g	54 Mbps	2.4 GHz	b,g
802.11n	100 Mbps	2.4 GHz	b,g,n

#### **2.4.7 Firebase**

Firebase adalah suatu layanan dari Google yang digunakan untuk mempermudah para pengembang aplikasi dalam mengembangkan aplikasi. Dengan adanya Firebase, pengembang aplikasi bisa fokus mengembangkan aplikasi tanpa harus memberikan usaha yang besar. Fitur-fitur firebase yang digunakan dalam pembuatan aplikasi chatting:

1. **Firebase Authentication** Sebagian besar aplikasi perlu mengetahui identitas user. Dengan mengetahui identitas user, aplikasi dapat menyimpan data user secara aman di cloud dan memberikan pengalaman personal yang sama di setiap perangkat user. 16  
Firebase Authentication menyediakan layanan backend, SDK yang mudah digunakan, dan library UI yang siap pakai untuk mengautentikasi user ke aplikasi. Firebase Authentication mendukung autentikasi menggunakan sandi, nomor telepon, penyedia identitas gabungan yang populer, seperti Google, Facebook, dan Twitter, dan lain-lain.
2. **Firebase Realtime Database** Firebase Realtime Database adalah database yang di-host di cloud. Data disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara realtime ke setiap klien yang terhubung. Ketika kita membuat aplikasi lintas-platform dengan SDK Android, iOS, dan JavaScript, semua klien akan berbagi sebuah instance realtime database dan menerima update data terbaru secara otomatis. 17 3.
3. **Firebase Cloud Storage** Cloud Storage untuk Firebase adalah layanan penyimpanan objek yang andal, sederhana, dan hemat biaya yang dibuat untuk skala Google. Firebase SDK untuk cloud storage menambahkan keamanan Google pada upload dan download file untuk aplikasi Firebase, bagaimanapun kualitas jaringannya. Kita dapat menggunakan SDK untuk menyimpan gambar, audio, video, atau konten buatan user lainnya. Di server, kita dapat menggunakan Google cloud storage untuk mengakses file yang sama.
4. **Firebase Cloud Functions** Dengan Cloud Functions untuk Firebase, kita dapat menjalankan kode backend secara otomatis sebagai respons terhadap peristiwa yang dipicu oleh fitur Firebase dan permintaan HTTPS. Kode Anda disimpan di cloud Google dan dijalankan di lingkungan yang terkelola. Anda tidak perlu mengelola atau menyesuaikan skala server sendiri.



Gambar 2.10. Firebase