

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Development Life Cycle*

SDLC merupakan singkatan dari *System Development Life Cycle* atau dalam bahasa Indonesia disebut *System Development Life Cycle*. SDLC adalah suatu proses pembuatan dan perubahan system serta model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sebuah system. SDLC memiliki tahapan – tahapan *planning, design, implementation, dan maintenance* yang sering dijadikan sebagai acuan dalam proses pembuatan dan pengembangan sistem (Saidi, 2017).

SDLC (*Systems Development Life Cycle*), dalam rekayasa sistem dan perangkat keras, adalah proses membuat dan memodifikasi sistem dan metode yang digunakan untuk mengembangkan sistem tersebut. Konsep ini biasanya mengacu pada komputer. Dalam rekayasa perangkat keras, konsep SDLC mendasari berbagai jenis metode pengembangan perangkat keras. Metode-metode ini membentuk kerangka kerja untuk merencanakan dan mengendalikan pembuatan sebuah perangkat, khususnya proses pengembangan perangkat keras. Ada tiga jenis metode siklus hidup sistem yang paling banyak digunakan: siklus hidup sistem tradisional, siklus hidup penggunaan prototipe, dan siklus hidup sistem berorientasi objek. Fungsi SDLC lainnya adalah dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai *input* dan *output* dari satu tahap ke tahap lainnya.

#### 2.2 **Penelitian “Monitoring Partikel Debu di Area Kampus Universitas Islam Indonesia Berbasis *Internet of Things*”**

Debu merupakan salah satu sumber polutan udara yang mempunyai tingkat toksisitas cukup tinggi, dimana dapat menyebabkan penyakit paru apabila terhirup oleh manusia secara terus-menerus. Akibat penumpukan debu pada paru dapat menyebabkan kelainan yang disebut dengan pneumoconiosis. Pneumoconiosis merupakan salah satu bentuk kelainan paru yang bersifat menetap dan dapat mengakibatkan berkurangnya elastisitas paru, ditandai dengan penurunan pada kapasitas vital paru. Menurut International Labour Organization (ILO) sebesar 10%-

30% manusia khususnya pekerja menderita penyakit paru, terdeteksi bahwa muncul kasus baru sekitar 40.000 kasus di dunia pada setiap tahunnya mengidap penyakit Pneumoconiosis (Inzaghi dkk, 2021).

Penelitian tersebut befokus pada penyakit yang ditimbulkan oleh tingkat kepekatan partikel debu di udara dan seberapa banyak kasus yang ditimbulkan oleh partikel debu. Akan tetapi, penelitian tersebut belum mencantumkan riwayat hasil monitoring dari waktu ke waktu.

### **2.3 Penelitian “Sistem Pendeteksi Pencemar Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135”**

Sensor MQ-135 adalah jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, alkohol, benzol, asap (CO), CO<sub>2</sub>, dan lain-lain. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistansi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar. Penyesuaian sensitifitas sensor ditentukan oleh nilai resistansi dari MQ-135 yang berbeda-beda untuk berbagai konsentrasi gasgas. Jadi, Ketika menggunakan komponen ini, penyesuaian sensitifitas sangat diperlukan. Selain itu, kalibrasi pendeteksian konsentrasi NH<sub>3</sub> sebesar 100 ppm atau alkohol sebesar 50 ppm di udara (Rosa dkk, 2020).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis di atas, penelitian tersebut hanya mengumpulkan data yang didapatkan oleh sensor untuk dijadikan bahan penelitian. Akan tetapi, dalam penelitian tersebut belum menggunakan konsep Internet of Things sehingga perangkat tersebut sulit untuk di akses langsung oleh pengguna.

### **2.4 Penelitian “INDOOR DUST EXPOSURE DETECTION SYSTEM FOR AIR PURIFIER CONTROLLER BASED ARDUINO AND LABVIEW”**

Debu adalah partikel padat yang sangat kecil (umumnya dalam satuan mikron) yang terbawa oleh udara sehingga dapat terhirup kemana saja baik di luar ruangan maupun di dalam ruangan. Menurut keputusan kepala badan pengendalian

dampak lingkungan nomor: Kep-107/Kabapedal/11/1997, paparan debu merupakan salah satu indikator pencemaran udara yang mempengaruhi kualitas hidup dan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mendeteksi dan mengontrol tingkat paparan debu. Pada penelitian ini dirancang pendeteksi anti debu dengan menggunakan sensor GP2Y1010AUOF sebagai pendeteksi debu atau partikulat (PM10) dan sensor DS18B20 yang merupakan sensor suhu digital untuk memantau suhu ruangan. Sebagai simulasi netralisasi udara digunakan mini car home dual use usb humidifier water-drop air purifier aroma diffuser, Arduino Uno sebagai Master Control Unit (MCU) yang berfungsi mengatur data pembacaan sensor menjadi data digital dan menampilkan tingkat paparan debu dan temperatur udara ruangan digunakan LCD karakter 16x2. Tampilan data secara grafis dan numerik ditampilkan di komputer atau laptop menggunakan antarmuka pengguna grafis LabVIEW.

## **2.5 Penelitian “Automatically Controlled Dust Generation System Using Arduino”**

Generator debu dikembangkan untuk membubarkan dan mempertahankan konsentrasi debu di udara yang diinginkan dalam ruang lingkungan yang terkendali untuk mempelajari respons fisiologis unggas terhadap peningkatan kadar materi partikulat yang berkelanjutan. Tujuannya adalah untuk mempertahankan konsentrasi PM10 yang terindikasi sebesar 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  debu di udara dalam ruang lingkungan terkontrol berukuran 3,7 m  $\times$  4,3 m  $\times$  2,4 m (12 kaki  $\times$  14 kaki  $\times$  8 kaki). Ruang tersebut memiliki sistem penanganan resirkulasi udara berfilter 1,5 m<sup>3</sup>/dtk (3200 cfm) yang mengatur tingkat suhu dalam ruangan dan kipas buang 0,06 m<sup>3</sup>/dtk (130 cfm) yang menukar udara dalam ruangan dengan udara luar ruangan yang segar. Debu kayu ek merah bubuk kering yang melewati kain layar 80-mesh digunakan untuk percobaan. Penghasil debu mengukur debu dari corong umpan persegi panjang dengan sabuk bawah rata ke blower sentrifugal 0,02 m<sup>3</sup>/s (46 cfm). Motor getas yang terpasang pada hopper hanya bekerja saat sabuk dioperasikan untuk mencegah menjembatani bahan bubuk dan untuk menyediakan tingkat umpan bahan yang merata. Penghitung partikel laser digunakan untuk mengukur

konsentrasi debu di udara dan memberikan umpan balik ke sistem kontrol berbasis Arduino yang mengoperasikan penghasil debu. Generator debu dioperasikan menggunakan siklus kerja satu detik untuk setiap lima detik mati untuk memberikan waktu bagi debu yang tersebar untuk bercampur dengan udara ruang dan mencapai penghitung partikel laser. Sistem kontrol mempertahankan konsentrasi debu PM10 di udara sebesar  $54,92 \pm 6,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di ruang lingkungan terkontrol selama enam minggu operasi berkelanjutan menggunakan debu kayu red oak. Keuntungan dari generator debu yang dikontrol secara otomatis adalah terus beroperasi untuk mencapai konsentrasi setpoint sebagai respons terhadap perubahan aliran material karena kelembapan, penyumbatan sebagian, dan komposisi material yang tidak seragam yang disebarkan. Tantangannya termasuk debu yang terperangkap oleh filter resirkulasi dan kipas buang yang menghilangkan debu di udara dari ruang lingkungan.

## **2.6 Penelitian “Arduino Based Automatic Solar Panel Dust Disposition Estimation and Cloud Based Reporting”**

Perambahan teknologi baru-baru ini telah mengembangkan penggunaan Internet of Things (IoT) dan itu menjadi bagian dasar dari kehidupan kita. Mengenai sistem berbasis energi terbarukan fotovoltaik (PV), ada banyak potensi untuk mengintegrasikan solusi berbasis IoT untuk meningkatkan kemampuan pembangkit dan mengurangi kehilangan energi dalam produksi listrik. Kehilangan energi dapat terjadi karena beberapa penyebab dalam kasus PV. Karya ini membahas kehilangan energi fotovoltaik yang disebabkan oleh pengendapan debu. Idennya adalah untuk secara cerdas menggunakan kerangka kerja IoT dalam hal ini. Sistem ini didasarkan pada pendekatan desain modular. Setiap modul mendigitalkan status panel PV terkait dengan menggunakan pengontrol front-end tertanam. Pembacaan disampaikan ke algoritme keputusan pemeliharaan otomatis yang dikembangkan secara khusus. Data modul PV yang dimaksud dicatat ke cloud secara realtime untuk analisis pasca. Secara paralel, perangkat lunak yang dirancang menganalisis nilai tegangan terbuka sesaat dari panel PV dan membuat keputusan waktu nyata apakah pemberitahuan pemeliharaan diperlukan atau tidak. Dengan cara ini, mereka

dapat secara efisien bertindak untuk pemeliharaan PV untuk mendapatkan hasil maksimal dari PV selama siklus hidup sistem. Prototipe yang dibangun berhasil mencapai tujuannya untuk secara otomatis mendeteksi penurunan tegangan yang tidak terduga dari panel PV karena pembuangan debu dan melaporkannya ke pihak terkait.

## **2.7 Penelitian “Developing CO2 Detecting Device Using Arduino”**

Kualitas udara mempengaruhi kesejahteraan dan energi manusia. Kadar karbon dioksida yang signifikan terlihat di sekitar dapat menyebabkan penyakit serius pada tubuh manusia. Karena perhatian yang diperluas mengenai masalah ini, penting untuk mengembangkan alat pengontrol kualitas udara. Tugas harus membangun model gadget untuk mengamati zat karbon dioksida di udara dalam ruangan. Peningkatan tergantung pada papan mikrokontroler Arduino Uno, modul gas inframerah MQ3, modul suhu dan kelembaban DHT11 dan modul LCD1602 yang dihubungkan ke papan gadis kecil I2C. Program kontrol sensor dibuat dan diatur dalam shell pemrograman IDE.

## **2.8 Penelitian “An Analysis of Data Acquisition System of Temperature, Oxygen, and Carbon Dioxide in Refrigerator with Arduino Mega 2560”**

Pengaruh kondisi ruang penyimpanan dapat menyebabkan kualitas buah pasca panen menurun, sehingga perlu dilakukan pemantauan. Pemantauan dilakukan dengan menggunakan sistem akuisisi data yang dirancang untuk mengukur suhu, oksigen, dan karbon dioksida di ruang penyimpanan kulkas secara otomatis. Perancangan sistem dibagi menjadi dua tahap, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari unit sensor, unit pengolah data (Arduino Mega 2560), dan unit tampilan. Di sisi lain, perangkat lunak menggunakan Arduino IDE. Hasil pengujian temperatur (DS18B20), oksigen (Figaro KE-25), dan karbon dioksida (MH-Z14a) dari sistem diperoleh nilai akurasi sebesar 98,29% dengan error sebesar 1,71%; 98,57% dengan error 1,43%, dan 94,58% dengan error 5,42%. Perangkat dapat menampilkan output data pengukuran real-time ke LCD 20x4 dengan IIC dan menyimpan data pada kartu micro-SD.

## **2.9 Penelitian “RANCANG BANGUN ALAT KONTROLING KADAR UDARA BERSIH DAN GAS BERBAHAYA CO, CO<sub>2</sub> DALAM RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER”**

CO merupakan senyawa molekul kembar yang berupa gas, tidak berwarna, tidak berbau, mudah terbakar sedangkan CO<sub>2</sub> senyawa yang terbentuk dari satu atom karbon atau dua atom oksigen yang dihasilkan baik dari kegiatan alamiah maupun kegiatan manusia. CO dan CO<sub>2</sub> memiliki efek negative bagi Kesehatan seperti gangguan pernapasan jika konsentrasi CO<sub>2</sub> >350 ppm dan CO >5 ppm. Paparan senyawa karbon 10% selama beberapa menit menimbulkan dampak berupa kurangnya konsentrasi kemudian diikuti dengan sesak napas yang dapat menimbulkan kehilangan kesadaran. Tujuan penelitian merancang alat kontroling kadar udara bersih dan gas berbahaya CO dan CO<sub>2</sub> dalam ruangan berbasis mikrokontroler guna menetralsir tingkat kadar senyawa karbon yang berlebih pada suatu ruangan. Metode penelitian Research and development digunakan untuk menghasilkan alat kontroling kadar udara dan pengembangan penambahan blower serta menguji keefektifan blower sebagai penetralisir kadar udara. Hasil pengujian menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler, sensor MQ-135 dan MQ-7 yang bekerja mendeteksi kadar udara, jika kadar udara CO >5ppm dan CO<sub>2</sub> >350 ppm maka LCD akan menampilkan nilai kadar senyawa karbon 1-350 ppm (baik), 350 > ppm (buruk), diikuti dengan aktifnya indikator LED warna merah dan relay mengaktifkan blower untuk menetralsir udara. Kesimpulan keseluruhan komponen saling terintegrasi sehingga salah satu error maka perancangan tidak berfungsi dengan baik.

## **2.10 Penelitian “Emission Gas Detector (EGD) for Detecting Vehicle Exhaust Based on Combined Gas Sensors”**

Di era modern, kombinasi beberapa jenis sensor untuk menentukan kadar gas buang kendaraan sangat dibutuhkan. Gas buang kendaraan berbahaya dan beracun seperti HC, CO, CO<sub>2</sub> dan NO perlu dikendalikan untuk mengurangi tingkat pencemaran udara. Tingkat kadar gas buang kendaraan dapat diukur dengan menerapkan kombinasi beberapa sensor. Pada penelitian ini telah dirancang suatu

alat untuk mendeteksi kondisi sistem pembakaran kendaraan berdasarkan kadar kandungan gas buang kendaraan. Alat ini menggabungkan beberapa sensor yaitu: sensor TGS22001, sensor TGS2602 dan sensor MG811. Teknologi Bluetooth HC-05 juga digunakan untuk mendukung sistem informasi berbasis Android. Perpaduan teknologi tersebut membuat seluruh hasil deteksi gas dapat diketahui secara real time dan diupdate melalui smartphone. Modul Arduino UNO R3 digunakan untuk mengontrol semua sistem (gassensor-ADC-interface-Bluetooth-display). Hasil pengujian tingkat pembakaran yang dilakukan pada 15 sepeda motor adalah: 8 sepeda motor buruk, 4 sepeda motor sedang dan 3 lainnya baik.

### **2.11 Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)**

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan gas tidak berwarna dan tidak berbau yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. CO<sub>2</sub> berbentuk gas pada keadaan sektoral dan tekanan standar. Kandungan CO<sub>2</sub> di udara segar bervariasi antara 0,03% (300 ppm) bergantung pada lokasi dimana CO<sub>2</sub> tersebut dihasilkan (Sehabudin, 2011). Menurut IPCC (2007) CO<sub>2</sub> adalah gas yang terbentuk secara alami dari pembakaran bahan bakar fosil dan biomassa serta hasil dari perubahan penggunaan lahan dan proses sektoral lainnya. Gas CO<sub>2</sub> adalah gas antropogenik utama yang dianggap mempengaruhi keseimbangan radiasi di bumi.

Gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) adalah gas tidak berwarna, tak berbau, tak terbakar, tidak reaktif. Pada konsentrasi rendah tidak bersifat racun, tetapi konsentrasi antara 3 - 5 % menurunkan tingkat pernapasan, dan sakit kepala. Pada konsentrasi antara 8 – 10 % menimbulkan sakit kepala, pening, muntah – muntah, bahkan dapat mengakibatkan meninggal bila korban tidak mendapat cukup oksigen. Konsentrasi yang lebih tinggi secara cepat menyebabkan koma dan kematian. Konsentrasi maksimum di udara yang diizinkan sebesar kurang dari 25 PPM CO<sub>2</sub>. Di udara normal konsentrasinya 0,03%. Pada gas CO<sub>2</sub> ada yang menyatakan satuan gas dalam bentuk persen, itu karena jumlah gas CO<sub>2</sub> sangat banyak diudara.

## 2.12 Partikel Debu

Debu merupakan salah satu pencemar udara yang sulit kita hindari dalam kehidupan sehari-hari. Dalam kondisi tertentu debu merupakan bahaya yang dapat menimbulkan kerugian bagi manusia. Dalam konsentrasi debu yang tinggi dapat menyebabkan masalah kesehatan, misalnya fungsi fatal paru-paru, atau bahkan dapat menimbulkan keracunan. BKMKG mengklasifikasikan tingkat pencemaran PM10 di udara yang ditunjukkan pada table berikut.

Konsentrasi PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Kategori ISPU	Efek
450<	Baik	Tidak ada efek
450-650	Sedang	Terjadi penurunan pada jarak pandang
>650	Berbahaya	Jarak pandang turun dan terjadi pengotoran udara dimana-mana

## 2.13 Arsitektur *Internet of Things* (IOT)

Teknologi internet saat ini sangat mendasar sekali dalam mempengaruhi perkembangan interaski di dalam kehidupan sehari-hari. Pola komunikasi yang terjadi pada masyarakat sekarang sudah sangat erat berkaitan dengan konsep komunikasi secara daring. Terdapat banyak sektor yang mulai berganung akan kehadiran internet, seperti sektor ekonomi, sosial, budaya, dan kesehatan. Salah satu konsep yang mulai marak digunakan oleh masyarakat yaitu *Internet of Things*. Konsep *Internet of Things* mengacu pada pola komunikasi antara manusia dan sebuah perangkat atau mesin. Komunikasi tersebut sangat bermanfaat dan berpengaruh pada pola kehidupan masyarakat.

Menurut mambang (2022), Konsep *Internet of Things* adalah menterjemahkan suatu objek yang memiliki kemampuan untuk menstrafer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke computer. Selain itu juga, *Internet of Things* (IoT) merupakan konsep komputasi



tentang objek sehari-hari yang terhubung ke internet dan mampu mengidentifikasi diri ke perangkat lain. Dalam prakteknya *Internet of Things* memudahkan manusia dalam menerima atau mengirim data secara otomatis dari suatu perangkat yang keberadaan fisik alatnya jauh atau sulit di jangkau oleh manusia.

Dengan keberadaan teknologi tersebut bisa digunakan untuk mengelolah informasi untuk suatu sistem tersebut. Informasi tersebut dapat dianalisa untuk menentukan keputusan yang harus diambil. Keberadaan sistem tersebut dapat dibuat sebuah konsep dan skema untuk membuat sebuah sistem yang cerdas serta dapat meminimalisir kesalahan manusia dalam mengabil keputusan.

Polutan yang ada di udara tidak dapat terdeteksi oleh mata maupun tercium oleh hidung, karena gas berbahaya seperti karbon dioksida tidak berbau sehingga manusia tidak akan menyadari keberadaan gas berbahaya tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan solusi untuk dapat meminimalisir efek yang dapat mengganggu kesehatan khususnya pernafasan (Gaol dkk Yaser, 2021). Dengan pemanfaatan konsep IoT, masyarakat dapat memonitoring kesehatan udara di suatu tempat, sehingga konsep tersebut dapat meminimalisi dan memberikan peringatan dini bagi manusia dalam menjaga kesehatan.

#### **2.14 NODEMCU ESP8266**

Nodemcu ESP8266 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things (Muliadi dkk, 2020). Mikrokontroler satu ini compatible dengan Arduino IDE. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dan ditambah dengan BLE (Bluetooth Low Energy) dalam chip sehingga sangat mendukung dan dapat menjadi pilihan bagus untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things (Sulistio, 2021).

Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul wifi dan bluetooth sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. Memiliki 18

ADC (Analog Digital Converter), 2 DAC, 16 PWM, 10 Sensor sentuh, 2 jalur antarmuka UART, pin antarmuka I2C, I2S, dan SPI.

### **2.15 Sensor MQ-135**

Sensor MQ-135 adalah sensor gas yang memiliki konduktivitas rendah jika berada di udara bersih. Konduktivitas sensor akan naik seiring dengan kenaikan konsentrasi gas. Sensor MQ-135 ini perlu dikalibrasi bertujuan untuk menguji apakah sensor yang digunakan telah sesuai dengan satuan standar yang telah ditentukan ataukah belum. kalibrasi dilakukan dengan penghitungan matematis dari grafik sensitifitas yang pada datasheet sensor.

Sensor kualitas udara MQ-135 adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas ammonia ( $\text{NH}_3$ ), natrium-(di)oksida ( $\text{NO}_2$ ), alkohol/ethanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), benzena( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), gas belerang/sulfur hidroksida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) dan asap/gas-gas lainnya di udara. Sensor ini melaporkan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan nilai resistensi analog di pin keluarannya. Pin keluaran ini bisa disambungkan dengan pin ADC (analog-to-digital converter) pada mikrokontroler/pin analog-input Arduino dengan menambahkan satu buah resistor saja (berfungsi sebagai pembagi tegangan/voltage divider). Analog To Digital Converter (ADC) adalah perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog (sinyal kontinyu) menjadi sinyal digital. Perangkat ADC dapat berbentuk suatu modul atau rangkaian elektronika maupun suatu chip IC. ADC berfungsi sebagai jembatan pemrosesan sinyal analog oleh sistem digital (Gessal dkk, 2019).

### **2.16 Sensor Partikel Debu(Sharp GPY1010AU0F)**

Sharp GP2Y1010AU0F (Optical Dust Sensor) adalah sensor kualitas udara optik, dirancang untuk merasakan partikel debu. Sebuah emitting diode infrared dan phototransistor yang diagonal diatur ke dalam perangkat ini, untuk memungkinkan mendeteksi cahaya yang dipantulkan dari debu di udara. Sensor ini memiliki konsumsi arus yang sangat rendah (20mA max, 11mA khas) dan dapat didukung sampai 7 VDC. Output dari sensor adalah tegangan analog sebanding dengan

kepadatan debu, dengan sensitivitas 0.5V/0.1 mg/m<sup>3</sup> (Indo-ware dalam Anwar, 2016).

Kelebihan dari sensor debu GP2Y1010AU0F dari sensor debu lainnya seperti PPD42NS adalah memiliki sensitivitas yang baik, dengan nilai sensitivitas mencapai 0.1 mg/m<sup>3</sup>. Unit atau satuan densitas debu yang terbaca oleh sensor telah dikalibrasi oleh pabrik pembuatnya, Sharp corp, dalam mg/m<sup>3</sup>. Satuan ini dapat dikonversi dengan mudah ke  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , nilai dengan satuan ini dapat dikaitkan dengan pemantauan kualitas udara sesuai ketentuan pemerintah Republik Indonesia melalui Peraturan Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara dan Keputusan Kepala Bappedal No.107 Tahun 1997 Tentang Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemaran Udara (Purbawakaca, 2019).

### **2.17 *Lyquid Crystal Display(LCD)***

LCD adalah suatu display dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. LCD banyak digunakan sebagai display dari alat-alat elektronika seperti kalkulator, multimeter digital, jam digital dan sebagainya. Secara garis besar, terdapat dua jenis LCD yaitu LCD teks dan LCD grafik. LCD teks digunakan untuk menampilkan teks atau simbol-simbol tertentu. Adapun LCD grafik memungkinkan untuk menampilkan gambar (Ardianto dalam Widharma, 2021).

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan (Iqbal, 2022).

## 2.18 *Inter Integrated Circuit (I2C)*

*Inter Integrated Circuit* atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati master (Saghoa dalam Iqbal, 2022).

## 2.19 **Arduino IDE**

Banyak bahasa pemrograman yang biasa digunakan untuk pemrograman mikrokontroler contohnya adalah bahasa basic. Akan Tetapi pemrograman yang dipakai pada Arduino IDE adalah bahasa C. Bahasa C adalah bahasa yang simple sehingga mudah diaplikasikan dan mudah untuk dipelajari. Bahasa C sangat berperan pada perkembangan teknologi sampai saat ini khususnya perkembangan software – software komputer.

Operation system dan compiler yang populer saat ini rata – rata menggunakan bahasa C untuk bahasa pemrogramannya. Contohnya adalah codevisionAVR, keil compiler, dan visual studio. Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang sangat ampuh kekuatannya mendekati bahasa assembler. Bahasa C yang di compile menghasilkan file kode objek yang sangat kecil dan dieksekusi dengan sangat cepat. Bahasa C sering digunakan pada operasi dan pemrograman mikrokontroler.

Bahasa C adalah multi-platform karena Bahasa C bisa diterapkan pada lingkungan Windows, Unix, Linux atau sistem operasi lain tanpa mengalami perubahan source code. Jika ada perubahan, perubahannya sangat sedikit. Oleh

karena itu arduino dapat dijalankan pada semua sistem operasi yang umum seperti Windows, Linux dan Mac (Muhammad dalam Iqbal, 2022).

Di internet banyak library Bahasa C untuk Arduino yang bisa di download secara gratis. Setiap library Arduino biasanya disediakan contoh atau example. Adanya library – library sangat membantu dalam projek – proyek mikrokontroler. Selain itu, dapat dijadikan sarana untuk mendalami pemrograman Bahasa C pada mikrokontroler.

## **2.20 Aplikasi Blynk**

Blynk merupakan platform untuk IOS atau ANDROID yang digunakan untuk mengendalikan module arduino, Rasberry Pi, Wemos dan module sejenisnya melalui internet. Aplikasi ini sangat mudah digunakan bagi orang yang masih awam. Aplikasi ini memiliki banyak fitur yang memudahkan pengguna dalam memakainya. Cara membuat projek di aplikasi ini sangat gampang, tidak sampai 5 menit yaitu dengan cara drag and drop. Blynk tidak terkait dengan module atau papan tertentu. Dari aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimana pun kita berada dengan catatan terhubung dengan internet. Hal inilah yang disebut dengan IOT (Internet Of Things).

Blynk adalah sebuah layanan server yang digunakan untuk mendukung project Internet of Things. Layanan server ini memiliki lingkungan mobile userbaik Android maupun iOS. Blynk Aplikasi sebagai pendukung IoT dapat diunduh melalui Google play untuk pengguna Android dan melalui App Store bagi pengguna iOS. Blynk mendukung berbagai macam hardware yang dapat digunakan untuk project Internet of Things. Blynk adalah dashborad digital dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatan project-nya (Hariri dkk, 2019).