

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Internet Of Things (IoT)*

2.1.1. Pengertian *Internet Of Things (IoT)*

Internet of things atau dikenal juga dengan singkatan IoT merupakan sebuah konsep dengan maksud meningkatkan manfaat internet yang tersambung secara kontinyu[11]. Perkembangan sekarang mengantarkan teknologi jaringan yang bukan saja hanya menghubungkan orang, namun menghubungkan orang dengan benda, dan juga benda dengan benda. Inilah dimulainya era *Internet of Things (IoT)* yang dapat dipahami sebagai lapisan informasi digital yang mencakup dunia fisik[12].



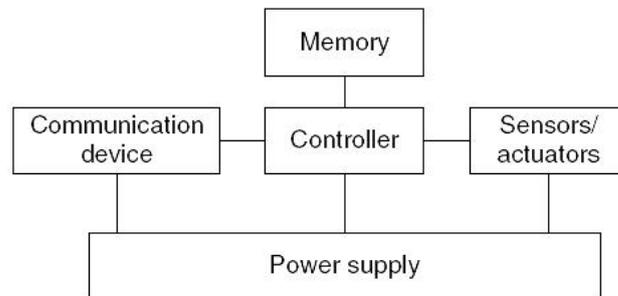
Gambar 2.1 Konsep Keseluruhan IoT[11]

Gambar di atas merupakan cara kerja sistem *internet of things* secara keseluruhan, wsn sudah digunakan pada bidang kesehatan, perumahan, keamanan, sehingga sangat cocok digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk membantu pekerjaan.

2.2. *Wireless Sensor Network (WSN)*

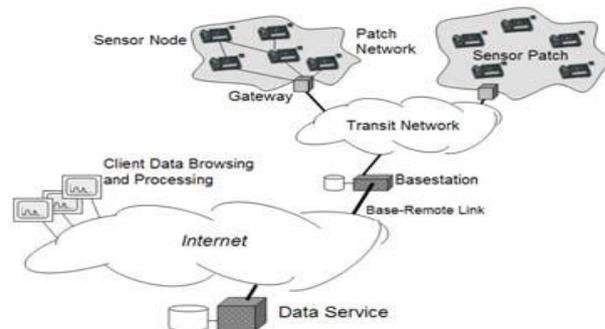
Wireless Sensor Network (WSN) atau jaringan sensor nirkabel adalah kumpulan sejumlah *node* yang diatur dalam sebuah kerjasama jaringan[13] Setiap *node* setidaknya memiliki fungsi perhitungan, komunikasi nirkabel, dan pengindraan atau fungsi kendali. WSN ini terdiri dari *node* yang bersifat individu

yang dapat berinteraksi dengan lingkungannya dengan cara *sensing*, *controlling* dan *communication* terhadap parameter-parameter fisiknya[14].



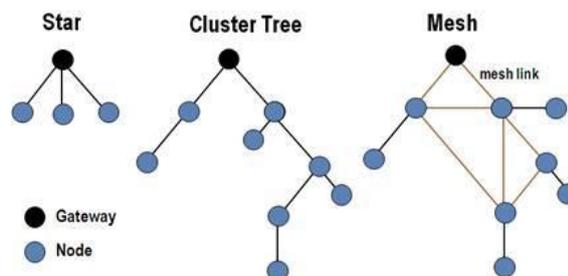
Gambar 2.2 Komponen-Komponen *Wireless Sensor Network*[13]

Gambar 2.2 ialah bagian-bagian dari *wireless sensor network* yang terdiri atas lima bagian, yaitu *transceiver (transmitter-receiver)*, mikrokontroler, *power supply*, memori eksternal dan sensor. Tranceiver berfungsi untuk menerima serta mengirim data dengan menggunakan protocol IEEE 802.15.4 atau IEEE 802.11b/g kepada device lain seperti *concentrator*, modem wifi, serta modem RF. Mikrokontroler digunakan untuk melakukan fungsi perhitungan, mengontrol dan memproses *device-device* yang terhubung. *Power supply* digunakan sebagai sumber energi sistem *wireless sensor network* secara menyeluruh. Memori eksternal digunakan sebagai tambahan memori untuk sistem *wireless sensor*. Sensor digunakan untuk men-*sensing* besaran fisik yang akan diukur serta mengubah besaran yang diukur menjadi sebuah energi listrik yang kemudian diolah ADC (*analog to digital converter*) menjadi deretan pulsa terkuantisasi yang dapat dibaca dan diproses oleh mikrokontroler[15].



Gambar 2.3 Arsitektur *Wireless Sensor Network*[13]

Pada gambar 2.3 dapat dilihat, *node* sensor yang berukuran kecil tersebar dalam area sensor. *Node* tersebut memiliki kemampuan untuk meneruskan data yang dikumpulkan oleh *node* lain yang berdekatan. Data tersebut dikirimkan melalui transmisi radio lalu diteruskan menuju *base station* yang merupakan penghubung *node* sensor dan *user*.



Gambar 2.4 Topologi *Wireless Sensor Network*[16]

Ada beberapa topologi yang sering digunakan untuk membangun sistem *Wireless Sensor Network*, yaitu :[16]

1. Topologi *Star*

Topologi ini merupakan topologi dasar karena pada setiap *node* mempertahankan satu jalur komunikasi secara langsung dengan *gateway*. Topologi ini sangat sederhana tetapi membatasi jarak keseluruhan yang dapat dicapai.

2. Topologi *Cluster* atau *Tree*

Topologi ini memiliki arsitektur lebih kompleks dibanding dengan Topologi Star. Setiap node masih menggunakan node lain dalam mengirimkan data, tetapi masih dalam satu jalur.

3. Topologi Mesh

Adalah solusi dari topologi sebelumnya, menggunakan jalur komunikasi yang lebih banyak untuk meningkatkan sistem. Dalam jaringan ini node mempertahankan jalur komunikasi untuk kembali ke *gateway*.

2.3. Sensor

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.

2.3.1. Sensor Suhu dht-11

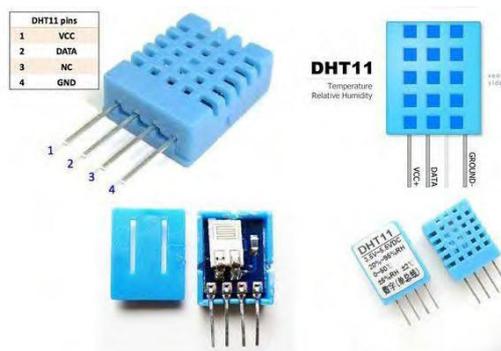
Adalah modul sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Modul sensor ini tergolong kedalam elemen resesif seperti perangkat pengukur suhu yaitu NTC[17].

Kelebihan dari modul sensor ini dibanding dengan modul lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsive serta memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat, penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan *koefisien* kalibrasi.



Gambar 2.5 Sensor Suhu dht-11[18]

Dari gambar 2.5 bahwa sensor dht-11 merupakan sensor suhu dan kelembaban udara, dht-11 mempunyai keluaran sinyal digital yang sudah di kalibrasikan dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Sensor ini dapat memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka waktu yang Panjang. Dht-11 memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan kinerja yang tinggi, dengan ukuran yang kecil serta konsumsi daya yang rendah dan up-to-20 transmisi sinyal meter yang dapat menjadikannya pilihan terbaik untuk berbagai aplikasi. Setiap sensor dht-11 memilii fitur kalibrasi sangat akurat, koefesien kalibrasi yang disimpan dalam memori program OTP, Sensor internal mrndeteksi sinyal dalam proses[18].



Gambar 2.6 Spesifikasi Sensor Suhu dht-11 [18]

Gambar 2.6 merupakan spesifikasi sensor dht-11 yang dapat kita lihat dari berbagai sisi, sisi depan, sisi atas, belakang dan bagian dalam dari sensor dht-11.

Tabel 2.1 Penjelasan Spesifikasi dht-11 [18]

Power Supplay	3-5 VDC
Rentang Pengukuran	Kelembaban (20% - 90% RH) Suhu (0 -50 Celcius)
Akurasi	Kelembapan (4 RH) Suhu (2.0 Celcius)
Sensivitas	Kelelmabapan (1% RH) Suhu(0.1 Celcius)
Priode Sensing	Rata-rata 2 s

Dari table 2.1, diperoleh bahwa sensor dht-11 ialah sensor dengan menggunakan kalibrasi digital yang dapat memberikan informasi kelembaban dan suhu. Dht-11 tergolong dalam komponen yang memiliki tingkat stabilitas tinggi dan memiliki kemampuan 8 bit seperti Arduino.

2.3.2. Sensor Suara

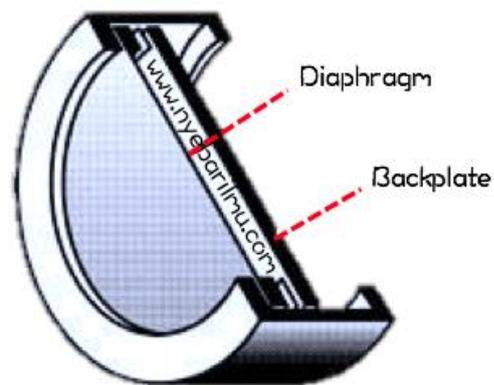
Sensor suara merupakan *module* sensor yang mensensing besaran suara untuk diubah menjadi besaran listrik yang akan di peroleh melalui mikrokontroler. Modul ini bekerja berdasarkan prinsip kekuatan gelombang suara yang masuk. Dimana pada gelombang suara tersebut mengenai *membrane* sensor yang berefek pada bergetarnya *membrane* sensor dan pada *membrane* tersebut terdapat kumparan kecil yang dapat menghasilkan besaran listrik. Kecepatan Bergeraknya *membrane* tersebut juga akan menentukan besar kecilnya daya listrik yang akan dihasilkan, komponen utama untuk sensor ini ialah *condenser mic* sebagai penerima besar kecilnya suara yang masuk[19].

Bentuk fisik dari *condenser mic* yaitu berbentuk bulat dan memiliki kaki dua, seperti pada gambar dibawah ini :



Condenser

Gambar 2.7 *Condenser Microphone* [19]



Gambar 2.8 Skema *Condenser Microphone*[19]

Prinsip kerja *Condenser mic* berdasarkan diafragma atau susunan *backplate* yang harus tercatu oleh listrik membentuk *sound sensitive* kapasitor, gelombang suara yang masuk ke *microphone* akan menggetarkan komponen diafragma yang terletak di depan *backplate* yang terdapat komponen kondensator. Ketika kondensator terisi dengan muatan, pada diafragma dan backplate akan tercipta medan listrik, dimana besarnya medan listrik dipengaruhi oleh ruang yang terbentuk diantara kedua komponen tersebut. Variasi akan jarak antara diafragma dengan backplate muncul dikarenakan adanya efek tekanan suara yang mengenai diafragma sehingga terjadinya pergerakan diafragma *relative*[19].

2.3.2.1. Karakteristik *Condecer Mic*

- a. Susunan lebih kompleks dibanding dengan jenis *microphone* lainnya seperti *dynamic microphone*.
- b. Pada frekuensi tinggi, akan menghasilkan suara yang lebih halus dari natural, serta sensitivitas lebih tinggi.
- c. Mudah akan mencapai respon frekuensi flat dan memiliki range frekuensi yang lebih luas.
- d. Ukurannya lebih kecil dibanding dengan jenis *microphone* lainnya.

Sensor suara yang sering kita gunakan dipasaran sudah dilengkapi dengan *condecer mic* ini dalam bentuk modul, sehingga sangat mudah dalam penggunaannya[19].



Gambar 2.9 Modul Sensor Suara[19]

Gambar 2.9 merupakan modul sensor suara yang digunakan untuk menangkap besaran suara sehingga dapat diubah menjadi besaran listrik oleh mikrokontroler. Modul ini bekerja sesuai prinsip kekuatan kerja yang masuk, dimana gelombang suara tersebut mengenai membran sensor yang berefek pada begetarnya membran sensor dan pada membran tersebut terdapat kumparan kecil yang dapat menghasilkan besaran listrik.

Spesifikasi sensor suara [19] :

- a. Sensitivitas dapat diatur (pengaturan manual pada potensiometer).
- b. Condcer yang digunakan memiliki sensitivitas yang tinggi.
- c. Tegangan kerja antara 3.3V – 5V

- d. Terdapat 2 pin keluaran yaitu tegangan analog dan digital output.
- e. Sudah terdapat lubang baut untuk instalasi
- f. Sudah terdapat indicator LED

2.4. Inkubator Bayi

Inkubator bayi adalah alat yang digunakan untuk mempertahankan kondisi lingkungan yang cocok untuk bayi yang baru lahir, terutama pada bayi yang lahir premature[17]. Inkubator bayi merupakan salah satu metode dan sarana yang berfungsi untuk menunjang keadaan bayi yang baru lahir, sehingga diharapkan setiap instansi kesehatan yang berhubungan dengan persalinan ibu hamil dapat memiliki inkubator bayi.



Gambar 2.10 Inkubator Bayi[17]

Gambar 2.10 ialah tabung inkubator yang sering di jumpai pada rumah sakit, tabung inkubator itu sendiri dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu inkubator sederhana dan inkubator digital[20].

a. Inkubator Sederhana

Banyak digunakan oleh instansi kesehatan kelas menengah ke bawah, pada jenis ini biasanya berupa kotak (box bayi) yang dilengkapi dengan penghangat dan alat pengukur suhu ruang. Hal ini sangat tidak efektif karena tidak ada pengukur suhu pada inkubator sehingga panas ruang inkubator tidak dapat disesuaikan dengan kebutuhan bayi.

b. Inkubator Digital

Merupakan pengembangan dari inkubator sederhana, jenis ini ditambahkan fungsi yang berkaitan dengan pengaturan suhu ruang inkubator.

2.5. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem computer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terdapat sebuah inti prosessor, memori (sejumlah kecil RAM , memori program atau keduanya). Dengan kata lain mikrokontroler adalah sebuah alat elektronika digital yang memiliki keluaran dan masukan serta kendali program yang bisa ditulis dan dihapus secara khusus. Cara kerjanya membaca dan menulis data[21]. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga disbanding menggunakan mikroprosesor memori dan alat input dan output yang terpisah, sehingga mikrokontroler penggunaannya lebih ekonomis. Dengan adanya mikrokontroler ini maka :[21]

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih mudah.
2. Rancang bangun sistem elektronik dapat lebih cepat karena sistem ini sangat mudah dimodifikasi.
3. Pencarian gangguan lebih mudah diakses karena lebih kompleks.

2.6. Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dan output digital dimana 16 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, Jack power , ICSP header dan tombol header dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan cukup hanya menghubungkan Board Arduino uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke-adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya[22]. Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal ini koneksi USB-to-serial berbeda dengan sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial. Nama Uno berarti satu dalam bahasa Italia , untuk menandai

peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino[23]. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino. Untuk perbandingan dengan versi sebelumnya.



Gambar 2.12 Arduino UNO[22]

Pada gambar 2.12 diatas dapat dilihat sebuah papan Arduino dengan beberapa bagian komponen didalamnya. Pada *hardware* Arduino terdiri dari 20 pin yang terdiri dari :[18]

a. 14 pin I/O Digital (pin 0-13)

Sejumlah pin digital dengan nomor 0-13 yang dapat dijadikan input atau output yang diatur dengan cara membuat program IDE.

b. 6 pin Input Analog (0-5)

Sejumlah pin analog bernomor 0-5 dapat digunakan untuk membaca nilai input yang memiliki nilai analog dan mengubahnya ke dalam angka antara 0 dan 1023.

c. 6 pin Output Analog (pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11)

Sejumlah pin yang sebenarnya ialah pin digital tetapi sejumlah pin tersebut dapat diprogram kembali menjadi pin output analog dengan cara membuat programnya pada IDE. Papan Arduino dapat mengambil daya dari USB port pada computer dengan menggunakan USB charger atau dengan mengambil daya dengan menggunakan suatu AC adaptor dengan tegangan 9V.

Tabel 2.2 Identitas Arduino Uno[18]

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan Input yang disarankan	7 – 12 V
Batas Tegangan input	6 – 20 V
Jumlah pin I/O Digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input Analog	6 Pin
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Arus DC Untuk pin 3,3 V	50mA
<i>Memori Flash</i>	32 KB (ATmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Dari tabel 2.2 diatas bahwa Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input dan output. Untuk 6 pin analog itu sendiri dapat di fungsikan sebagai output digital jika diperlukan tambahan selain 14 pin yang tersedia. Untuk mengubah pin analog ke digital dapat mengubah konfigurasi pada program. Pada papan board dapat dilihat pin digital dengan keterangan 0-13, sehingga untuk menggunakan pin analog menjadi pin output digital yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. Sifat *open source* Arduino juga dapat memberikan banyak keuntungan, karena dengan sifat *open source* tidak hanya bergantung pada satu merek, namun kita dapat menggunakan semua komponen yang terdapat di pasaran[18].

Pin pada Arduino Uno :

- a. **GND** : Ini Adalah ground atau negative.
- b. **Vin** : Ini dalah pin yang digunakan jika ingin memberikan power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang di sarankan 7V – 12V.
- c. **Pin 5V** : Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mrngalir tegangan 5V yang telah melalui regulator.

- d. **3V3** : Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator.
- e. **IOREF** : Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler, digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, 5V atau 3.3V.
- f. **Serial**, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
- g. **External Interrupts**, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupts.
- h. **PWM** : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`.
- i. **SPI** : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library.
- j. **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in yang dikendalikan oleh digital pin no 13.
- k. **TWI** : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library.
- l. **AREF**: Sebagai referensi tegangan untuk input analog.
- m. **RESET** : untuk melakukan reset terhadap mikrokontroler, sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia.

Arduino Uno memiliki 6 buah input analog, yang diberi tanda dengan A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi `analogReference()` [23].

2.7. Komunikasi Serial

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan computer, Arduino Uno lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini

menyediakan UART TTL (5v) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX dan 1 (TX) [23].

2.7.1. Input dan Output

Input dan Output3 Setiap 14 pin digital pada ArduinoUno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor 20-50 Kohms[23].

2.7.2. Catu Daya

ArduinoUno dapat beroperasi melalui koneksi USB atau power supply. Dalam penggunaan power supply dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan jack adaptor pada koneksi port input supply.

2.7.3. Memori

Arduino memiliki 32 KB flash memory4 untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader.Arduino memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.[24]

2.8. Perangkat Lunak (Arduino *Software*)

Lingkungan *open-source* Arduino atau Arduino IDE5 memudahkan untuk menulis kode dengan meng-upload ke I/O board. Ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Berdasarkan pengolahan, avr-gcc, dan perangkat lunak open-source lainnya[24].

2.8.1. Pemrograman

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pilih ArduinoUno dari Tool lalu sesuaikan dengan Microcontroller yang digunakan.Arduino Uno memiliki 6 buah input analog yang diberi tanda A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut

diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga mrngunakan pin ARIEF dengan menggunakan fungsi analog Refrence()[23].

2.8.2. *Automatic Software Reset*

Tombol reset Arduino Uno dirancang dengan cara yang memungkinkan untuk mengatur ulang oleh perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung[23].

2.9. Arduino IDE

IDE (*Ingrated Development Environment*) yang diperuntukan untuk membuat perintah atau source code, melakukan pengecekan kesalahan,kompilasi,upload program, dan menguji hasil kerja arduino melalui serial monitor[18]. IDE Arduino ialah *software* yang sangat canggih ditulis dengan bahasa java. IDE Arduino terdiri dari :

1. Editor Program

Merupakan sebuah *window* yang memungkinkan pengguna meulis dan mengedit program dalam Bahasa *processing*.

2. Compiler

Merupakan sebuah modul yang akan mengubah kode program menjadi kode biner yang bagaimanapun sebuah mikrokontroller tidak akan bisa memahami Bahasa *processing*.

3. Uploader

Merupakan sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan Arduino.

Di dalam program Arduino terdapat tiga bagian utama yaitu :[18]

a. Struktur Program Arduino

1. Kerangka Program

Kerangka yang terdapat pada Arduino sangat sederhana, yaitu terdiri dari dua blok, blok pertama ialah *void setup()* dan blok kedua ialah *void loop*.

Blok *void setup ()* : kode program yang hanya dapat dijalankan sekali setelah Arduino dihidupkan atau di-reset. Ialah bagian persiapan instalasi program.

Blok *void loop ()* : Kode program yang akan dijalankan secara terus menerus. ialah tempat program utama.

2. Sintaks Program

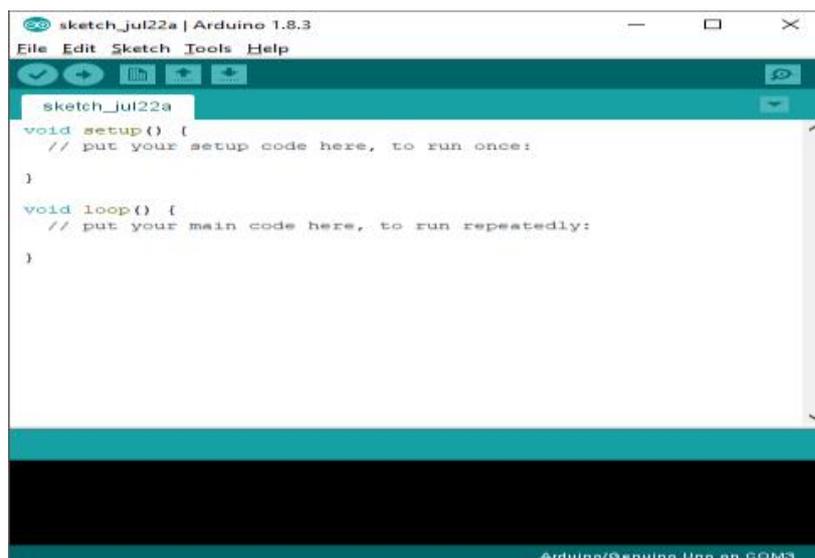
Baik blok *void setup loop ()* ataupun blok function harus memiliki tanda kurung kurawal buka “{“ sebagai tanda awal program dan kurung kurawal tutup “}” sebagai tanda akhir program.

b. Variabel

Merupakan sebuah program secara garis besar yang didefinisikan sebagai intruksi memindahkan angka dengan cerdas dengan sebuah variable.

c. Fungsi

Pada bagian ini meliputi fungsi input output digital, maupun output analog, advanced I/O. fungsi waktu, komunikasi dan matematika. Ketika pada proses uploader akan mengubah bahasa programan yang nantinya akan di compile oleh avr-gcc (avr-gcc compiler) dan hasilnya nanti disimpan di dala papan Arduino.



Gambar 2.13 Arduino IDE[22]

Pada Gambar 2.13, Arduino IDE memiliki toolbars IDE yang memberikan akses instan ke fungsi fungsi yang penting, yaitu :[23]

1. Tombol Verify, untuk mengkompilasi program yang saat ini dikerjakan
2. Tombol Upload, untuk mengkompilasi program dan mengupload ke papan arduino
3. Tombol New, menciptakan lembar kerja baru
4. Tombol Open, untuk membuka program yang ada di file system
5. Tombol Save, untuk menyimpan program yang dikerjakan
6. Tombol Stop, untuk menghentikan serial number yang sedang dijalankan

2.10. Modul GSM SIM800L

SIM800L merupakan suatu modul GSM yang dapat mengakses GPRS untuk pengiriman data ke internet dengan sistem M2M. Yang dapat digunakan bersama Arduino/AVR ada beberapa type dari Breakout Board SIM800/SIM800L[25]. SIM800L merupakan keluaran versi terbaru dari SIM900. Modul SIM800L memiliki dimensi yang kecil sehingga lebih cocok untuk di aplikasikan pada perancangan alat yang di design portable. SIM800L memiliki *Quad Band* 850/900/1800/1900 MHz dengan dimensi kecil yaitu ukuran 15.8 x 17.8 x 2.4 mm dan berat: 1.35g. SIM800L memiliki konsumsi daya yang rendah dengan rentang tegangan *power supply* 3,4 – 4,4v[22].



Gambar 2.14 Modul SIM800L[22]

Adapun Spesifikasi dari Modul SIM800L ialah Sebagai Berikut :[18]

1. Menggunakan Ic Chip : SIM800
2. Tegangan ke VCC : Antara 3.7 – 4.2 Vdc (namun pada datasheet + 3.4 – 4.4V) dan hanya disarankan menggunakan 3.7 Vdc supaya tidak ada notifikasi “*Over Voltage*”.
3. Bekerja pada *frequency* jaringan GSM yaitu *QuadBand* (850/900/1800/1900Mhz).
4. Konektifitas class 1 (1W) pada GSM 850 dan ESGM 900 dan PCS 1900GPRS, sedangkan pada class 4 (2W) pada GSM 850 dan EGSM 900
5. GPRS multi-slot class 1-12 (*options*) tetapi default pada class 12.
6. Suhu pengoperasian normal : 40°C - +85°C
7. Menggunakan port TTL serial port, sehingga dapat mudah diakses dengan mikrocontroller tanpa menggunakan MAX232.
8. *Transmitting Power*
9. *Power module automatically boot, homing network.*
10. Terdapat Led pada modul yang difungsikan sebagai indikator, jika ada module yang terhubung dengan jaringan GSM sehingga Led akan berkedip secara perlahan, namun jika tidak ada sinyal maka Led akan berkedip cepat.
11. Ukuran module : 2.5cm x 2.3cm.



Gambar 2.15 Pin Modul Sim800L[18]

Keterangan PinOut :[18]

- a. ANT : Antena
- b. VCC : Tegangan masukan 3.7 – 4.2Vdc
- c. RST : Reset
- d. RX : Rx Data Serial
- e. TX : TX Data Serial.
- f. GND : Ground
- g. RING : Ketika ada telpon masuk
- h. DTR
- i. MIC + : Ke *Microphone* kutub +
- j. MIC - : Ke *Microphone* kutub –
- k. *Speaker* + : Ke *Speaker* atau *Ampilfier* kutub +
- l. *Speaker* - : Ke *Speaker* atau *Amplifier* kutub -
- m. Micro SIM : Kartu GSM

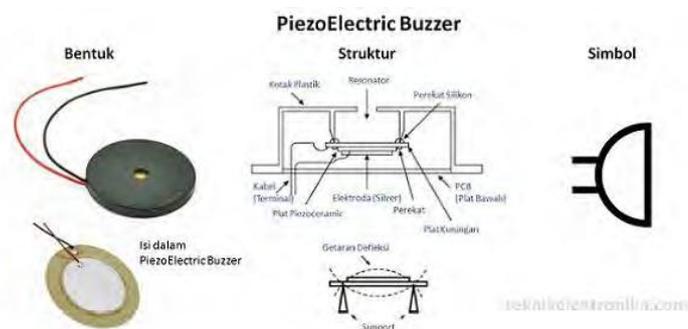
2.11. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *load speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian mejadi *electromagnet*, kumparan tadi akan tertarik kedalam atau keluar, tergantung dari 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 dengan diameter 1cm dan keluaran suara sekitar 9db.



Gambar 2.16 Buzzer [25]

Pada umumnya, buzzer yang merupakan perangkat audio yang digunakan pada rangkaian anti maling, alarm pada jam tangan, bel rumah dan peringatan bahaya lainnya. Buzzer yang sering digunakan ialah buzzer yang berjenis *Piezoelectric*, dikarenakan buzzer pada jenis ini memiliki banyak kelebihan mulai dari harga yang murah, serta lebih relative ringan dan mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam golongan Transduser ini juga sering disebut beeper. Piezoelectric buzzer merupakan jenis buzzer yang menggunakan efek Piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyinya, tegangan listrik yang diberikan akan menyebabkan gerakan mekanis sehingga gerakan tersebut diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat di dengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator. Berikut merupakan gambar serta bentuk struktur dasar sebuah Piezoelectric Buzzer :[18], [25].



Gambar 2.17 Bentuk, Struktur dan Simbol Buzzer[18]

Jika dibandingkan dengan *speaker*, piezo Buzzer relative lebih mudah digerakan, sebagai contoh piezo buzzer dapat digerakan hanya dengan menggunakan output langsung dari IC TTL, sedangkan speaker harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakannya agar intensitas suara dapat di dengar oleh telinga manusia. Frekuensi yang dihasilkan piezo buzzer berkisar 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi *ultrasound*. Tegangannya berkisar antara 3 Volt hingga 12 Volt[18].

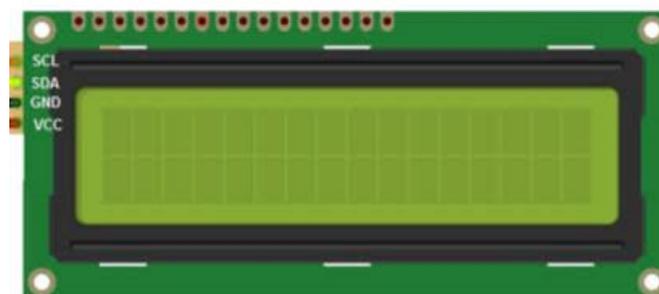
2.12. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronik yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf maupun grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan Cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau menstransmisikan cahaya dari back-lit. pada kaki-kaki sensor harus terhubung ke ADC, dimana pada setiap kaki mempunyai fungsi yang berbeda-beda[16].

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan suatu media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sering digunakan diberbagai bidang seperti alat-alat elektronik(televisi, kalkulator, ataupun layar komputer[18].

Adapun fitur yang terdapat pada LCD ialah sebagai berikut [18]:

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Memiliki 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat daialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan *back light*.
- f. Tersedia VR untuk mengatur kontras.
- g. Pilihan konfigurasi untuk operasi *write only* atau *read/write*.
- h. Catu daya +5 Volt DC dan kompatibel dengan DT-AVR *Low Cost Series* serta sistem mikrokontroler/mikroprosesor lain.



Gambar 2.18 LCD (*Liquid Crystal Display*)[25]

Dari gambar 2.18 akan di jelaskan konfigurasi dan deskripsi dari masing-masing pin yang terdapat pada LCD antara lain :[18]

1. Pin 1 dihubungkan ke Ground.
2. Pin 2 dihubungkan ke VCC +5V
3. Pin 3 dihubungkan ke bagian tegangan potensiometer 10Kohm sebagai pengatur kontras.
4. Pin 4 untuk memberitahukan LCD bahwa sinyal yang dikirim ialah data, jika pin 4 diset ke logika 1 (*high* +5V), atau memberitahukan bahwa sinyal yang dikirim ialah perintah jika pin di set ke logika 0 (low, 0V).
5. Pin 5 digunakan untuk mengatur fungsi LCD. Jika set ke logika 1 (*high*, +5V) maka LCD berfungsi untuk membaca data. Dan jika di set ke logika 0 (low. 0V) akan tetapi kebanyakan digunakan untuk menerima data, sehingga pin 5 selalu terhubung dengan ground.
6. Pin 6 ialah terminal enable. Berlogika 1 setiap kali pengiriman atau pembaca data.
7. Pin 7 – 14 ialah data 8 bit data bus (aplikasi ini menggunakan 4 bit MSB saja, sehingga yang digunakan hanya pin 11-14).
8. Pin 15 dan 16 ialah tegangan untuk menyalakan lampuLCD.

Tabel 2.3 Deskripsi Pin Lcd [18]

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pngatur kontras
4	“RS” Intruction/Register Select
5	“R/W” Read/Write LCD Registers
6	“EN” Enable
7-14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	Ground

Dari tabel 2.3, cara kerja LCD pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Interface LCD merupakan sebuah parallel bus , dimana sangat memudahkan dalam pembacaan dan penulisan dari atau ke LCD. Kode ASCII yang di tampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD atau 8-bit pada satu waktu.

2.13. Saklar Tekan (*Push Button*)

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal[26].



Gambar 2.19 *Push Button* [22]

Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push button switch* hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*. Karena sistem kerjanya yang *unlock* dan langsung berhubungan dengan operator, *push button switch* menjadi *device* paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti *push button switch* atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian *On* dan *Off*.

2.14. Relay

Relay merupakan saklar (*switch*) yang di operasikan secara listrik dan merupakan komponen *Elektromechanical* (Elektromanikal) yang terdiri dari dua bagian penting yaitu elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan tinggi.



Gambar 2.20 Relay

Dari gambar 2.20 merupakan *relay* yang memiliki dua komponen utama yaitu kumparan dan kontak point atau saklar. Dan relay berfungsi untuk mengendalikan sirkuit dengan tegangan tinggi dengan bantuan *signal* terendah dan mengamknkan saklar dari arus yang besar.

Tabel 2.4 Perbandingan dengan penelitian Sebelumnya

No	Judul	Tahun	Penulis	Kelebihan	Kekurangan
1.	Analisis Suhu Pada Analizer Inkubator Bayi Berbasis Formula Mean	2019		Sedikit Error	Hanya menganalisa atau sekedar teori
2.	Sistem Kontrol Kestabilan Suhu Pada Inkubator Bayi Berbasis Arduino Uno Dengan <i>Matlab/Simulik</i>	2016	Bayu Nurcahya, et.all	Menggunakan dua sensor yaitu DHT11 dan LM35	Tidak Berbasis Web atau hanya simulasi Matlab Simulik

3.	Sistem Monitoring Suhu Dengan Metode Wireless Real-Time	2018	Dedi Kurniawan, dan Eddy Nurraharjo	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Cost</i> Rendah 2. <i>Monitoring Real Time</i> 	Hanya Menggunakan koneksi Bluetooth.
4.	Sistem Monitoring dan Pengontrolan Suhu Pada Inkubator Bayi Berbasis Web	2020	Mesa Amelia	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Real time</i> 2. Menggunakan Aplikasi Thigspik 	Tidak memiliki sensor suara untuk mendeteksi bayi menangis.
5.	Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Menggunakan Teknologi <i>Wireless Sensor Network</i> (WSN)	2009	Iwan Muhammad E, et.all	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Menggunakan Modul Node Sensor Jennic</i> 2. Node gateway, 4 Node Sensor, dan BSC 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perlunya Penambahan Sensor SO_x, NO_x, Ozone 2. Perlu dikembangkan algoritma.
6.	Aplikasi Wireless Sensor Network Untuk Sistem Monitoring dan Klasifikasi Udara	2018	Tri Fidrian Arya, est	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berbe ntuk Aplikasi 2. Senso r MQ-7 dan Sensor MQ-131 	Jarak Pengukuran hanya 200 meter
7.	Rancang Bangun Alat Ukur Kelembaban Udara dan Suhu pada Laboratorium Volume dengan menggunakan Sensor DHT-11 Berbasis Arduino Uno	2017	Sinaga , Andy Bintang	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Low Cost</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Masih hanya rancangan 2. Tidak berbasis Web
8.	Impelementasi Jaringan Sensor Nirkabel Menggunakan Zigbee pada Monitoring Tabung Inkubator Bayi	2016	Fathur Zaini	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Monitoring Real Time</i> 2. Meggunakan Metode HMI 3. Menggunakan Jaringan Zigbee 	Pengiman data hanya berkapasitas maksimal 250Kbps

9.	Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Alat Baby Incubator Berbasis Internet Of Things	2018	Romi Andi Wijaya, et.all	1. Menggunakan aplikasi Thingspik 2. Dilengkapi dengan sensor matras 3. Menggunakan modul wireles-ESP8266	Membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menstabilkan suhu
10.	Pemantauan Suhu dan Kelembaban Pada Inkubator Berbasis Mikrokontroller ATmega328	2018	Rizky Handayani Rayu, La Ode Saafe	1. Menggunakan empat sensor dht-11 2. Menggunakan wireles HCL12	1. Tidak Berbasis Web server. 2. Indikator Hanya buzzer
11.	Rancang Monitoring Kelembaban Temperatur Ruang Inkubator Bayi Menggunakan Visual Basic & ATMEGA 16	2017	Alfian Junaidi	Menggunakan visual basic sebagai penyimpanan data	Tidak Berbasis Web server dan tidak <i>realtime</i>
12.	Rancang Bangun Sistem Kontrol Parameter Fisis Pada Inkubator Bayi Berbasis Arduino Uno dan ESP 8266	-	Yeldi S. Nafi, et.all	Menggunakan sensor SHT11	Tidak berbasis Web server dan tidak <i>realtime</i>
13.	Inkubator Bayi Otomatis Dengan Kontrol Suhu Dan Kelembaban Melalui Web dan SMS	2017	T.W Wisjhnu adji, et. all	Menggunakan Dua pemantauan yaitu berbasis Web dan Sms	Menggunakan modul Sim 9001 memiliki respon yang cukup lama.

14.	Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Inkubator Bayi dengan Teknologi <i>Whatsapp</i>	2019	Diki Rahsidin, et.all	Menggunakan Fan Dc Sebagai Pendingin Ruangan	Hanya Berbasis Whatsapp,tidak menampilkan angka suhu. Data tidak aman.
15.	Monitoring Suhu Jarak Jauh Geberator AC Berbasis Mikrokontroller	2013	Eko Kristiant o	Semua alat Bekerja sesuai dengan fungsinya	Tidak Berbasis Web Server Hanya menggunakan konektifitas Blootth

Tabel 2.4 merupakan rangkuman dari penelitian sebelumnya yang hampir mirip dengan penelitian ini, akan tetapi beberapa sudah berbasis web dan secara real-time namun tidak di tambahkan sensor suara untuk mendeteksi suara jika bayi menangis, sensor yang digunakan pada penelitian ini ialah sensor dht11 dan sensor suara. Untuk melihat kedua ouput sensor penulis menggunakan *platform* IoT berbasis web yaitu mapid IoT yang dapat dipantau jarak jauh dan secara real time sesuai dengan keadaan suhu pada tabung inkubator bayi. Konektifitas yang digunakan ialah mmodul sim800L karena pada beberapa penelitian sebelumnya hanay menggunakan koneksi *bluetooth* yang hanya memiliki jankauan jarak dekat.