

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dan perancangan tugas akhir yang berjudul Monitoring Kualitas Udara di Kota Pariaman dengan Mikrokontroler Berbasis IOT dan Web dilakukan di Laboratorium Fisika KK Instrumentasi Institut Teknologi Sumatera dan pengambilan data di Jalan M. Yamin, Taratak, Pariaman Tengah, Kota Pariaman, Sumatera Barat. Penelitian dan perancangan alat ini dilaksanakan dari bulan November 2019 hingga bulan September 2020.

Adapun jadwal kegiatan dalam perancangan tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.1 Rencana Jadwal Tugas Akhir

No.	Jadwal Kegiatan	Tahun 2019		Tahun 2020								
		Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Agus	Sep
1	Penyusunan Proposal											
2	Perancangan Alat											
3	Seminar Proposal											
4	Uji Coba Alat											
5	Analisis data alat											
6	Penyusunan Laporan Akhir											
7	Sidang Tugas Akhir											
8	Perbaikan Hasil Sidang TA											
9	Pengumpulan Laporan Akhir											

3.2. Percobaan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan penulis selama melakukan penelitian terdiri dari:

1. Breadboard
2. Multimeter Digital
3. Multimeter Analog
4. Konektor USB
5. Solder
6. Timah / Tenol
7. Obeng Kembang Kecil
8. Lem Tembak

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan penulis selama melakukan penelitian terdiri dari:

1. PCB
2. Arduino AT MEGA 2580
3. Sensor Debu GP2Y1010AU0F
4. DHT 11
5. Sensor MQ-7
6. Sensor Gas MQ-135
7. Real time clock (RTC-1307)
8. Esp 8266-01
9. Modul Micro SD Card
10. LCD Oled 1.3 inch
11. Modul Breadboard Power Supply MB102
12. Adaptor
13. Power Bank
14. Konektor RJ45
15. Kabel Konektor
16. Black Box

3.2.3. Perancangan Alat

Adapun perancangan alat yang akan dibuat yaitu sebagai berikut:

1. Menggunakan Mikrokontroler AT Mega 328 sebagai *system* pengontrol utama.
2. *Dust* sensor GP2Y1010AU0F digunakan sebagai sensor yang membaca partikel debu (PM10) di udara.

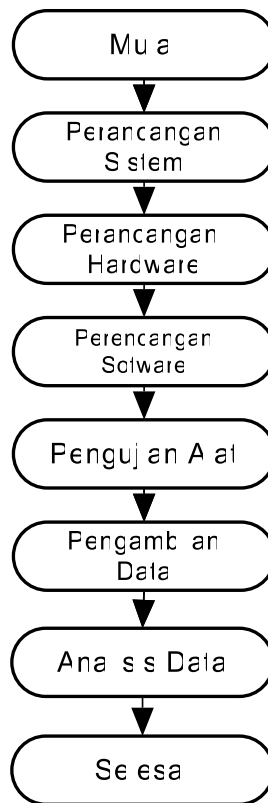
3. Sensor DHT-11 sebagai sensor yang membaca suhu dan kelembapan udara,
4. Sensor MQ-7 digunakan untuk mengetahui konsentrasi gas karbon monoksida (CO) di udara.
5. Sensor MQ-135 digunakan untuk mengetahui konsentrasi gas karbon dioksida (CO₂) di udara.
6. Modul ESP01- ESP8266 *Serial WiFi Module* digunakan sebagai memberikan akses mikrokontroler ke jaringan WiFi.
7. Module RTC 1302 digunakan sebagai modul yang berfungsi penghitung waktu seperti jam (*clock*).
8. Module Micro SD digunakan sebagai modul media penyimpan data dari pembacaan sensor.
9. LCD Oled digunakan untuk menampilkan data yang dibaca oleh oleh sensor dan mikrokontroler.

3.3. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini pada kawasan lingkungan itera di ukur dengan menggunakan sensor. Hasil pengukuran akan dikirim ke *database website* menggunakan koneksi jaringan wifi. Setelah data masuk ke *website* hasil pengukuran dapat dilihat dengan menggunakan berbagai macam perangkat seperti PC (*Personal Computer*), Laptop, ataupun *Smartphone*. Untuk membuat akurasi dan presisi alat dilakukan pengukuran kualitas udara pada waktu yang berbeda dengan melihat perbandingan hasil data dari beberapa jurnal dan alat yang pernah dibuat oleh orang lain. Hasil data yang dibandingkan nantinya bertujuan untuk melihat apakah ada perbedaan nyata antara pengukuran *prototype* yang dibuat dengan yang lain dan dengan alat yang sudah dibuat sesuai standarisasi. Sebelum dilakukan Pembuatan alat beberapa tahapan dalam mencapai penyelesaian Laporan Tugas Akhir, beberapa tahapan tersebut ialah:

- a. Studi Literatur.
- b. Pembuatan Rancangan Sistem.
- c. Perancangan Perangkat Keras.
- d. Perancangan Perangkat Lunak.

Berikut merupakan diagram alir yang menggambarkan tahapan tahapan penelitian :



Gambar 3.1 Diagram Pengerjaan Laporan Akhir

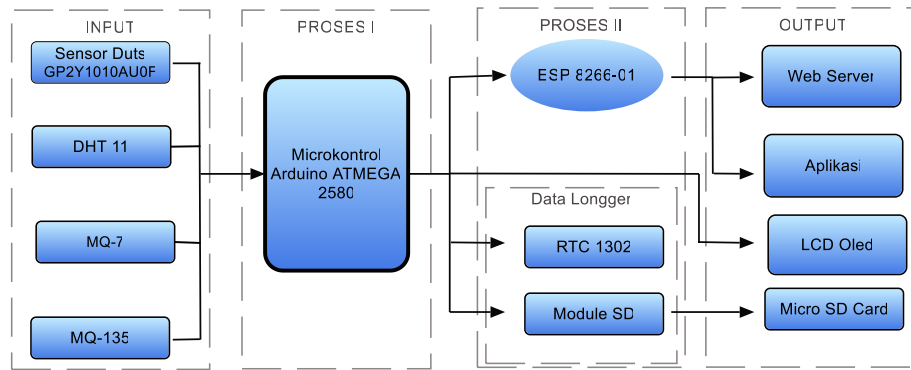
3.3.1. Studi Literatur

Dalam melakukan studi literatur dilakukan dengan cara pengambilan data literatur terkait perancangan alat kualitas udara, dengan melihat hasil data, cara pengkalibrasian dan cara menyelesaikan penelitian yang berhubungan dengan pengukuran kualitas udara, diantaranya adalah:

- Karakteristik setiap komponen yang digunakan.
- Prinsip kerja setiap komponen yang digunakan.
- Prinsip kerja dan pemrograman mikrokontroler ATmega 328.

3.3.2. Pembuatan Rancangan Sistem

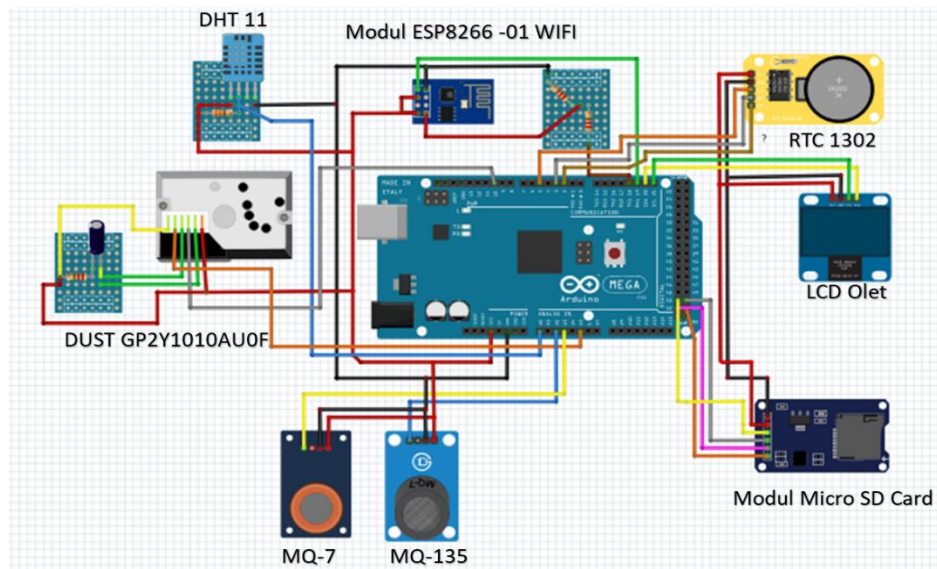
Perancangan sistem bertujuan untuk membuat gambaran dan proses kinerja dari sistem nantinya. Adapun rancangan sistem secara garis besar pada tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.2 Blok diagram system

3.3.3. Perancangan Hardware (Perangkat Keras)

Adapun Rangkaian perangkat keras secara garis besar pada tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.3 Rangkaian Perangkat Keras Alat

3.3.3.1 Perancangan Kalibrasi dan Pembacaan Sensor dengan module lainnya

Perancangan kalibrasi sensor yang digunakan yaitu sensor DHT11 yang dihubungkan ke pin digital, sensor Sharp GP2Y1010AU0F dan sensor MQ (7, 135) dihubungkan ke pin analog pada Arduino. Cara pengkalibrasian sensor hanya memanfaatkan referensi dari jurnal, memanfaatkan library sensor yang pernah dibuat orang lain serta hasil diskusi yang dilakukan di website github.com, Arduino.cc, Forumarduino.cc, youtube dan lain-lainnya. Penelitian ini mengalami beberapa kesulitan pada peminjaman alat kalibrasi dan alat pembeding pada BMKG, harganya mahal dan sedang musin

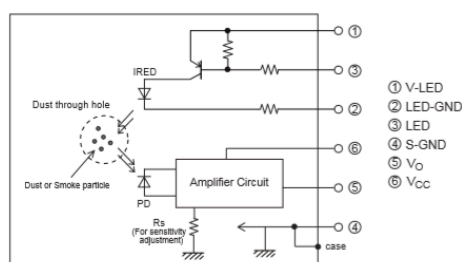
pandemi. Untuk penyimpanan data digunakan module SDcard ya pin-pinya dihubungkan ke pin digital di arduino. Dan untuk pengiriman data ke webserver digunakan module ESP8266-01 untuk pengiriman data setelah pembacaan sensor diproses oleh arduino.

3.3.3.1.1 Perancangan Kalibrasi dan Pembacaan Sensor DHT11

Sensor DHT11 sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan, penggunaan sensor DHT11 sangat mudah dioperasikan pada pin digital Arduino. Sensor DHT11 itu sendiri merupakan komponen sensor atau IC controller, dalam sensor terdapat sebuah resistor dengan tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*), dimana jenis resistor ini memiliki karakteristik nilai resistensinya berbanding dengan kenaikan suhu. Artinya semakin tinggi suhu ruangan maka nilai resistensi NTC akan semakin kecil, sebaliknya resistensi meningkat ketika suhu disekitar sensor menurun. Dengan menggunakan library yang ada di arduino sensor DHT11 dapat terbaca dan tidak membutuhkan proses kalibrasi, hanya melakukan perbandingan dengan thermometer pabrikan untuk melihat sensor berfungsi dengan baik atau tidak.

3.3.3.1.2 Perancangan Kalibrasi dan Pembacaan Sensor GP2Y1010AU0F

Sensor Sharp GP2Y1010AU0F berfungsi untuk mengukur PM10 dimana sensor ini membutuhkan kalibrasi terlebih dahulu, output sensor berupa sinyal analog, satuan yang digunakan untuk mengukur PM10 adalah $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sensor debu atau dust memanfaatkan hamburan cahaya dengan sebuah photodiode sebagai penerima hamburan cahaya yang dipantulkan oleh debu. Setelah diterima oleh photodiode kemudian diubah kedalam bentuk sinyal listrik berupa nilai tegangan. Untuk melihat bentuk skematik sensor debu dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.

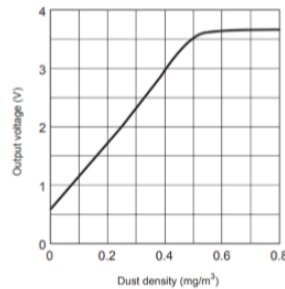


Gambar 3.4 Skematik konfigurasi Pin Sensor Duts [24].

Menghitung nilai tingkat kepadatan PM10 dibuat persamaan rumus dari grafik kurva sensitifitasnya. Didapat persamaan linearitas sensor yang digunakan di codingan sensor yaitu:

$$y = 0.17 * x - 0.1$$

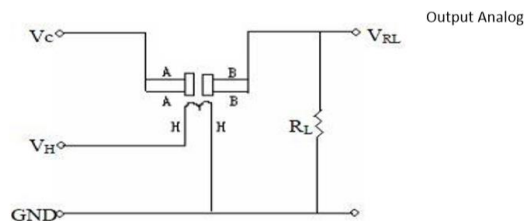
Dengan persamaan ini, dimasukkan ke codingan arduino dengan $y = \text{dustDensity}$, dan $x = \text{calcVoltage}$. Output kenaikan tegangan yang dihasilkan sebanding dengan dust density. Pengkonversian nilai tegangan diatas mengacu kepada *datasheet* dan grafik kalibrasi dari sensor debu oleh sharp coop dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Kurva Karakteristik perubahan V_o terhadap sensitivitas partikel debu [24].

3.3.3.1.3 Perancangan Kalibrasi dan Pembacaan Sensor MQ

Dalam perancangan sensor gas MQ digunakan module sensor MQ-7 dan MQ-135. Dari sensor tersebut memiliki pembacaan dan kalibrasi yang sama, perbedaannya pada sensitivitas dalam setiap gas yang akan dibaca serta pengaruh dari bahan pembentuk sensor tersebut. Skema rangkaian sensor MQ dalam bentuk umum dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Skema Rangkain Sensor MQ [6].

Dalam sensor mq ada beberapa nilai yang digunakan dalam pembacaan konsentrasi udara yaitu nilai R_s dan R_o , R_s adalah nilai besaran resistansi pada berbagai konsentrasi gas udara dan R_o adalah nilai resistensi sensor pada keadaan udara bersih. Mencari nilai persamaan digunakan rumus dibawah ini:

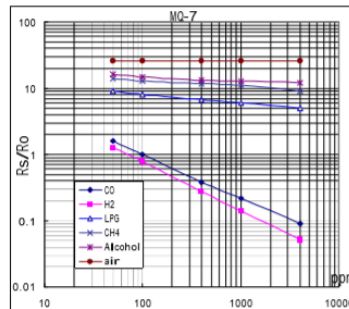
- Untuk mencari nilai V_{RL} : $V_{RL} = (\text{Output Analog}) * 5/1023$
 - Untuk mencari nilai R_s : $R_s = (5 - V_{RL}) * R_L/V_{RL}$
 - Untuk mencari nilai R_o : $R_o = R_s / (\frac{R_s}{R_{oAwal}})$
 - Dalam mencari kadar konsentrasi gas dari ppm ke mg/m^3 digunakan rumus:
- $$\frac{\text{mg}}{\text{m}^3} = \frac{\text{ppm gas} \times \text{massa gas}}{\text{nilai molar volume dalam 1 atm dan 25 celcius}}$$

Nilai molar volume 1atm dalam 25 celcius adalah 24.25L, dengan mencari massa gas dapat dilihat pada table periodik. Sensor MQ-7 digunakan untuk membaca gas CO di udara. Untuk mencari nilai ppm pada sensor dilihat kurva karakteristik sensitivitas sensor. Dalam datasheet sensor MQ-7, sensor ini sensitif dengan gas CO dengan persamaan rumus linear dari hasil datasheet yaitu:

$$Y = \log_{10}(\text{ppm}) \quad X = \log_{10}(R_s/R_o)$$

Nilai yang digunakan dalam perhitungan CO adalah:

$$Y = -1.525 X + 1.994$$



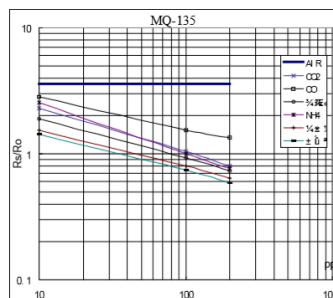
Gambar 3.7 Konfigurasi sensitivitas senosr MQ-7 [25].

Pada sensor MQ-135 digunakan untuk membaca gas CO₂ di udara. Untuk mencari nilai ppm pada sensor dilihat kurva karakteristik sensitivitas sensor. Dalam datasheet sensor MQ-135, sensor ini sensitif dengan gas CO₂ dengan persamaan rumus linear dari hasil datasheet yaitu:

$$Y = \log_{10}(\text{ppm}) \quad X = \log_{10}(R_s/R_o)$$

Nilai yang digunakan dalam perhitungan CO₂ adalah:

$$Y = -2.890 X + 2.055$$



Gambar 3.8 Kurva sensitivitas sensor MQ-135 [25].

3.3.3.1.4 Perancangan Module SD Card Sebagai Datalogger

Setelah pembacaan sensor dibuatlah metode perekaman atau penyimpanan data informasi dalam module agar bisa diolah Kembali disebut

dengan datalogger. Dalam pembuatan datalogger digunakan module SD card dan memori card untuk menyimpan data dan merekap hasil pengolahan data dari arduino. Untuk SD Card module memiliki pin MISO, MOSI, SCK, CS dengan dihubungkan ke pin digital arduino mega, pin 50, 51, 52, 53 secara berurutan. Datalogger yang tersimpan berbentuk TextDocument.txt, data yang tersimpan dalam memori SD card dapat di akses dan di olah kembali untuk penelitian. Module SD card bekerja dengan otomatis ketika alat sudah dijalankan.

29.20	86.00	0	0	2	20.01.2020	11:26:26	536.00	2.62	0.34
29.30	84.00	0	0	3	20.01.2020	11:27:29	448.00	2.19	0.27
29.40	84.00	0	0	3	20.01.2020	11:28:32	552.00	2.70	0.36
29.50	83.00	0	0	3	20.01.2020	11:29:35	676.00	3.30	0.46
29.60	83.00	0	0	4	20.01.2020	11:30:38	420.00	2.05	0.25
29.70	82.00	0	0	4	20.01.2020	11:31:41	456.00	2.23	0.28
29.70	82.00	0	0	4	20.01.2020	11:32:44	479.00	2.34	0.30
29.80	82.00	0	0	4	20.01.2020	11:33:47	568.00	2.77	0.37
29.80	81.00	0	0	4	20.01.2020	11:25:23	495.00	2.42	0.31
29.30	82.00	0	0	7	20.01.2020	11:26:26	716.00	3.50	0.49
29.50	81.00	2	0	6	20.01.2020	11:27:29	859.00	4.19	0.61
29.60	80.00	1	0	7	20.01.2020	11:28:32	701.00	3.42	0.48
29.70	80.00	2	0	5	20.01.2020	11:29:35	801.00	3.91	0.56
29.80	80.00	3	0	5	20.01.2020	11:30:38	703.00	3.43	0.48
29.80	79.00	2	0	4	20.01.2020	11:31:41	738.00	3.60	0.51
29.80	79.00	1	0	4	20.01.2020	11:32:44	739.00	3.61	0.51
29.80	79.00	1	0	6	20.01.2020	11:33:47	732.00	3.57	0.51
29.80	80.00	1	0	6	20.01.2020	11:34:50	829.00	4.05	0.59

Gambar 3.9 Hasil dan bentuk datalogger dalam memori SD card

3.3.3.1.5 Perancangan module ESP8266-01

Untuk perancangan pengiriman data ke webserver digunakan module ESP8266-01, pin module tersebut yang terdiri dari RX dan TX dihubungkan ke pin RX18 dan TX19 pada arduino mega. Module ini memungkinkan untuk mengirim data ke webserver dengan menggunakan jaringan wifi. Dan bentuk hasil kinerja dari modul ini dapat dilihat pada gambar 3.10 dibawah ini.

```

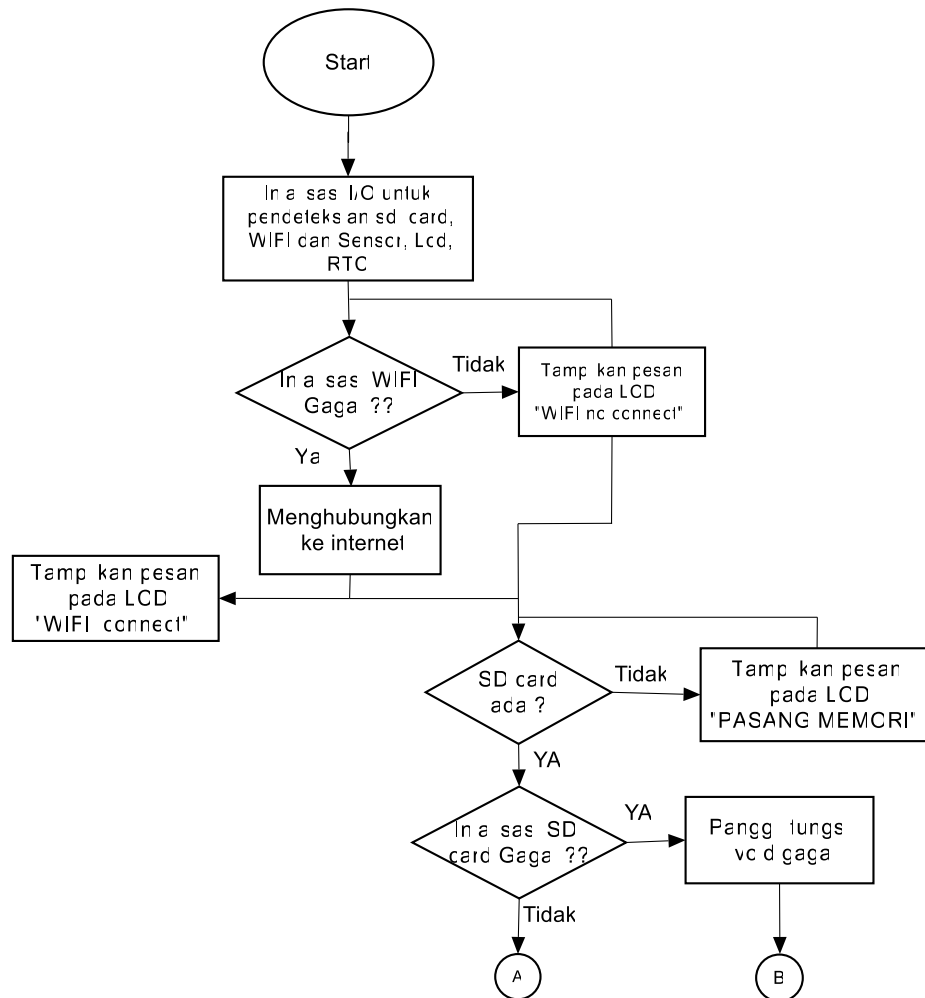
Tuesday 20.01.2020 -- 11:25:27
DHT11 sensor output
Humidity:75.00 %      Temperature(Deg):31.00 °C
- Dust Density: 0.18
ug/m3
CARBON MONOXIDE mq-7:1ppm  SMOKE mq-2:0ppm  CARBON DIOXIDE mq-135:3ppm
AT+MQSTRT="TCP","http://webkualitasudara.online",80
AT+MQSEND=183
AT+MQCLOSE
Tuesday 20.01.2020 -- 11:25:32
DHT11 sensor output
Humidity:75.00 %      Temperature(Deg):31.00 °C
- Dust Density: 0.17
ug/m3
CARBON MONOXIDE mq-7:1ppm  SMOKE mq-2:0ppm  CARBON DIOXIDE mq-135:3ppm
AT+MQSTRT="TCP","http://webkualitasudara.online",80
AT+MQSEND=183
AT+MQCLOSE
  
```

Gambar 3.10 Hasil tampilan kinerja dari ESP8266-01.

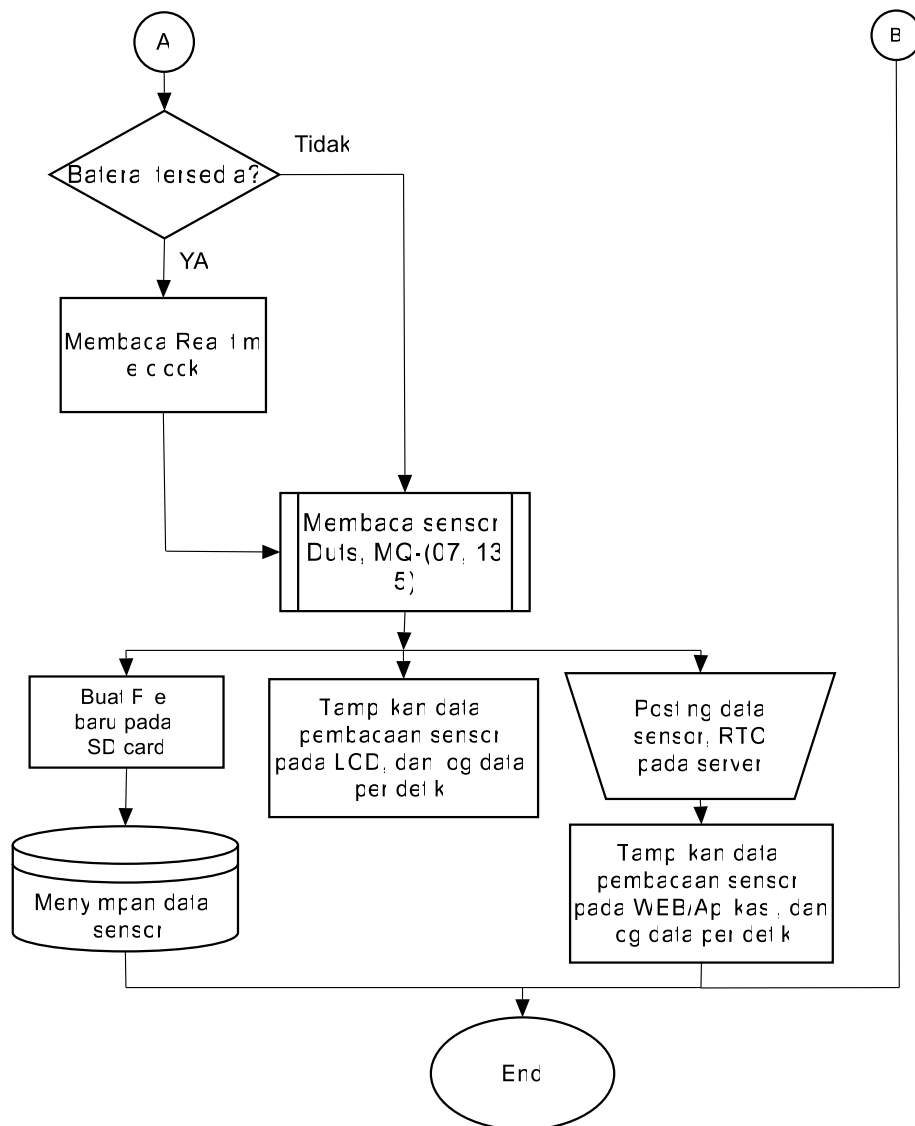
3.3.4. Perancangan Software (Perangkat Lunak)

Setelah proses perancangan kalibrasi dan pembacaan sensor perangkat keras, tahap selanjutnya dilakukan perancangan perangkat lunak, Adapun

rangkaian dan alur kerja perangkat lunak secara garis besar pada tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.11 Flowchart Alur Kerja Alat Ukur Kualitas Udara (1).



Gambar 3.12 Flowchart Alur Kerja Alat Ukur Kualitas Udara (2).

3.3.4.1. Perancangan Program Mikrokontroler Arduino

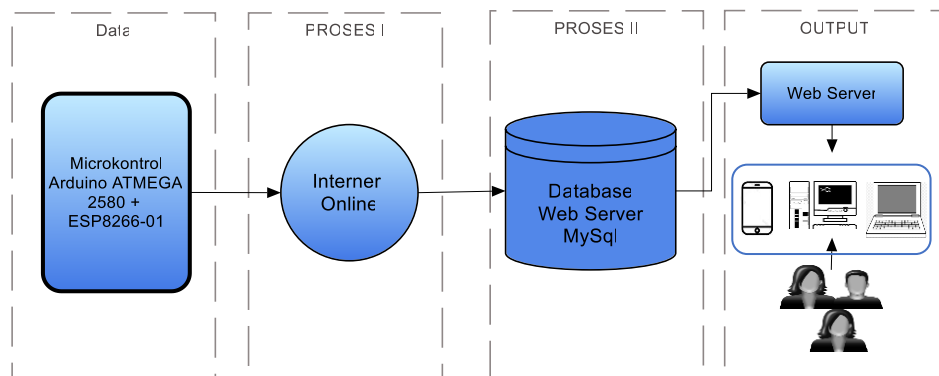
Pada pemrograman mikrokontroler digunakan software arduino dengan versi arduino IDE 1.8.12 (*Integrated Development environment*), menggunakan Bahasa C untuk membuat program untuk menjalankan dan mengolah data di dalam arduino mega.



Gambar 3.13 Arduino IDE 1.8.12

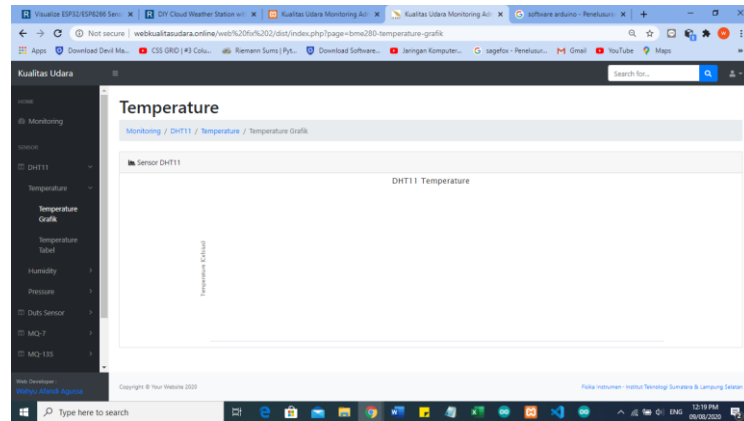
3.3.4.2. Perancangan Tampilan dan Database Webserver

Dalam membuat dan merancang website digunakan bahasa dan aplikasi sebagai pendukung pembuatan website yaitu aplikasi Visual studio, XAMPP, Filezilla, GIT dan Github. Bahasa pemrograman yang digunakan PHP, HTML, CSS, JavaScript, MySql dan Bootstrap yang memiliki kegunaan yang berbeda-beda. Database pada webserver sebagai pengumpul dan penyimpanan informasi data dalam MySql dapat dilihat oleh user pemiliknya.



Gambar 3.14 Gambar Blok diagram perancangan web server

Dalam pembuatan tampilan website bertujuan untuk memudahkan dan memberikan kenyamanan dalam melihat pemantauan hasil pengukuran sensor, bentuk tampilan yang disajikan berupa grafik terhadap waktu, dengan membedakan letak grafik sesuai sensor yang digunakan, bentuk tampilan website, dapat dilihat di gambar 3.15 dibawah ini.



Gambar 3.15 Tampilan Data Berbentuk Grafik di Website.

Dan untuk pembuatan database server menggunakan domain dan hosting di website Qword penyedia jasa cloud web hosting di indonesia, menggunakan fasilitas yang ada di Qword yaitu perangkat lunak phpMyadmin sebagai *open source* data yang memudahkan manajemen MySQL. Menggunakan phpMyadmin dapat membuat database, table, memasukkan data, data menghapus data dengan lebih mudah, bentuk dari perancangan database server apat dilihat pada gambar 3.16 dibawah ini.

id	value1	value2	value3	value4	value5	value6	value7	value8	value9	value10	reading_time
1	29	83	300	350	6	5	6	4	2020-08-06 18:20	2020-08-06 20:54:15	
2	30	82	300	340	6	7	6	7	2020-08-06 18:21	2020-08-06 20:54:16	
3	29	83	300	350	6	5	6	6	2020-08-06 18:20	2020-08-06 20:54:15	
4	30	82	300	340	6	7	6	7	2020-08-06 18:21	2020-08-06 20:54:16	
5	29	83	300	350	6	5	6	6	2020-08-06 18:20	2020-08-06 20:54:15	
6	30	82	300	340	6	7	6	7	2020-08-06 18:21	2020-08-06 20:54:16	
7	29	83	300	350	6	5	6	6	2020-08-06 18:20	2020-08-06 20:54:15	
8	30	82	300	340	6	7	6	7	2020-08-06 18:21	2020-08-06 20:54:16	
9	29	83	300	350	6	5	6	6	2020-08-06 18:20	2020-08-06 20:54:15	
10	30	82	300	340	6	7	6	7	2020-08-06 18:21	2020-08-06 20:54:16	
11	29	83	300	350	6	5	6	6	2020-08-06 18:20	2020-08-06 20:54:15	
12	30	82	300	340	6	7	6	7	2020-08-06 18:21	2020-08-06 20:54:16	
13	29	83	300	350	6	5	6	6	2020-08-06 18:20	2020-08-06 20:54:15	

Gambar 3.16 Tampilan pada Database Server.