

**IMPLEMENTASI SISTEM PENGUKURAN EMISI GAS DENGAN SENSOR MQ-7
PADA KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS INTERNET OF THINGS**

MODUL IOT



USM

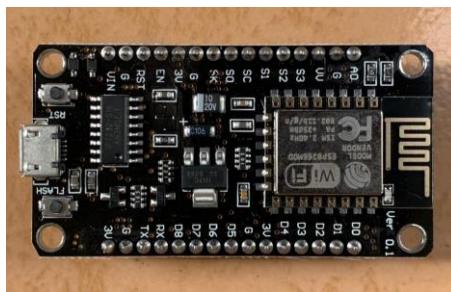
Oleh :

- 1. AHMAD YAHYA G.211.21.0097**
- 2. MUHAMMAD AMIRUL ISLAH G.211.21.0110**

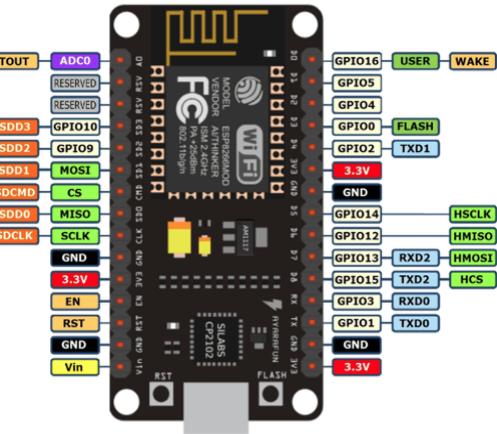
**PROGRAM STUDI S1 – TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI
UNIVERSITAS SEMARANG
2023**

1. Alat & Bahan Yang Perlu Dipersiapkan

1.1. NodeMCU ESP8266



Gambar 1. 1 NodeMCU ESP8266



Gambar 1. 2 Detail Pin NodeMCU ESP8266

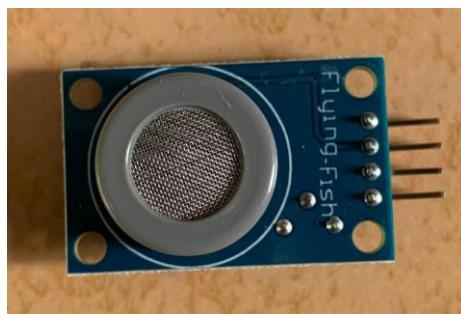
Gambar 1.1 adalah NodeMCU ESP8266 yang merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “Connected to Internet”. Versi yang digunakan adalah versi 1.0 yang merupakan pengembangan dari versi 0.9. Dan pada versi 1.0 ini ESP8266 yang digunakan yaitu tipe ESP-12E yang dianggap lebih stabil dari ESP-12. Selain itu ukuran board modulnya diperkecil sehingga compatible digunakan membuat prototipe projek di breadboard. Serta terdapat pin yang dikhususkan untuk komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface) dan PWM (Pulse Width Modulation) yang tidak tersedia di versi 0.9.

Spesifikasi dari nodemcu diatas :

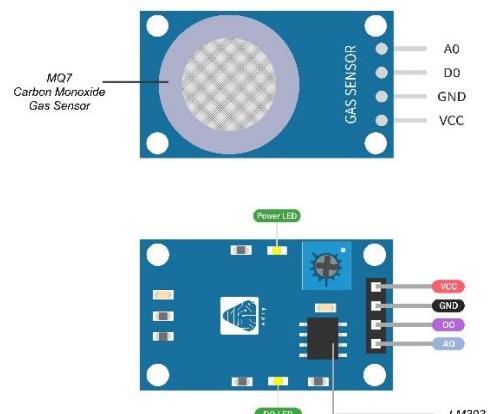
- a. Tegangan antarmuka komunikasi: 3.3V.
- b. Jenis antena: Tersedia antena PCB internal.
- c. Standar nirkabel 802.11 b / g / n
- d. WiFi di 2.4GHz, mendukung mode keamanan WPA / WPA2
- e. Mendukung tiga mode operasi STA / AP / STA + AP
- f. Tumpukan protokol TCP / IP bawaan untuk mendukung beberapa koneksi Klien TCP (5 MAX)
- g. D0 ~ D8, SD1 ~ SD3: digunakan sebagai GPIO, PWM, IIC, dll., Kemampuan driver port 15mA
- h. AD0: 1 saluran ADC

- i. Input daya: 4.5V ~ 9V (10VMAX), bertenaga USB
- j. Saat ini: transmisi kontinu: 70mA (200mA MAX), Siaga: 200uA
- k. Kecepatan transfer: 110-460800bps
- l. Mendukung antarmuka komunikasi data UART / GPIO
- m. Pembaruan firmware jarak jauh (OTA)
- n. Mendukung Smart Link Smart Networking
- o. Suhu kerja: -40 Deg ~ + 125 Deg
- p. Tipe Drive: Driver H-bridge ganda berdaya tinggi
- q. ESP8266 memiliki IO Pin
- r. Tidak perlu mengunduh pengaturan ulang
- s. Seperangkat alat yang bagus untuk mengembangkan ESP8266
- t. Ukuran flash: 4MByte

1.2. Sensor Gas MQ-7



Gambar 1. 3 Sensor MQ-7



Gambar 1. 4 Detail Pin Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 merupakan sensor gas yang digunakan dalam peralatan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dalam kehidupan sehari-hari, industri, atau mobil. Fitur dari sensor gas MQ-7 ini adalah mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap karbon monoksida (CO), stabil, dan berumur panjang. Karakteristik sensitivitas sensor Gas MQ-7 adalah sebagai berikut:

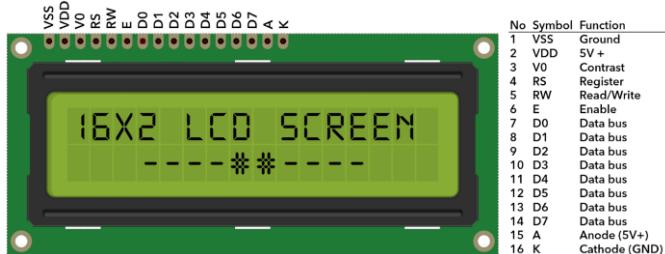
- a. $R_s/\text{tahanan permukaan terhadap tubuh} = 2-20k \text{ pada } 100\text{ppm Carbon Monoxide(CO).}$
- b. $a(300/100\text{ppm})/\text{tingkat konsentrasi kemiringan} = \text{Kurang dari } 0.5 \text{ } R_s (300\text{ppm})/R_s(100\text{ppm}).$
- c. Standar kondisi bekerja = temperature $-20^\circ\text{C}\pm2^\circ\text{C}$ kelembapan $65\%\pm5\%$, RL: $10\text{K}\Omega\pm5\%$, Vc: $5\text{V}\pm0.1\text{V}$ VH: $5\text{V}\pm0.1\text{V}$, VH: $1.4\text{V}\pm0.1\text{V}$.

- d. Waktu panaskan tidak kurang dari 48 jam
- e. Jarak deteksi: 20ppm-2000ppm carbon monoxide

1.3. LCD I2C 16x2



Gambar 1. 5 LCD I2C 16x2



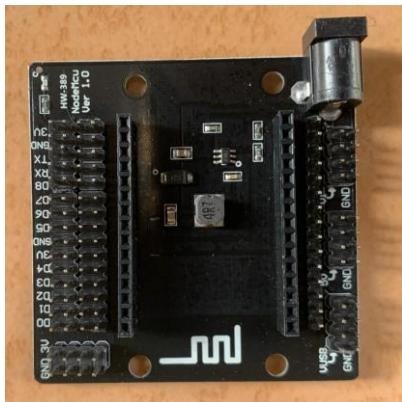
Gambar 1. 6 Detail Pin LCD 16x2

LCD adalah modul yang sangat penting dalam proyek berbasis mikrokontroler, tanpa LCD maka interfacenya tentu tidak akan menarik. Jika jaman dulu menggunakan LCD sering memiliki masalah dengan kurangnya pin input/output karena rata-rata modul LCD untuk yang paling kecil saja memerlukan pin sekitar 6 sampai 8 pin, maka sekarang dengan adanya modul interface ke I2C sekarang hanya diperlukan dua kabel saja untuk dapat menggunakan LCD.

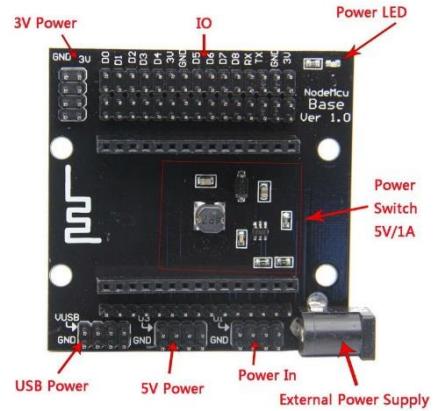
Adapter I2C ini, selain membantu dalam menghemat penggunaan pin pada mikrokontroler, baik Arduino maupun NodeMCU, juga sangat membantu dalam menangkal terjadinya korup/rusak pada tampilan LCD yang disebabkan oleh interferensi atau EMI. Kerusakan ini biasanya terjadi karena adanya lonjakan arus pada rangkaian, seperti penggunaan pada kendali mesin besar, relai dan berbagai instrumen yang menggunakan koil bermedan magnet tinggi. Spesifikasi dari LCD I2C sebagai berikut:

- a. Jenis LCM: Karakter
- b. Menampilkan 2 baris X 16-karakter.
- c. Tegangan: 5V DC.
- d. Dimensi module : 80mm x 35mm x 11mm.
- e. luas area: 64.5mm x 16mm
- f. Fitur IIC / I2C 4 kabel

1.4. Base Plate NodeMCU



Gambar 1. 7 Base Plate NodeMCU



Gambar 1. 8 Detail Pin Base Plate
NodeMCU

Base plate NodeMCU ESP-8266 merupakan sebuah board yang difungsikan sebagai papan sirkuit yang dapat menghubungkan semua pin-pin yang terdapat pada board Node MCU ESP-8266 agar dapat terhubung dengan sebuah komponen lain agar dapat rapi dan terstruktur.

1.5. Kabel Jumper (Female To Female)



Gambar 1. 9 Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan kabel elektrik yang mempunyai pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan alat mikrokontroler tanpa memerlukan solder. Kegunaan kabel jumper ini digunakan sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik.

Kabel jumper biasanya digunakan pada breadboard atau alat prototyping lainnya supaya lebih mudah untuk mengutak-atik rangkaian. Konektor yang terdapat

pada ujung kabel terdiri dari konektor jantan (male connector) dan konektor betina (female connector).

1.6. Akun Database Firebase

Firebase adalah Cloud Service Provider dan Backend as a Service (BaaS) yang dimiliki oleh Google. Google Firebase adalah solusi yang ditawarkan Google untuk mempermudah pekerjaan Mobile Apps Developer agar bisa fokus mengembangkan aplikasi tanpa perlu memberikan effort yang besar untuk masalah backend. Firebase menyediakan serangkaian alat dan software yang berfungsi untuk pengembangan aplikasi seperti manajemen data, API, integrasi social media dan push notifications. Untuk membuat akun dapat menggunakan akun google melalui link berikut : <https://firebase.google.com/?hl=id>.

1.7. Akun Kodular

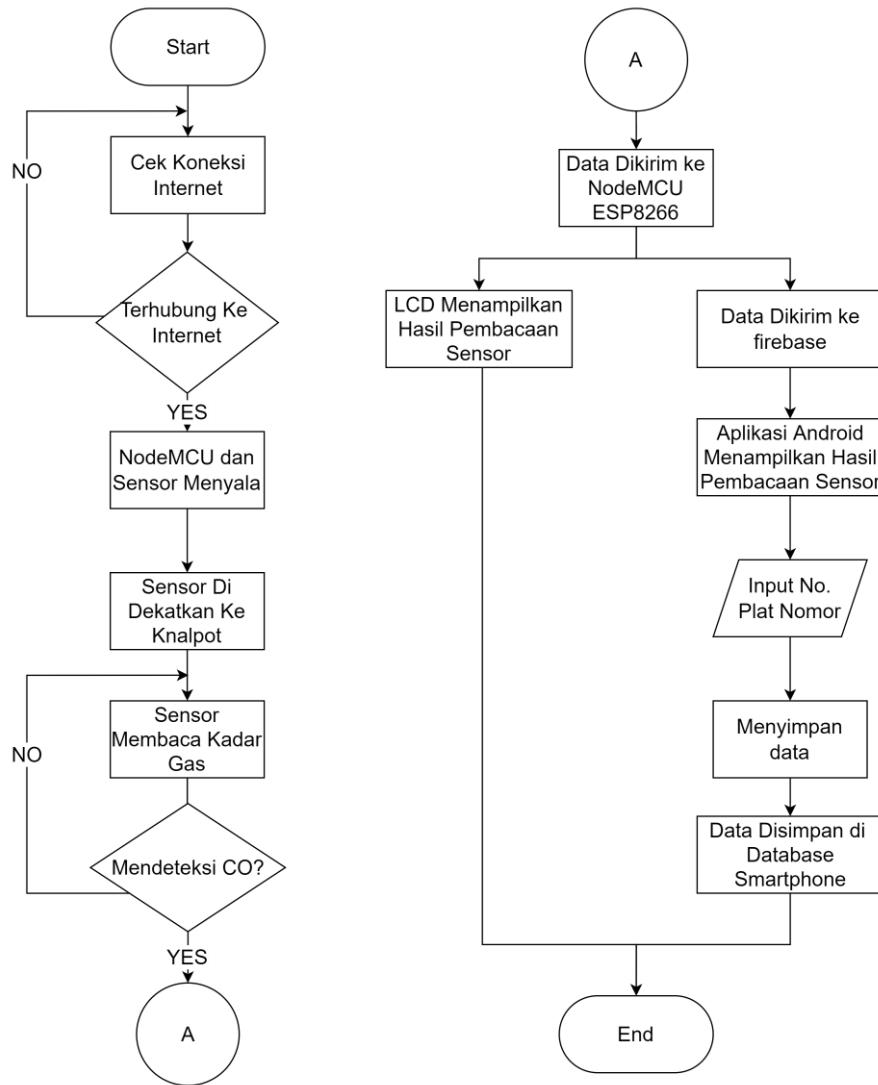
Kodular merupakan aplikasi berbasis web based yang dapat membantu para pengembang dalam membangun aplikasi berbasis android. Dengan menggunakan konsep 'drag and drop', Kodular menjadi aplikasi yang sangat populer digunakan oleh pengembang dalam membangun aplikasi berbasis android. Kodular dapat diakses pada link berikut: <https://www.kodular.io/>.

1.8. Aplikasi Arduino IDE

Arduino IDE adalah software untuk menulis kode dan mengunggah kode ke papan microcontroller seperti Arudino Uno, NodeMCU, Sparkfun dll. Arduino IDE dapat diinstall di Windows, Linux, dan MacOS melalui link berikut : <https://www.arduino.cc/en/software>.

2. Flowchart Sistem

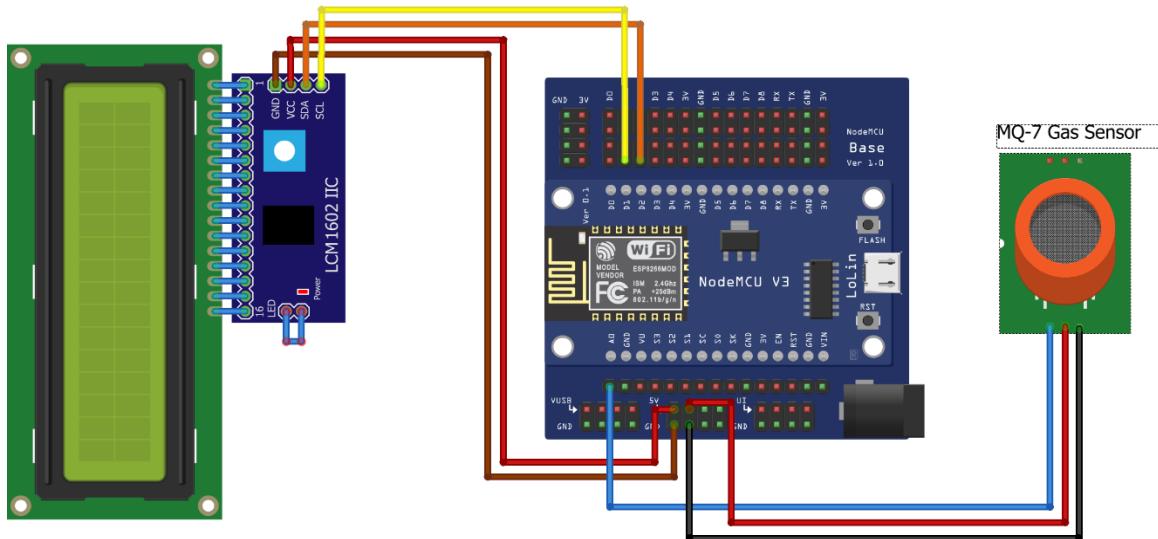
Flowchart digunakan untuk memudahkan user menggambarkan jalannya sebuah sistem yang akan dibuat, sehingga akan membantu dalam pembacaan gambaran hasil jadi dari alat yang akan dibuat.



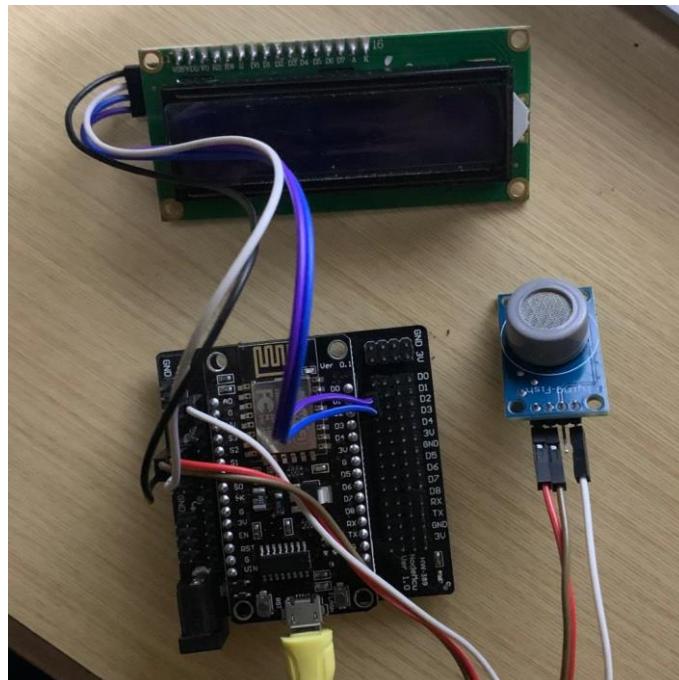
Gambar 2. 1 Flowchart Sistem

Berdasarkan pada Flowchart Gambar 2.1 diatas, alat akan langsung bisa di gunakan jika sudah terhubung dengan internet . Dan sensor yang didekatkan ke knalpot kendaraan dapat langsung membaca gas karbon monoksida pada kendaraan tersebut. Hasil dari pembacaan sensor tersebut akan ditampilkan pada LCD pada alat dan aplikasi di Smartphone. Di aplikasi tersebut dapat meng-input plat nomor kendaraan yang ujikan dan menyimpan data tersebut melalui aplikasi. Hasil data yang disimpan dapat di lihat di dalam menu aplikasi.

3. Skema Rangkaian



Gambar 2. 2 Skema Rangkaian



Gambar 2. 3 Rangkaian

Untuk memperjelas penggunaan pin pada Gambar 2.1, berikut tabel penggunaan pin dari setiap komponen:

Tabel 2. 1 Penggunaan Pin Untuk *MQ-7*

Pin <i>NodeMCU</i>	Pin <i>MQ-7</i>
3V	VCC
A0	Analog Input
GND	GND

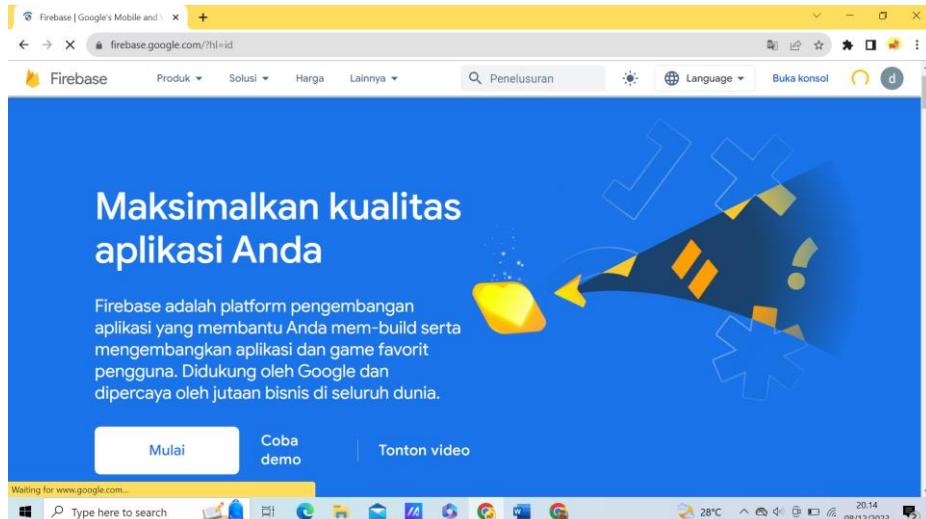
Tabel 2. 2 Penggunaan Pin Untuk LCD I2C 16x2

Pin NodeMCU	Pin I2C
D1	SLC
D2	SDA
VIN	VCC
GND	GND

4. Langkah – Langkah Membuat Akun Firebase

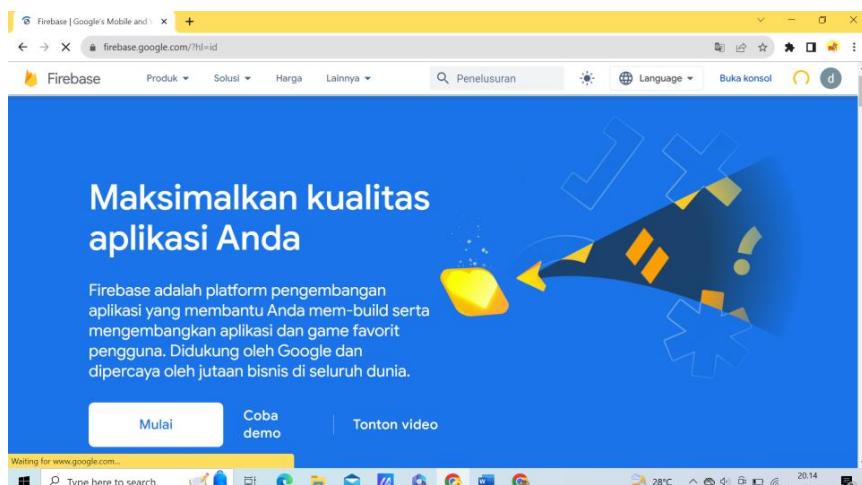
a) Masuk dengan akun google

Pertama kali yang harus dilakukan tentunya membuat akun Firebase, tetapi untuk yang memiliki email Gmail maka tidak perlu membuat akun, tinggal login saja menggunakan Email dan Password dari akun Gmail yang dimiliki

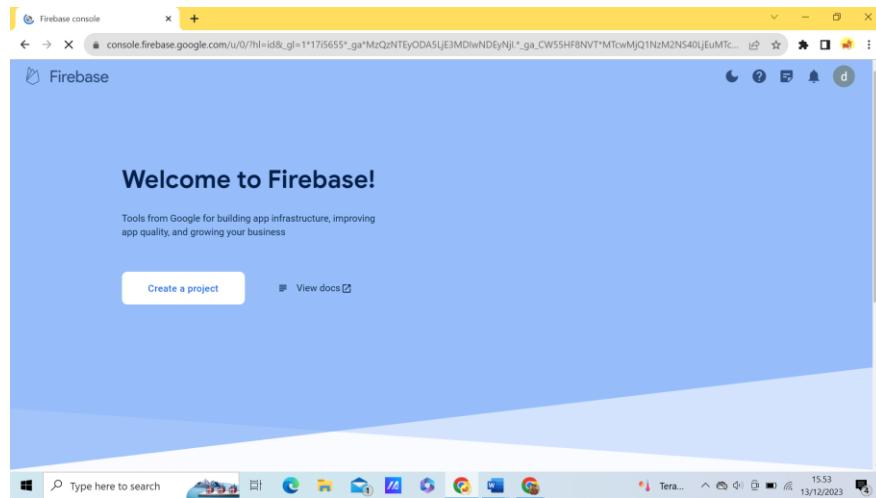


b) Membuat Project Pada Firebase

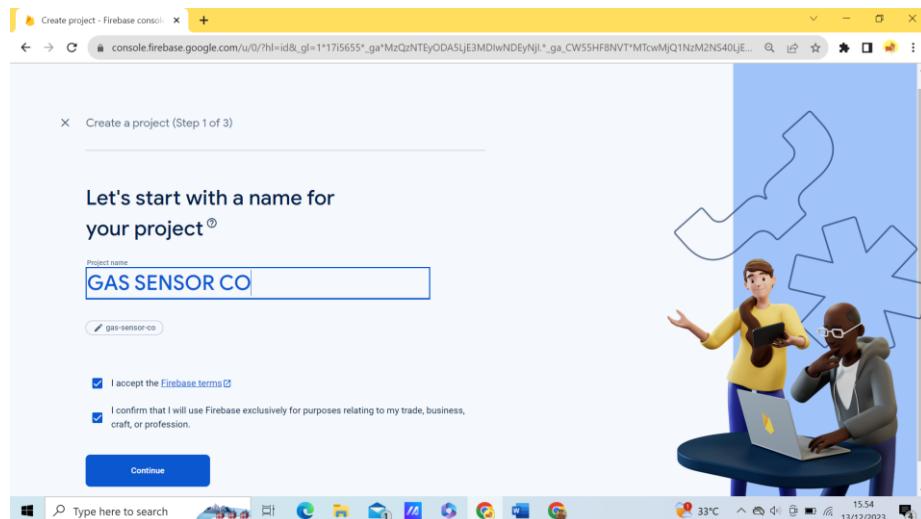
Pertama pilih Link “Go To Console / Buka Konsol” yang terdapat pada bagian kanan atas sebelah foto profil dari Email Gmail kita.



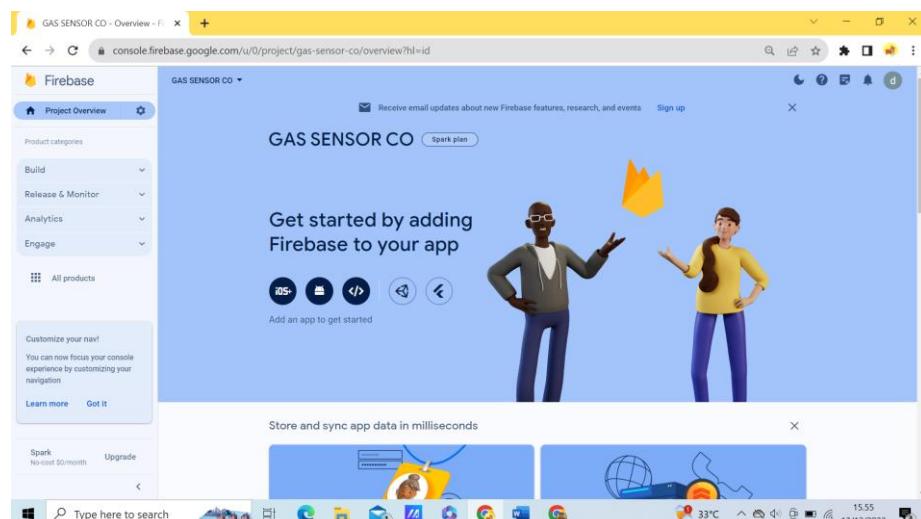
Setelah itu pilih “create a project”



Setelah menambahkan proyek, selanjutnya silahkan beri nama untuk proyek firebase yang akan kita buat seperti di bawah ini:

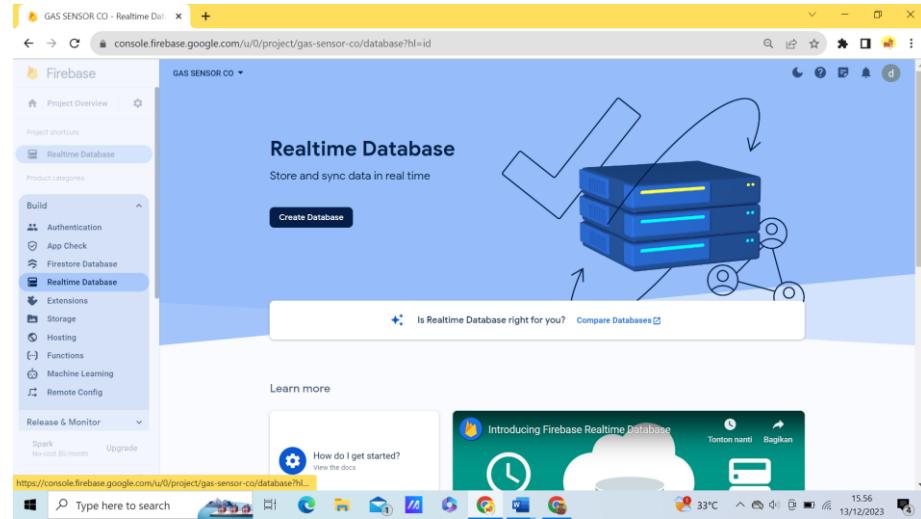


Setelah itu maka proyek baru yang telah dibuat akan segera terbuka.

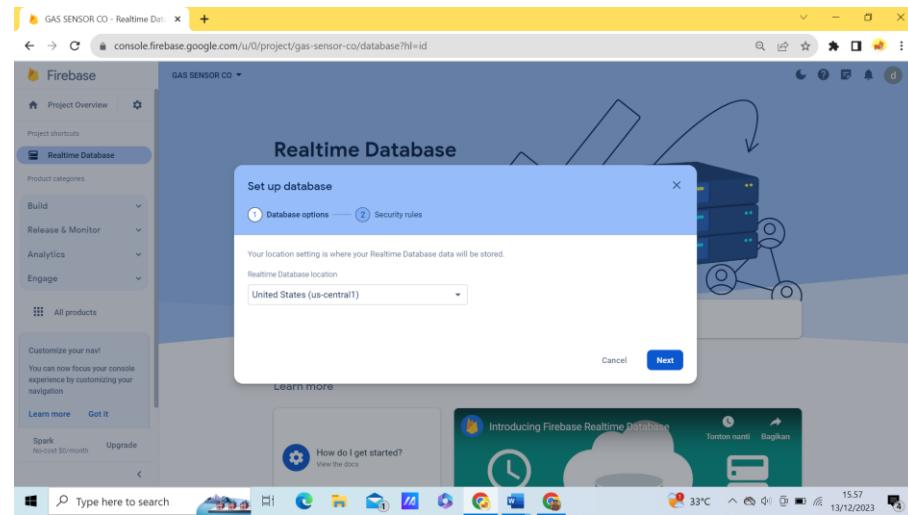


c) Mendapatkan Database Link dan Database Secret.

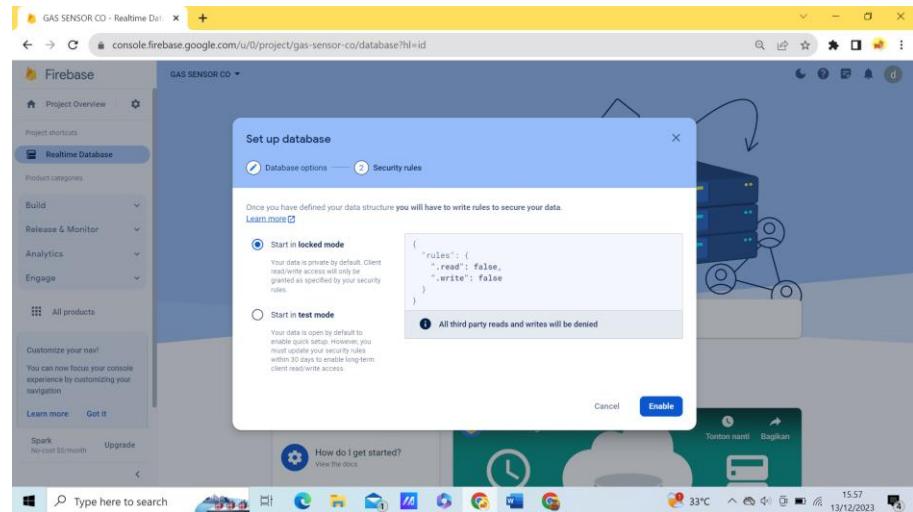
Database link dan database secret digunakan untuk mengkoneksikan alat iot dengan aplikasi yang nanti dibuat. Untuk mendapatkan database link, pada menu build pada side bar pilih realtime database seperti pada tampilan dibawah.



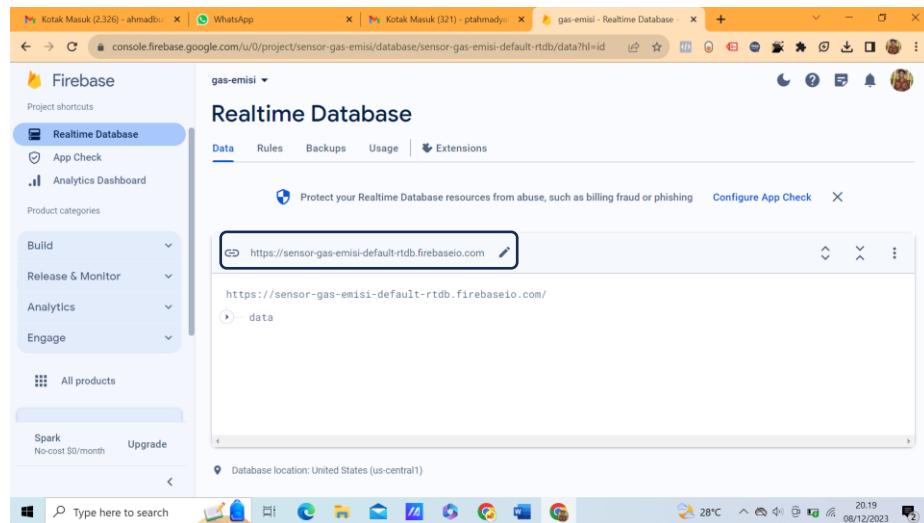
Selanjutnya klik create database untuk membuat database realtime. Dan ikuti langkah-langkah di minta seperti gambar dibawah.



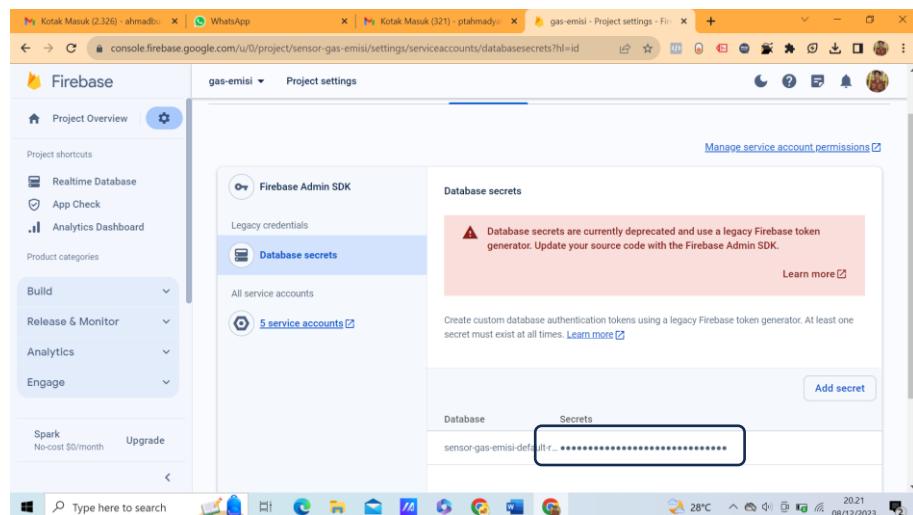
Pada gambar diatas pilih next.



Selanjutnya pilih enable. Nantinya akan muncul tampilan seperti gambar di bawah ini. Dan kita mendapatkan link databasenya.



Selanjutnya untuk mendapatkan kode database secret, dapat dilihat pada project setting dan pilih menu service accounts. Dan didapatkan kode database secret pada menu database secret.



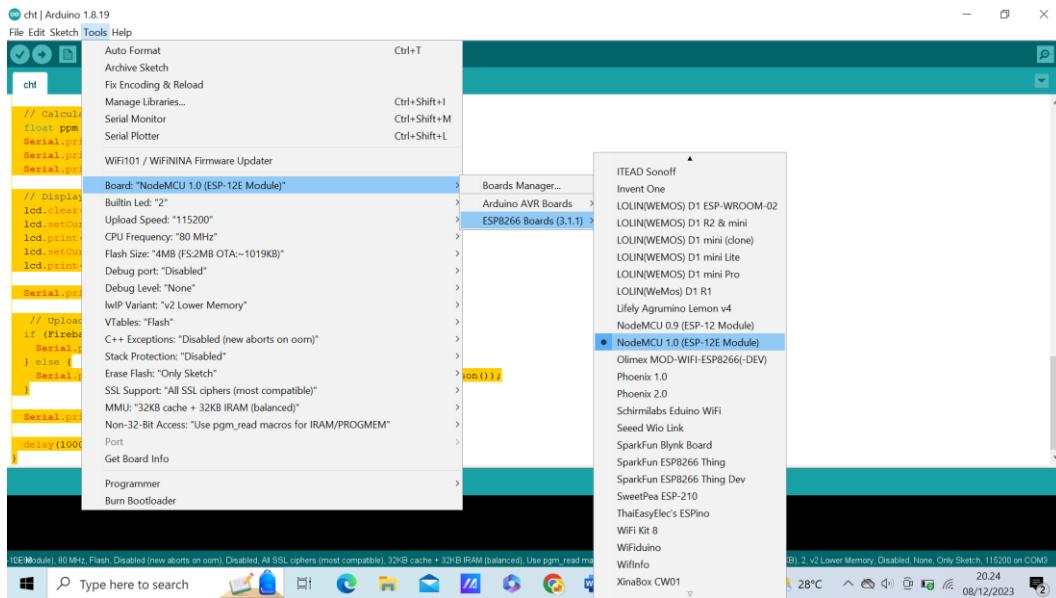
5. Pemrograman Arduino IDE

```
1. #include <Wire.h>
2. #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3. #include <ESP8266WiFi.h>
4. #include <FirebaseESP8266.h>
5.
6. // WiFi Configuration
7. const char* ssid = "AMD";
8. const char* password = "12345678";
9.
10. // Firebase Configuration
11. #define FIREBASE_HOST "sensor-gas-emisi-default-rtdb.firebaseio.com"
12. #define FIREBASE_AUTH
    "j4Fi70dfAdiKQx2mx1oaKQXtCj4SmXd4lHgKZCAd"
13.
14. // Gas Sensor Configuration
15. #define pinSensor A0
16. long RL = 800; // Updated sensor resistance in clean air (ohms)
17. long Ro = 1500; // Updated sensor resistance in target gas (ohms)
18.
19. // LCD Configuration
20. LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
21.
22. // Firebase Data object
23. FirebaseData firebaseData;
24.
25. FirebaseAuth auth;
26.
27. /* Define the FirebaseConfig data for config data */
28. FirebaseConfig config;
29.
30. void setup() {
31.   lcd.begin(16,2);
32.   lcd.init();
33.   lcd.backlight(); // Inisialisasi LCD dengan 16 kolom dan 2 baris
34.   lcd.setCursor(0, 0);
35.   lcd.print("Deteksi Gas CO");
36.   lcd.setCursor(0, 1);
37.   lcd.print("MQ-7");
38.   delay(2000); // Tunggu 2 detik sebelum memulai
39.   lcd.clear();
40.
41. // WiFi Connection
42. WiFi.begin(ssid, password);
43. while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
44.   delay(1000);
45.   Serial.println("Connecting to WiFi...");
46. }
47.
48. // Firebase Connection
```

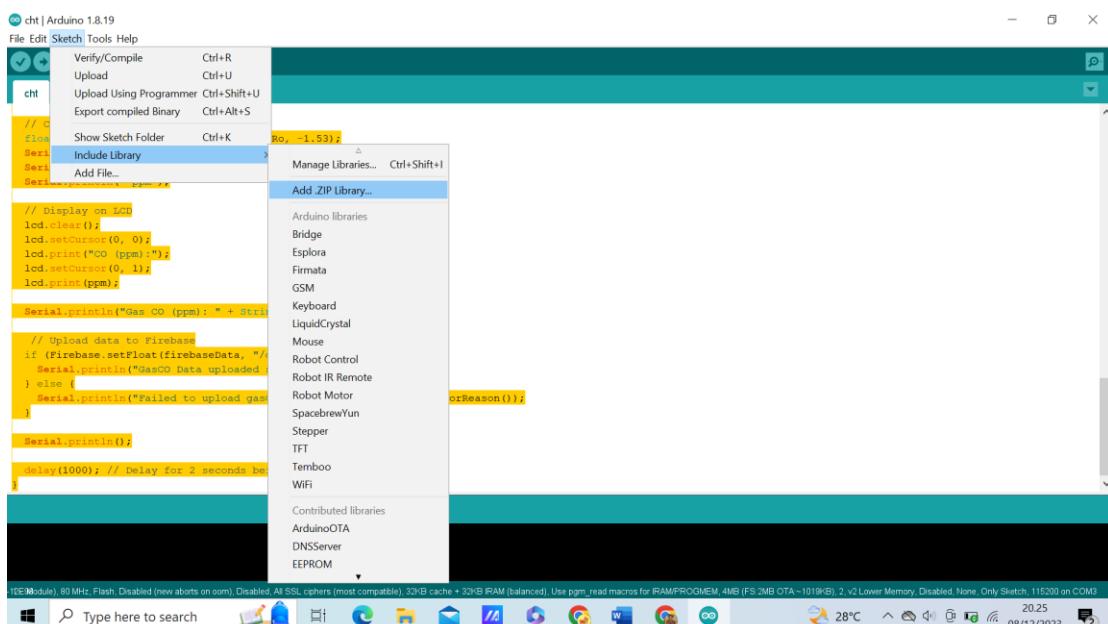
```
49. config.database_url = FIREBASE_HOST;
50. config.signer.tokens.legacy_token = FIREBASE_AUTH;
51. Firebase.begin(&config, &auth);
52.
53. Firebase.reconnectWiFi(true);
54. delay(1000);
55. }
56.
57. void loop() {
58. // Read sensor value
59. int sensorValue = analogRead(pinSensor);
60.
61. // Calculate sensor voltage
62. float VRL = sensorValue * 5.0 / 1023.0;
63. Serial.print("VRL : ");
64. Serial.print(VRL);
65. Serial.println(" volt");
66.
67. // Calculate sensor resistance
68. float hambatansensor = (5.0 * RL) / VRL - RL;
69. Serial.print("Rs : ");
70. Serial.print(hambatansensor);
71. Serial.println(" Ohm");
72.
73. // Calculate gas concentration (PPM)
74. float ppm = 100 * pow(hambatansensor / Ro, -1.53);
75. Serial.print("CO : ");
76. Serial.print(ppm);
77. Serial.println(" ppm");
78.
79. // Display on LCD
80. lcd.clear();
81. lcd.setCursor(0, 0);
82. lcd.print("CO (ppm):");
83. lcd.setCursor(0, 1);
84. lcd.print(ppm);
85.
86. Serial.println("Gas CO (ppm): " + String(ppm));
87.
88. // Upload data to Firebase
89. if(Firebase.setFloat(firebaseData, "/data/gasCO", ppm)) {
90. Serial.println("GasCO Data uploaded successfully");
91. } else {
92. Serial.println("Failed to upload gasCO data: " +
firebaseData.errorReason());
93. }
94.
95. Serial.println();
96. delay(1000); // Delay for 2 seconds before the next reading
97. }
```

Berikut adalah yang perlu diperhatikan dalam Sketch di arduino IDE di atas.

- Pastikan board yang digunakan adalah NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module) pilih port yang digunakan seperti pada gambar berikut.



- Pada line 1-4 adalah Baris ini berisi penyertaan (include) pustaka atau library yang diperlukan untuk program, seperti Wire untuk komunikasi I2C, LiquidCrystal_I2C untuk berkomunikasi dengan display LCD, ESP8266WiFi untuk koneksi WiFi, dan FirebaseESP8266 untuk koneksi ke Firebase.



- Pada line 6-8 Baris ini mendefinisikan konfigurasi WiFi, yaitu nama jaringan (SSID) dan kata sandi (password) yang akan digunakan oleh modul ESP8266 untuk terhubung ke internet.

- d) Pada line 9-12 adalah Baris ini mendefinisikan konfigurasi Firebase, yaitu URL host Firebase dan token otentikasi yang digunakan untuk mengakses database Firebase.
- e) Line 14-17 adalah Baris ini mendefinisikan konfigurasi sensor gas, termasuk pin analog (A0) yang digunakan untuk membaca nilai sensor, resistansi sensor dalam udara bersih (RL), dan resistansi sensor dalam gas target (Ro).
- f) Pada line 19-20 adalah Baris ini menginisialisasi objek LiquidCrystal_I2C untuk berkomunikasi dengan display LCD. Parameter (0x27, 16, 2) menentukan alamat I2C dari LCD, serta dimensinya (16 kolom dan 2 baris).
- g) Pada line 22-28 Baris ini mendeklarasikan objek-objek yang digunakan untuk mengelola koneksi dan otentikasi ke Firebase.
- h) Pada line 30-54 adalah Fungsi setup() berisi kode inisialisasi yang dijalankan sekali saat perangkat dimulai. Kode ini menginisialisasi LCD, menghubungkan ke WiFi, dan membuka koneksi ke Firebase.
- i) Pada line 57-97 adalah Fungsi loop() berisi kode utama yang dijalankan secara berulang. Kode ini membaca nilai sensor gas, menghitung konsentrasi gas karbon monoksida (CO) dalam ppm, memperbarui tampilan LCD, mengunggah data ke Firebase, dan memberikan jeda sebelum pembacaan berikutnya.

Setelah semua kode program sudah selesai di salin ke sketch, selanjutnya upload program tersebut ke dalam mikrokontroler ESP8266 yang sudah dihubungkan ke PC/Laptop menggunakan kabel USB.

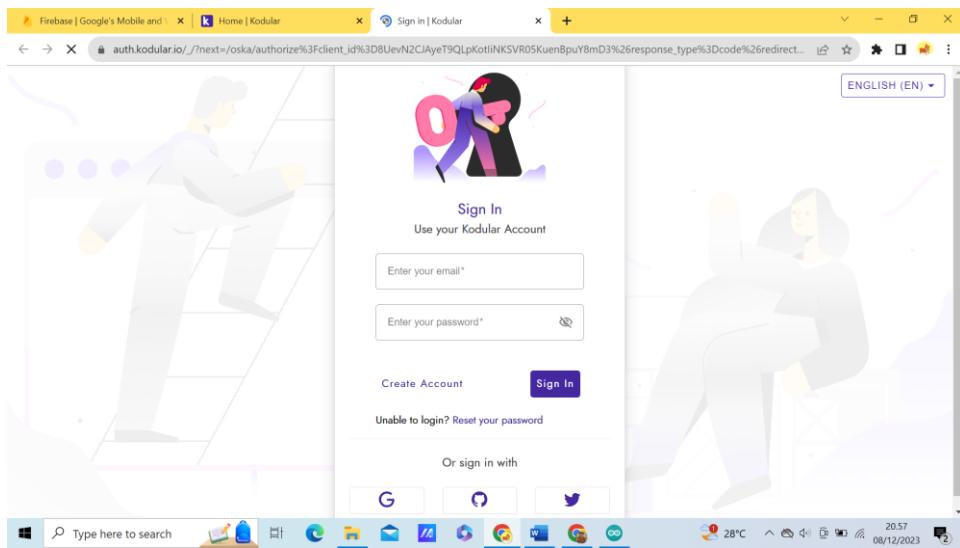
6. Membuat Aplikasi Android

Untuk menggunakan kodular ada beberapa hal yang harus di siapkan yaitu:

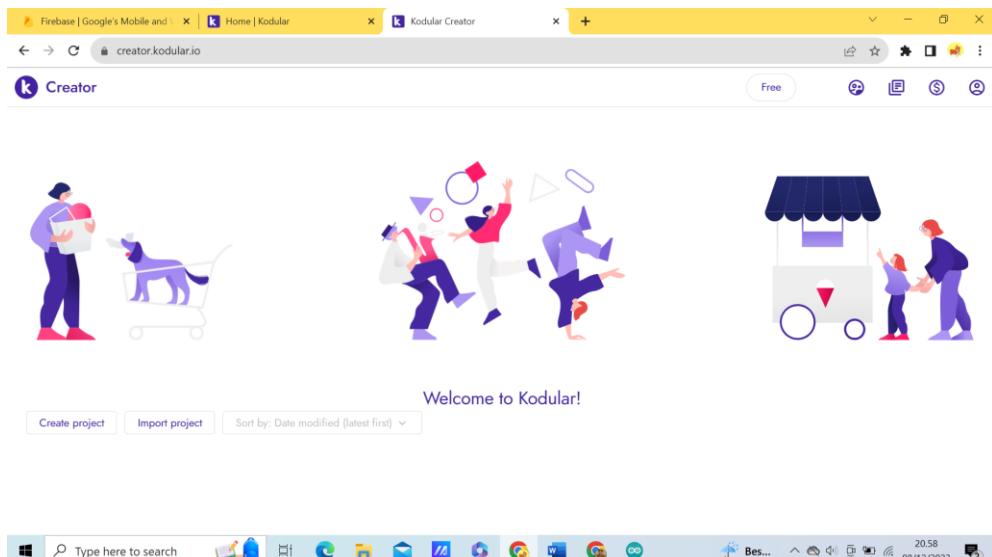
- a) Memiliki akun gmail dan login ke <http://www.kodular.io>



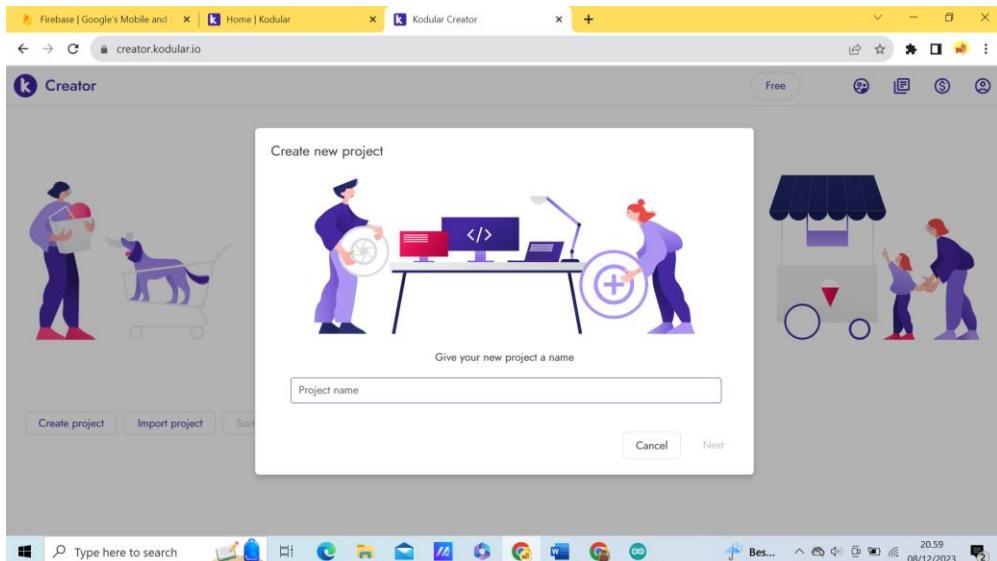
- b) Kemudian pilih “CREATE APPS”
- c) Kemudian silahkan daftar membuat akun kodular atau login dengan akun gmail/twitter



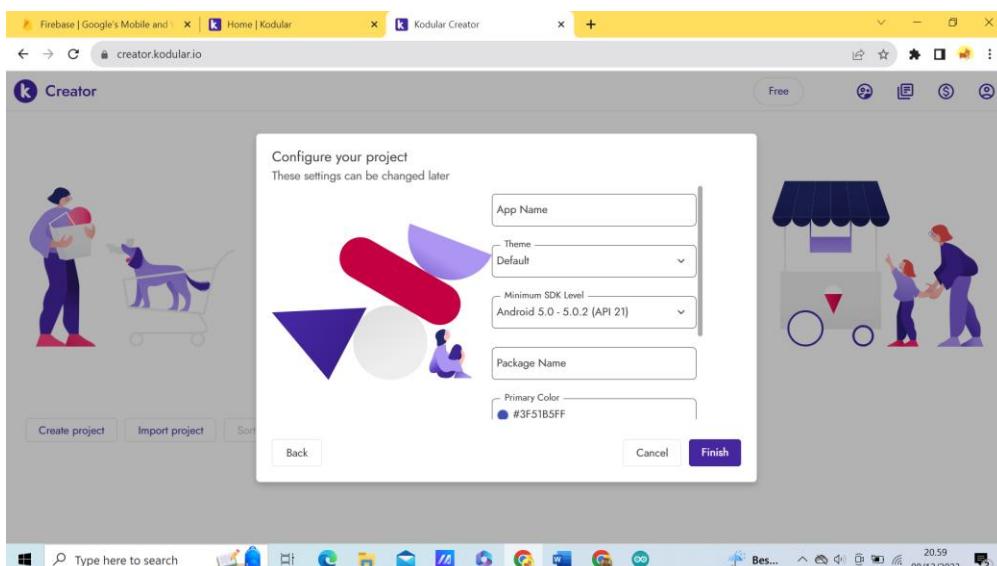
- d) Anda akan dibawa ke halaman KODULAR dan muncul menu create project dan import project



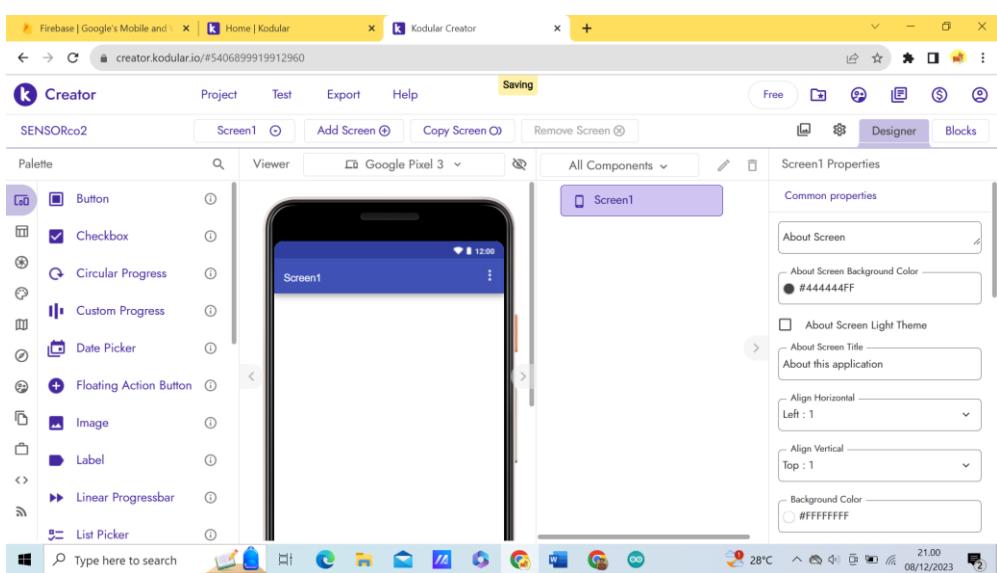
- e) Buat projek baru
- kemudian klik “create project” untuk membuat projek baru, lalu masukan nama projeknya dan klik ok. Secara otomatis kita akan langsung masuk ke halaman utama untuk membuat aplikasi androidnya. Tampilannya akan seperti ini



f) Klik Next, silahkan konfigurasi project anda



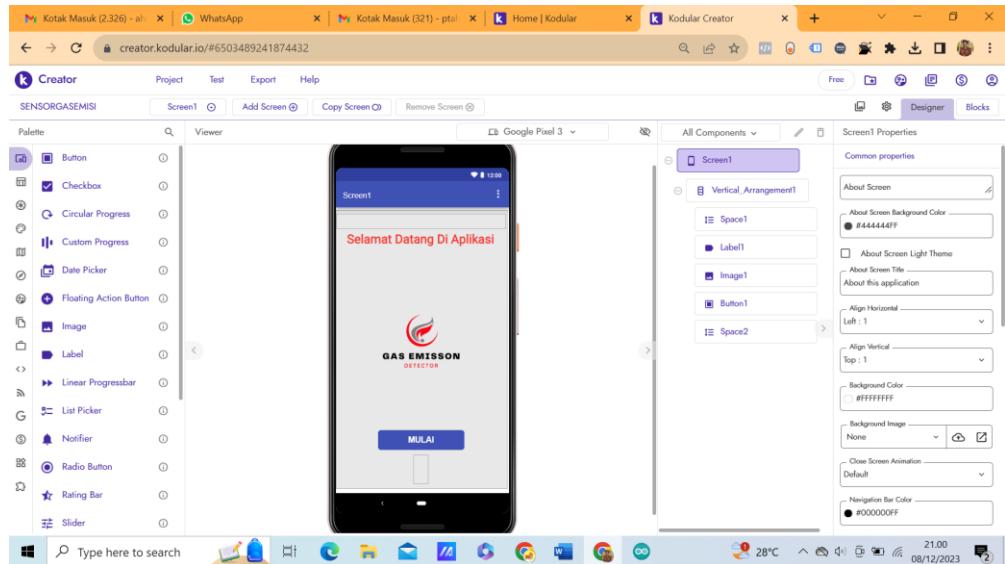
g) Maka akan di bawa ke bagian utama dari kodular, silahkan setting bagian screen



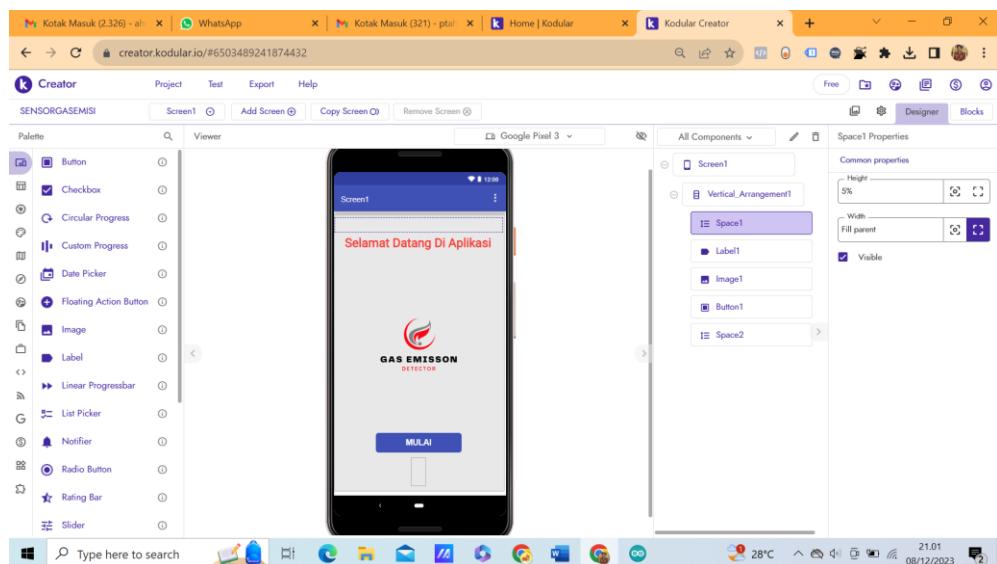
Pada tahap desain, disini menggunakan 3 screen yaitu screen1, main, dan data simpan.

h) Screen 1

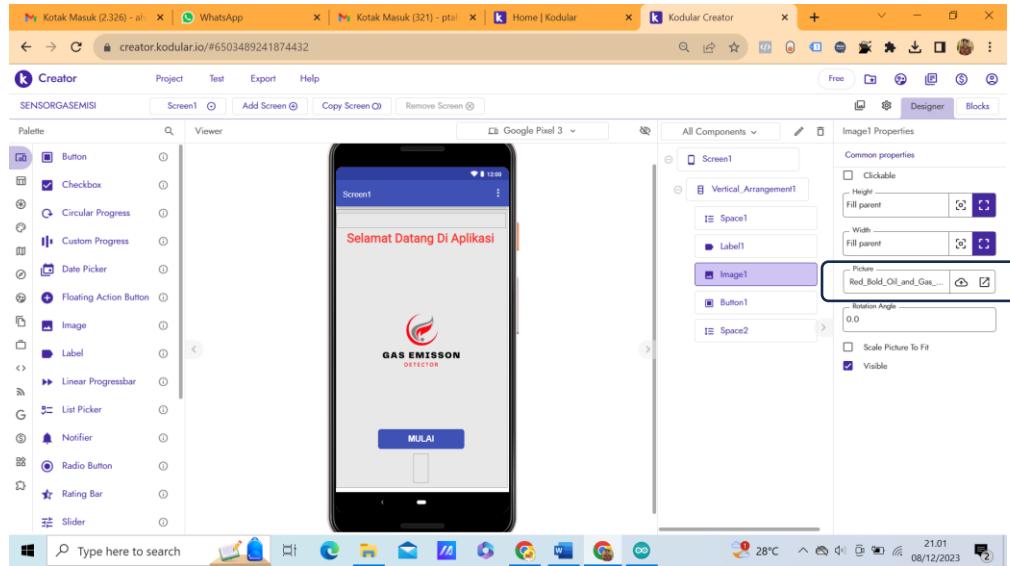
Pada Screen1 yaitu membuat halaman yang hanya menampilkan logo dan tombol mulai. Untuk menambahkan komponen dapat dilakukan dengan cara drag and drop dari palette pada side bar. Adapun komponen yang digunakan yaitu klik pada palette – layout – general - Vertical Arrangement. kemudian setting sesuai gambar berikut.



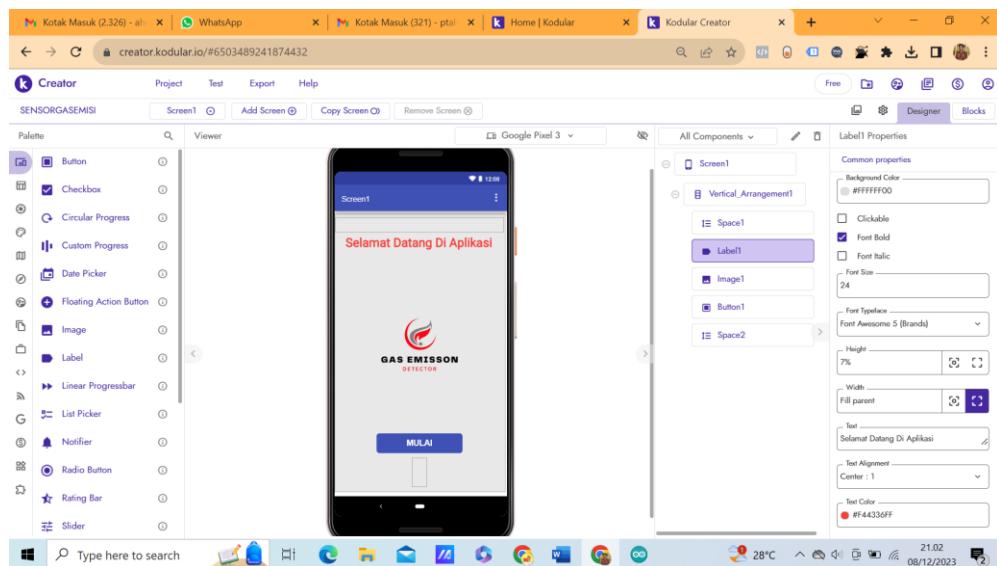
Kemudian beri jarak dengan cara klik palette layout general space.



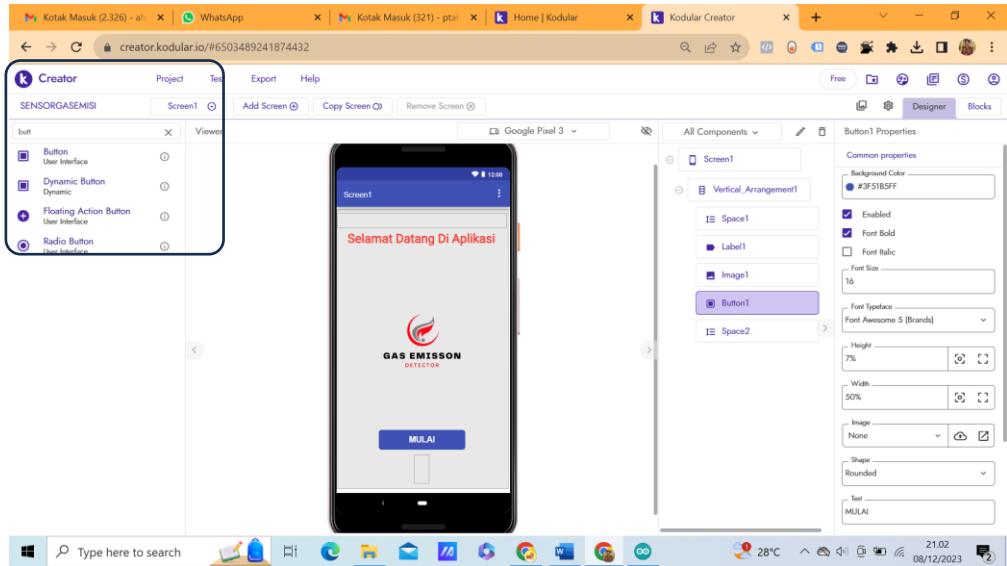
Setelah membuat jarak masukkanlah logo sekolah melalui palette - user interface - image dimana logo juga bisa di upload pada bagian asset.



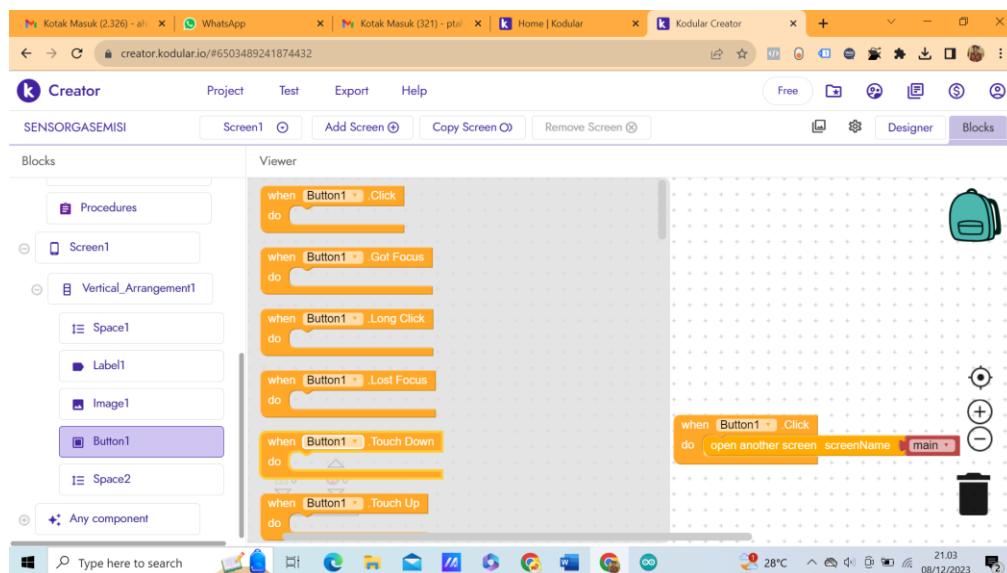
Setelah itu buatlah jarak dengan memasukkan label melalui palette - user interface - label dimana penulisan label sesuai yang kita inginkan bisa dilakukan pada properties – text.



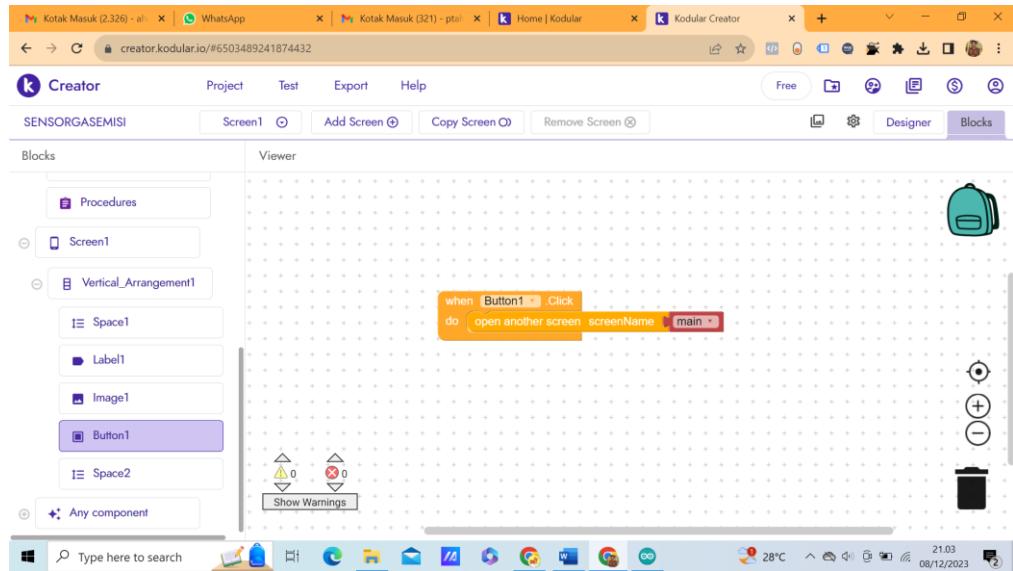
Selanjutnya tambahkan button, bisa juga dengan cara mencari pada tombol pencarian pada pallete.



Setelah proses desain selesai, selanjutnya masuk ke blocks pada kanan atas. Pada bottom1 pilih “when button1 click”



Setelah itu klik pada blok control warna kuning dan pilih blok “open another screen” kemudian klik text dan pilih blok warna merah muda paling atas dan isikan screen yang dituju misal main.

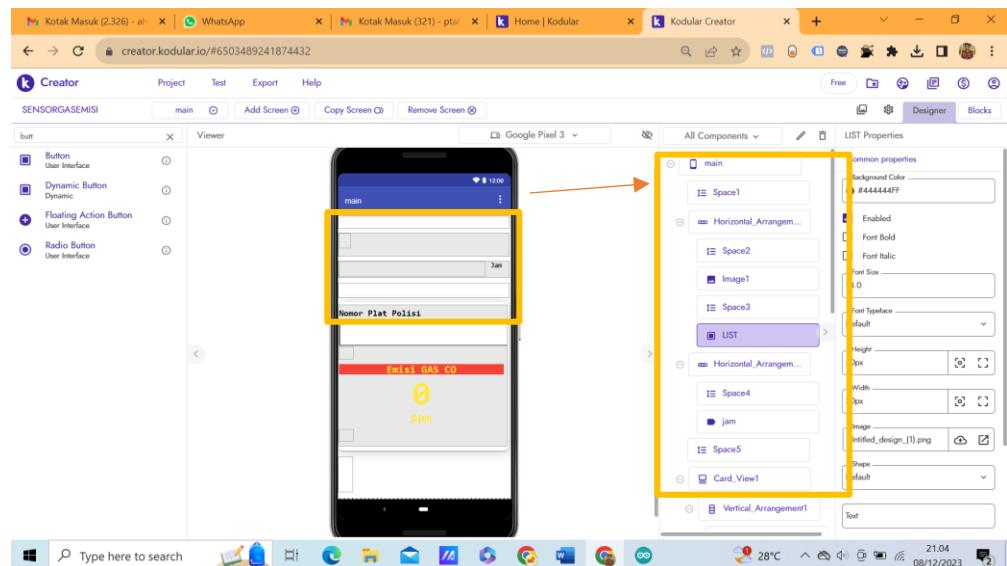


Hasil tampilannya di smartphone akan seperti berikut.

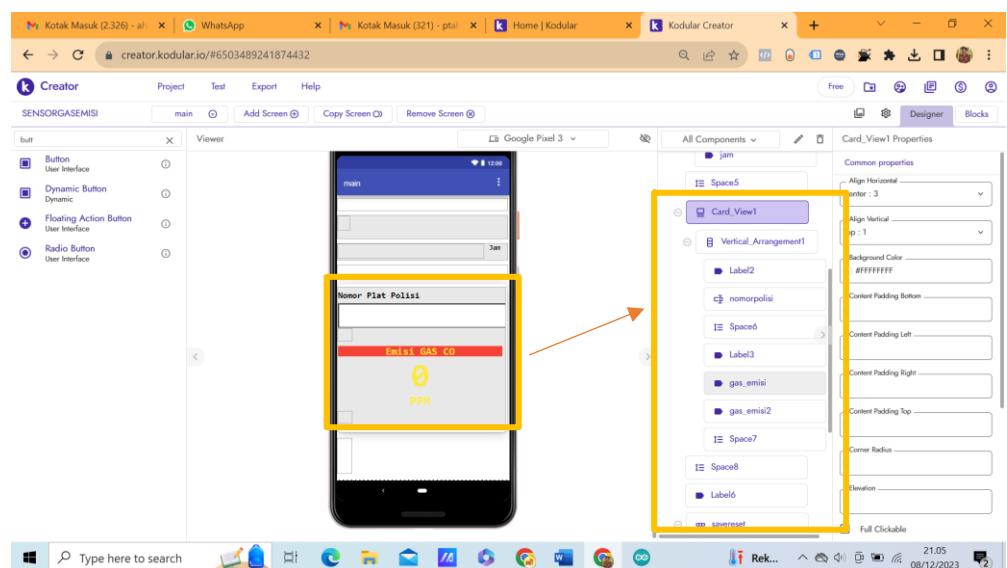


i) Screen 2 (Main)

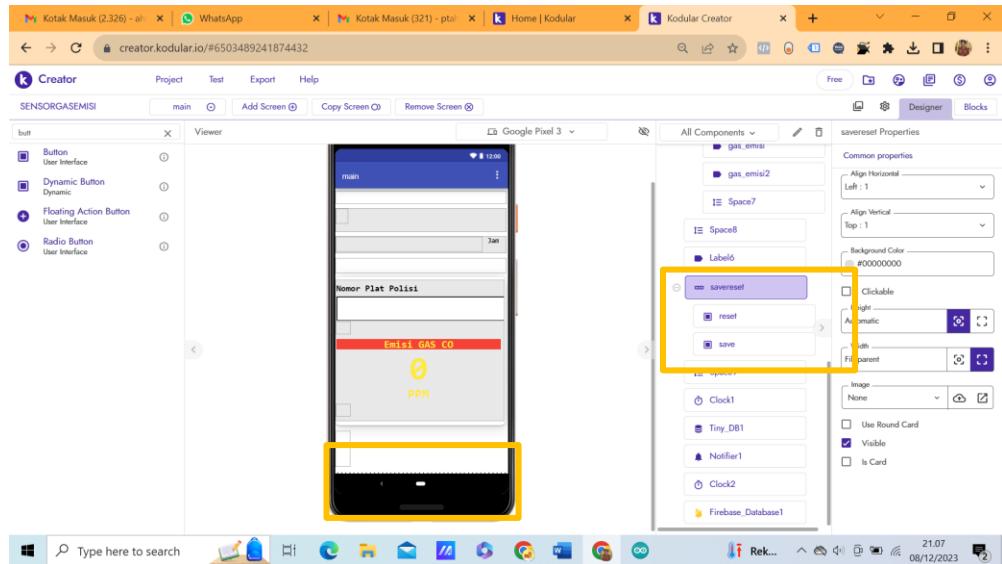
Lakukan hal yang sama pada seperti pada proses desain sebelumnya. Pada screen ini silahkan sesuaikan dengan komponen yang diperlukan seperti pada gambar berikut. Komponen logo, jam dan tombol list.



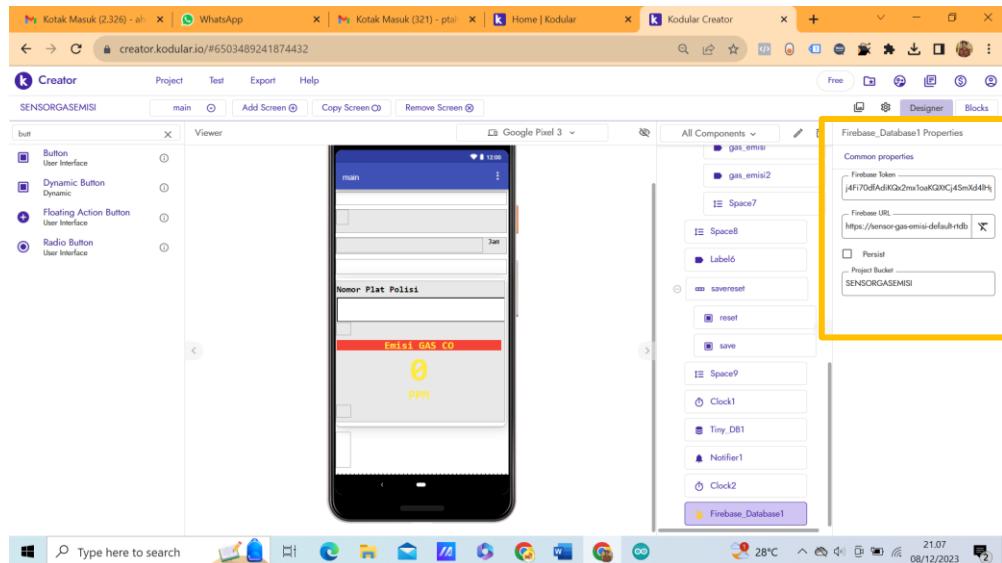
Komponen input dan hasil pembacaan CO



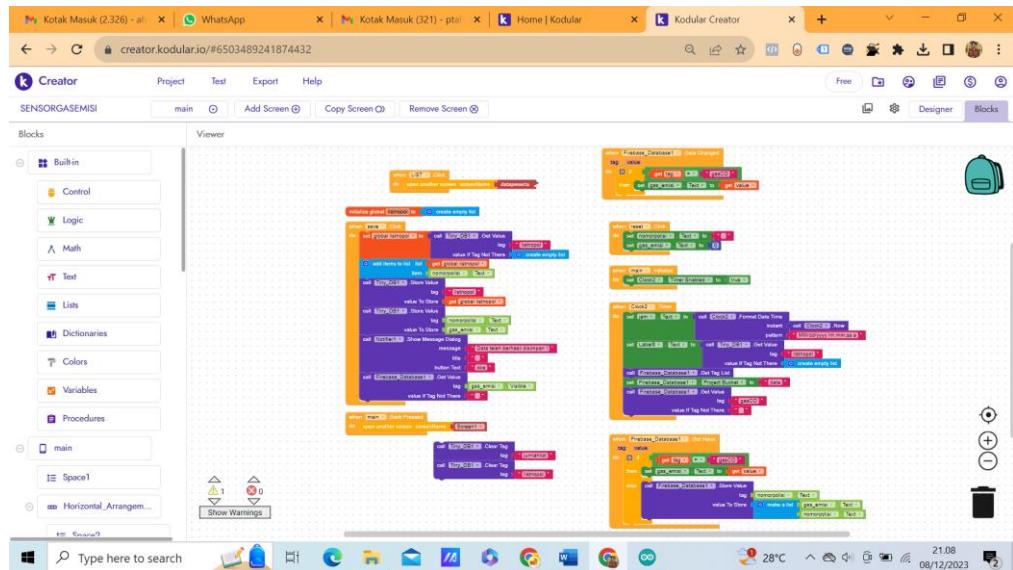
Komponen tombol reset dan save. Kemudian tambahkan juga komponen notifier dan tiny db yang berfungsi sebagai validasi ketika tombol save di klik.



Tambahkan komponen firebase untuk mengambil data dari database firebase. Pada komponen ini perlu disesuaikan dengan menambahkan link database dan database secret yang sudah didapatkan pada proses buat akun database firebase.

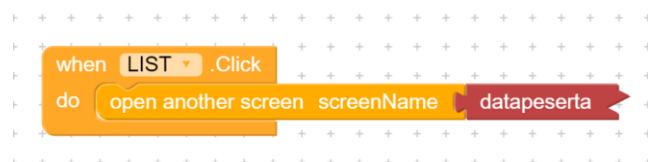


Langkah selanjutnya adalah mengatur blocks programnya dengan cara yang sama ketika menambahkan blocks pada screen 1.

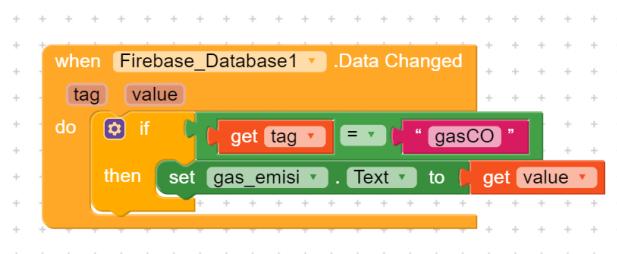


Lebih jelasnya bisa dilihat pada langkah-langkah berikut

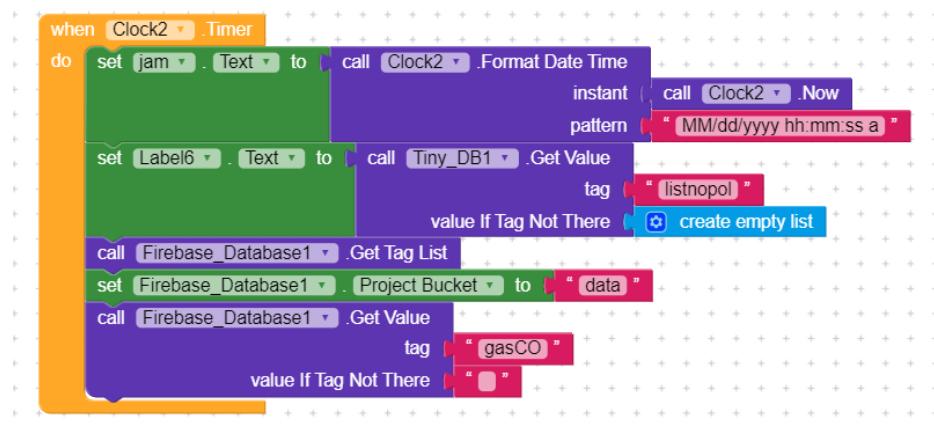
- 1) Tambahkan blocks seperti berikut pada tombol list.



- 2) Tambahkan blocks seperti berikut pada komponen firebase. Block ini berfungsi untuk mengambil data pembacaan gas dari alat mikrokontroler.



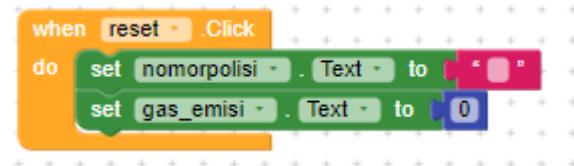
- 3) Tambahkan blocks seperti berikut pada komponen clock2.



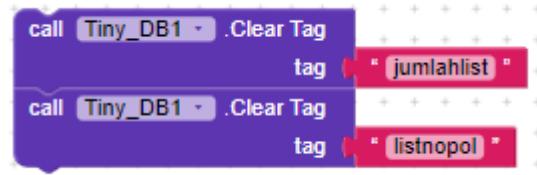
- 4) Tambahkan blocks seperti berikut pada komponen main.



- 5) Tambahkan blocks seperti berikut pada komponen main. Blocks ini berfungsi untuk mereset form input dan tampilan pembacaan gas.



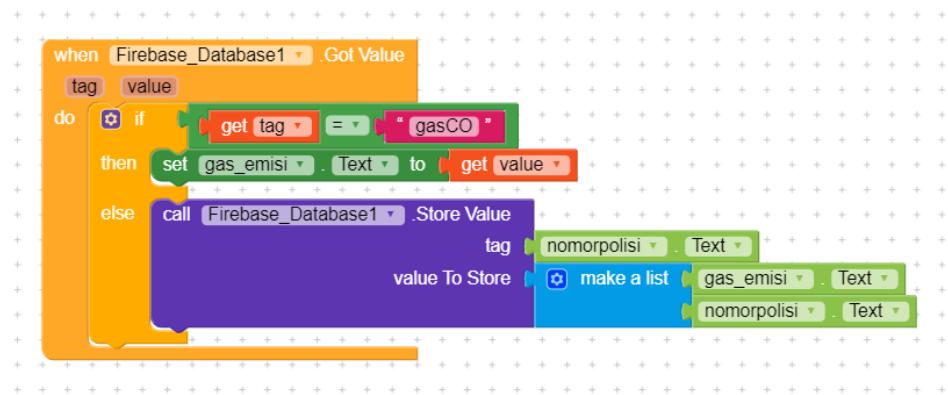
- 6) Tambahkan blocks seperti berikut pada komponen Tiny_DB1.



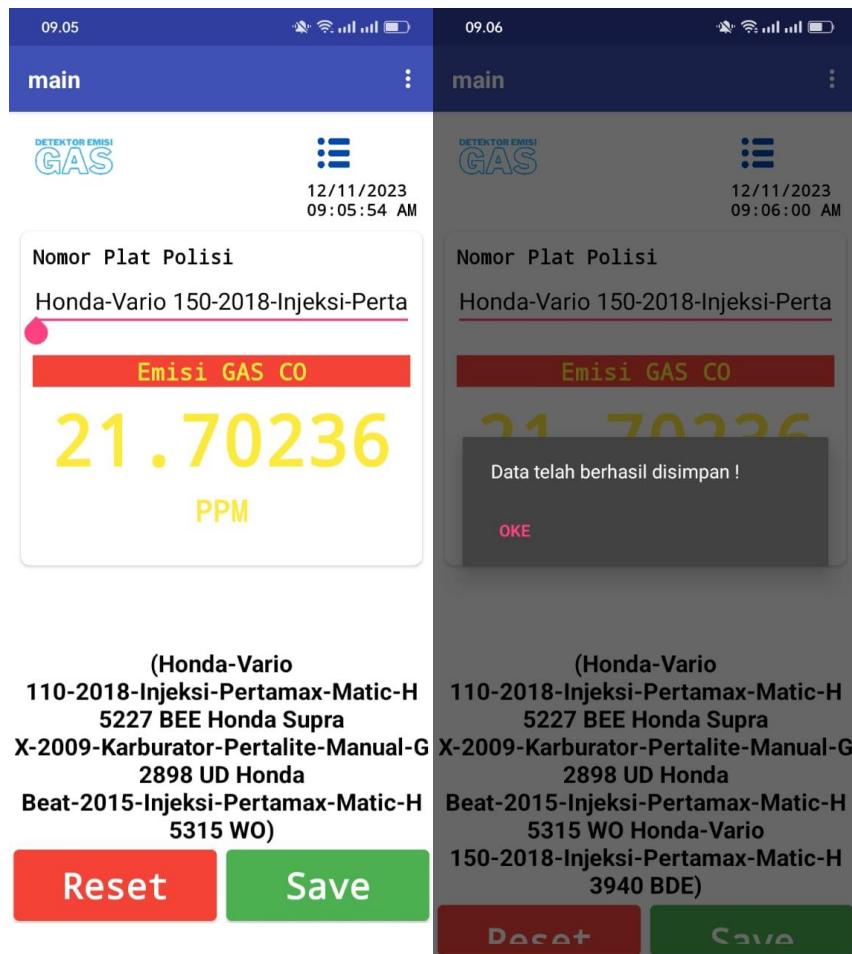
- 7) Tambahkan blocks seperti berikut pada tombol save. Blocks ini akan menyimpan hasil inputan form nomor polisi dan hasil pembacaan gas sensor dan di kirim ke menu list.



8) Tambahkan blocks seperti berikut pada Firebase Database.

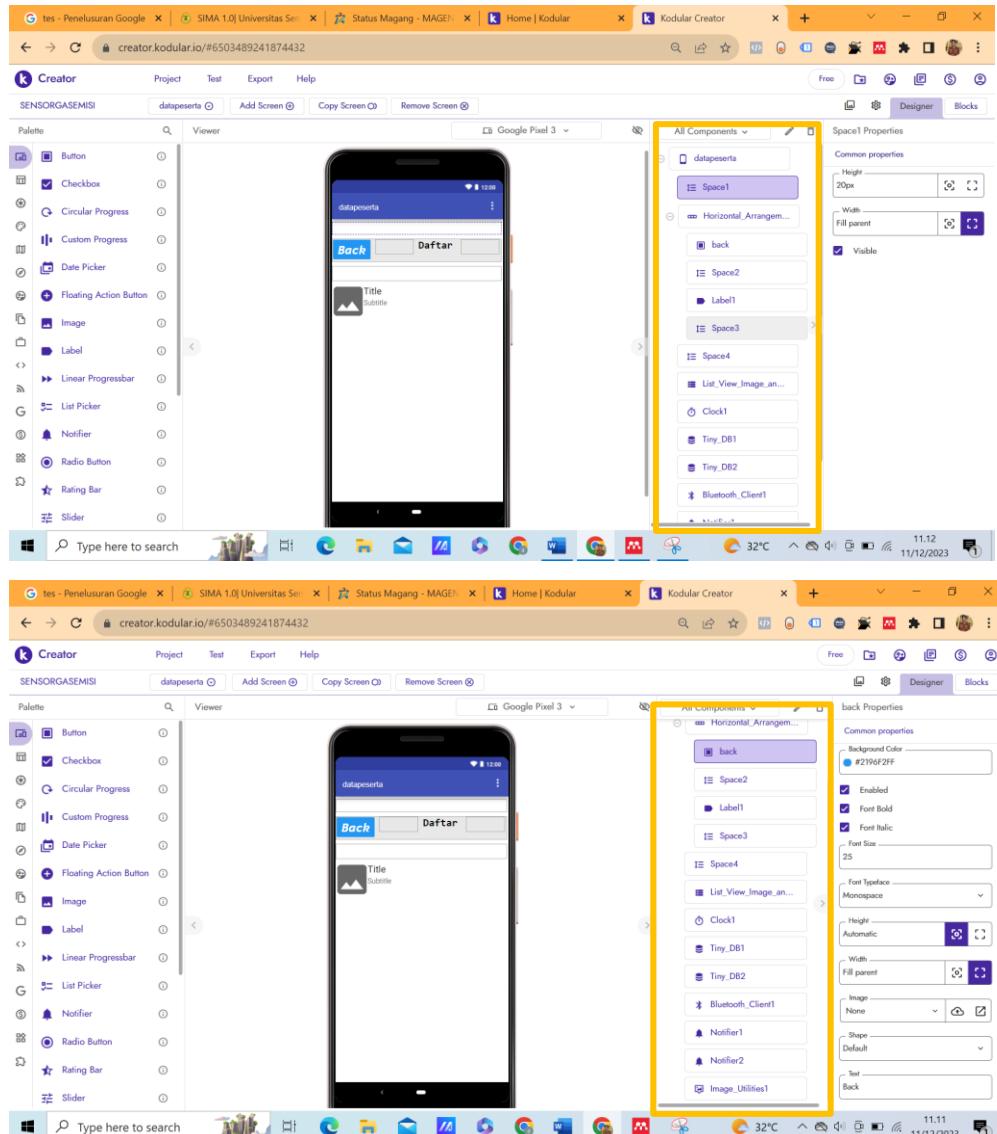


Hasil tampilan pada screen main ini adalah sebagai berikut.

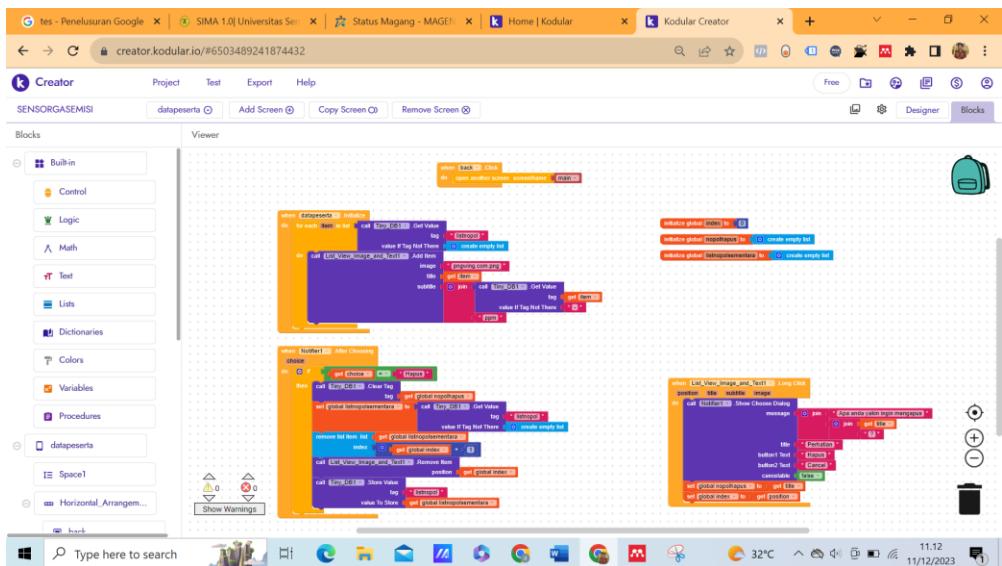


j) Screen 3

Lakukan hal yang sama pada seperti pada proses desain sebelumnya. Pada screen ini sesuaikan dengan komponen yang diperlukan seperti pada gambar berikut.



Kemudian membuat desain block seperti berikut.

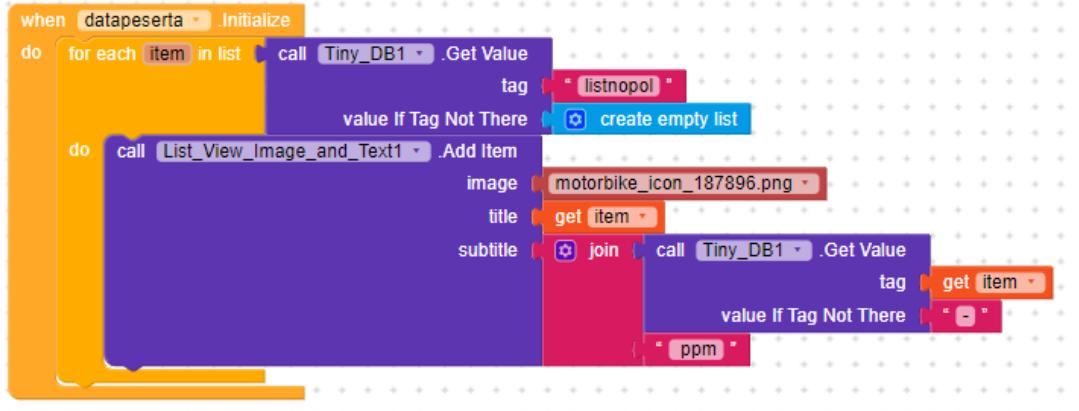


Detail blocks diatas sebagai berikut.

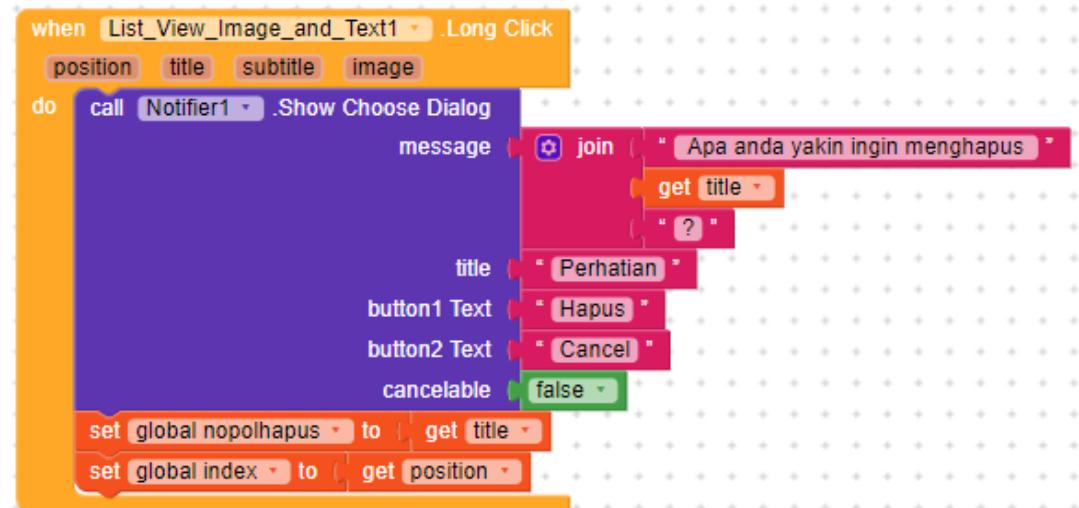
Desain komponen tombol back. Pada blocks ini ketika tombol back di klik maka akan kembali ke screen main.



Buat blocks seperti pada gambar dibawah untuk menginisialisai pada screen 3. Block ini akan menampilkan beberapa list data yang disimpan pada tombol save di screen 2(main).

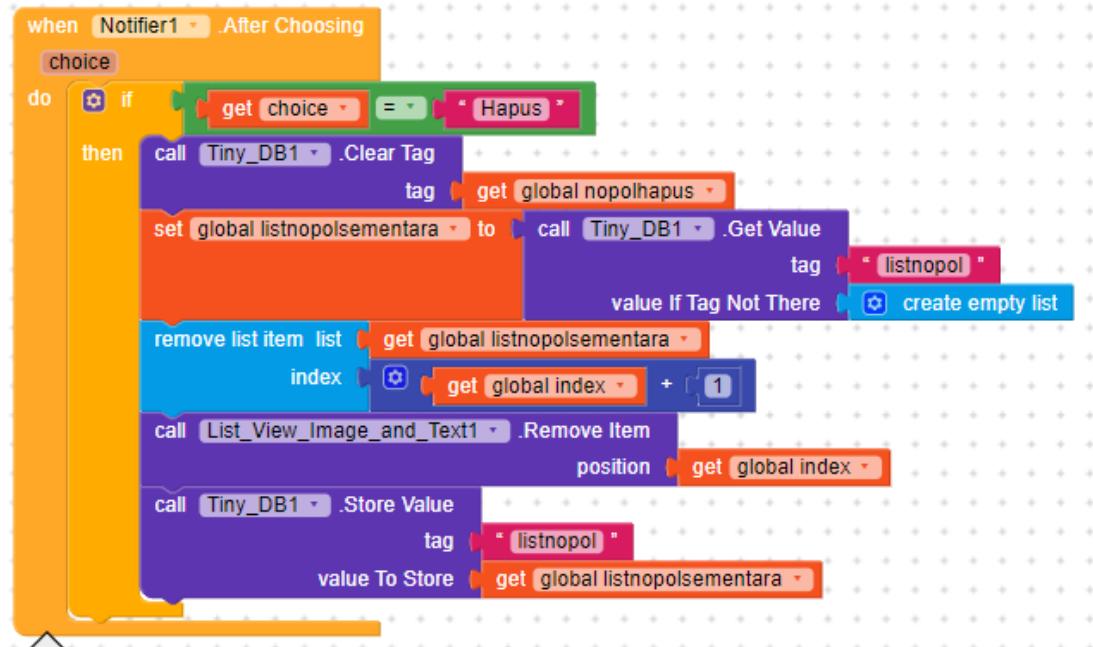


Block ini ditambahkan pada komponen list_view_image_and_text1 yang berfungsi untuk menghapus salah satu daftar list. Jadi ketika salah satu daftar list di klik atau ditahan lama akan muncul notifikasi validasi untuk menghapus atau membatalkan.

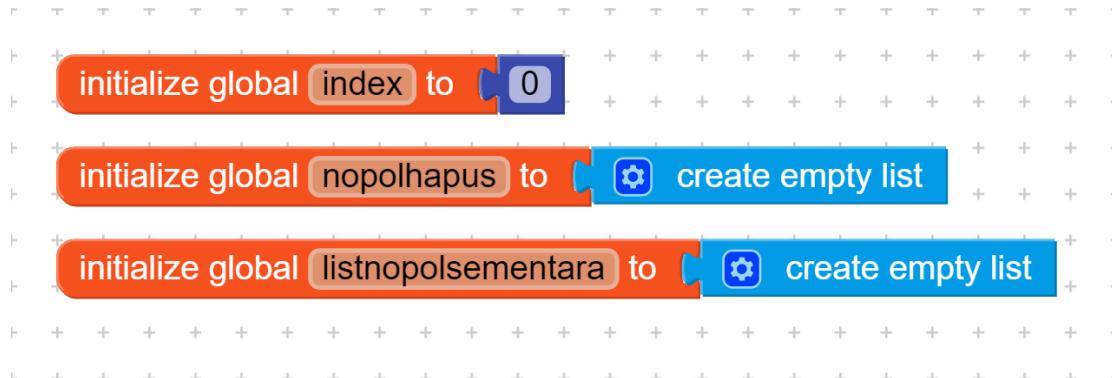


Ketika komponen list_view_image_and_text1 di klik dan ditahan lama akan muncul validasi perintah hapus. Dan ketika tombol “oke” pada komponen notifier1 di klik maka daftar list yang dipilih akan dihapus dari daftar list.

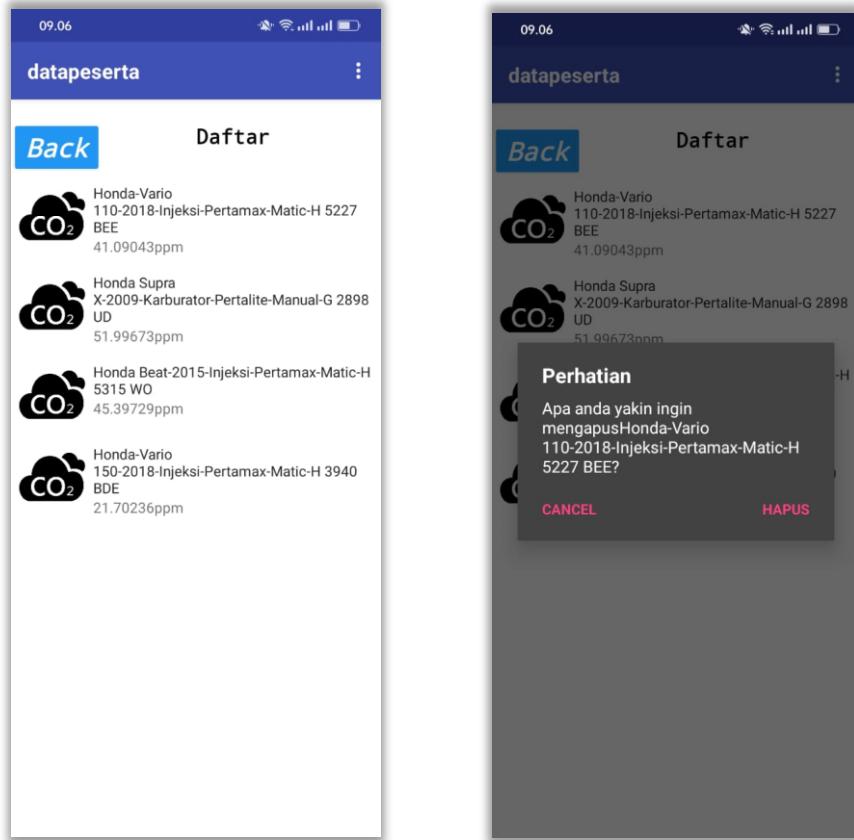
Blocks ini ditambahkan pada komponen Notifier1 sebagai berikut.



Block Ditambahkan

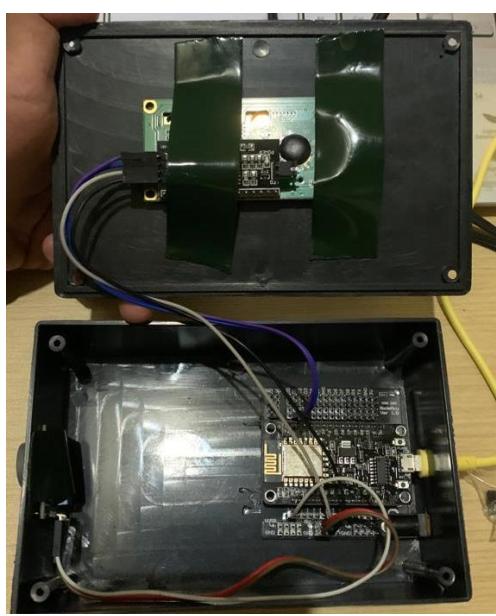
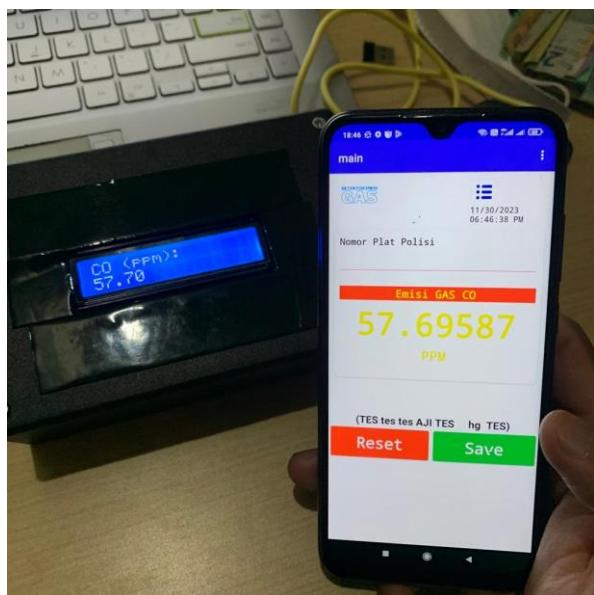


Hasil tampilan pada screen 3 ini sebagai berikut.



7. Hasil Jadi Alat

Realisasi rancang bangun alat ukur uji emisi gas karbon monoksida



8. Uji Alat

Pengujian perangkat ini membutuhkan waktu 1-2 menit dalam penginputan nomor plat kendaraan sepeda motor dan 3-5 menit pengambilan data gas karbon monoksida.

Setelah itu dilakukan pengukuran dengan cara meletakkan alat uji emisi gas karbon sekitar 5-7 cm dari knalpot kendaraan selama 3-5 menit



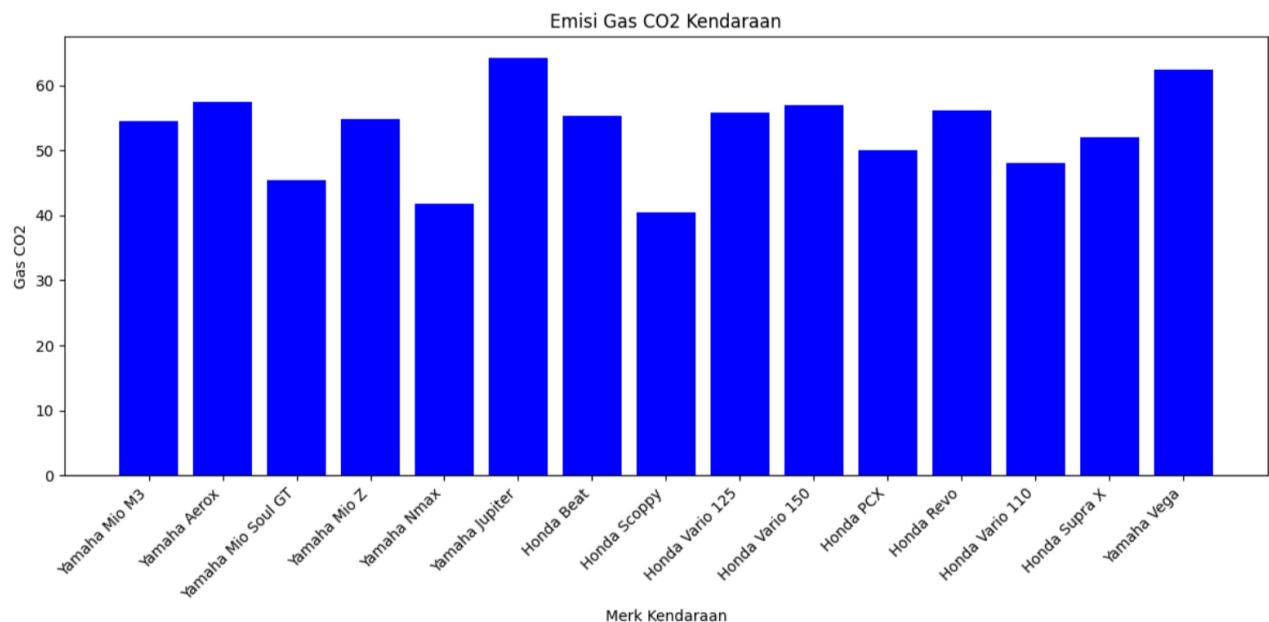
9. Data Hasil Pengujian

Pengujian alat Uji Emisi gas buang kendaraan Berbasis Arduino dilakukan beberapa sempel monitor. Kemudian menuliskan hasilnya dalam bentuk table.

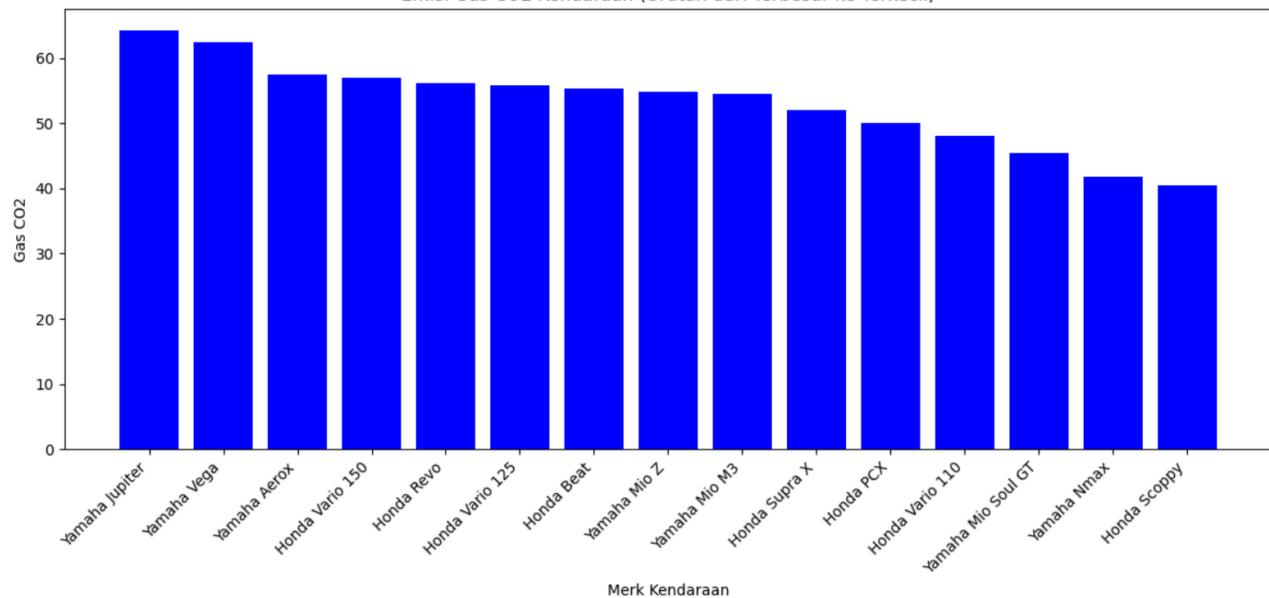
No	Merk Kendaraan	Tahun Pembuatan	Tipe Mesin	Jenis BBM	Transmisi	Plat Nomor	Gas CO2
1	Yamaha Mio M3	2019	Injeksi	Pertalite	Matic	H 6010 AFW	54.47311
2	Yamaha Aerox	2020	Injeksi	Pertalite	Matic	H 3341 ARE	57.46396
3	Yamaha Mio Soul GT	2019	Injeksi	Pertamax	Matic	H 2043 PA	45.39729
4	Yamaha Mio Z	2019	Injeksi	Pertalite	Matic	H 4692 BPG	54.8936
5	Yamaha Nmax	2021	Injeksi	Pertamax	Matic	H 5352 AID	41.78885
6	Yamaha Jupiter	2011	Karburator	Pertalite	Manual	H 4376 OG	64.25902
7	Honda Beat	2015	Injeksi	Pertamax	Matic	H 5315 WO	45.39729
8	Honda Scoppy	2019	Injeksi	Pertalite	Matic	H 4601 BFD	40.3996
9	Honda Beat	2017	Karburator	Pertalite	Matic	H 4868 DA	55.31632

10	Honda Vario 125	2023	Injeksi	Pertalite	Matic	H 3154 CBE	37.71089
11	Honda Vario 125	2017	Karburator	Pertalite	Matic	H 6219 AO	55.7413
12	Honda Vario 150	2018	Injeksi	Pertamax	Matic	H 3940 BDE	45.769
13	Honda Vario 150	2015	Karburator	Pertalite	Matic	H 4510 AEE	57.02987
14	Honda PCX	2022	Injeksi	Pertamax	Matic	H 4561 AG	49.99282
15	Honda Revo	2018	Injeksi	Pertalite	Manual	H 1131 ADE	56.16854
16	Honda Vario 110	2010	Karburator	Pertalite	Matic	T 4931 BH	48.04191
17	Honda Supra X	2019	Injeksi	Pertamax	Manual	H 3974 EH	33.58798
18	Honda Supra X	2009	Karburator	Pertalite	Manual	G 2898 UD	51.99673
19	Yamaha Vega	2006	Karburator	Pertalite	Manual	H 7736 CG	62.394
20	Honda Vario 110	2018	Injeksi	Pertamax	Matic	H 5227 BEE	41.09043

Berdasarkan tipe montor

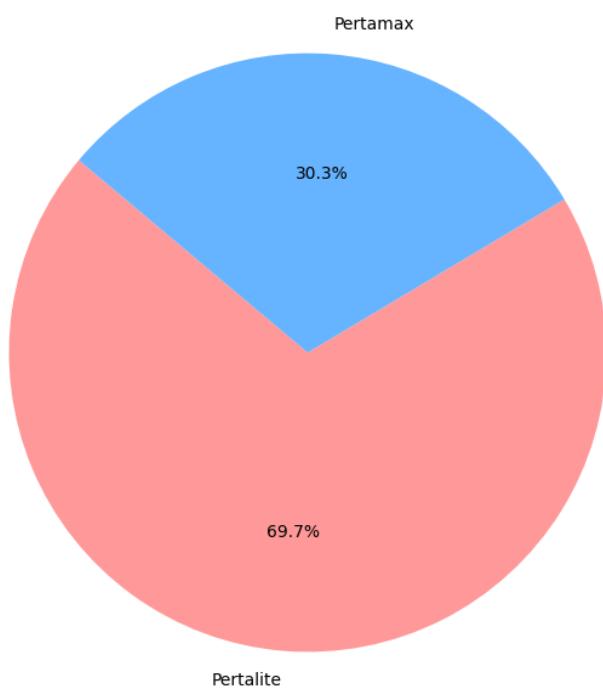


Emisi Gas CO2 Kendaraan (Urutan dari Terbesar ke Terkecil)

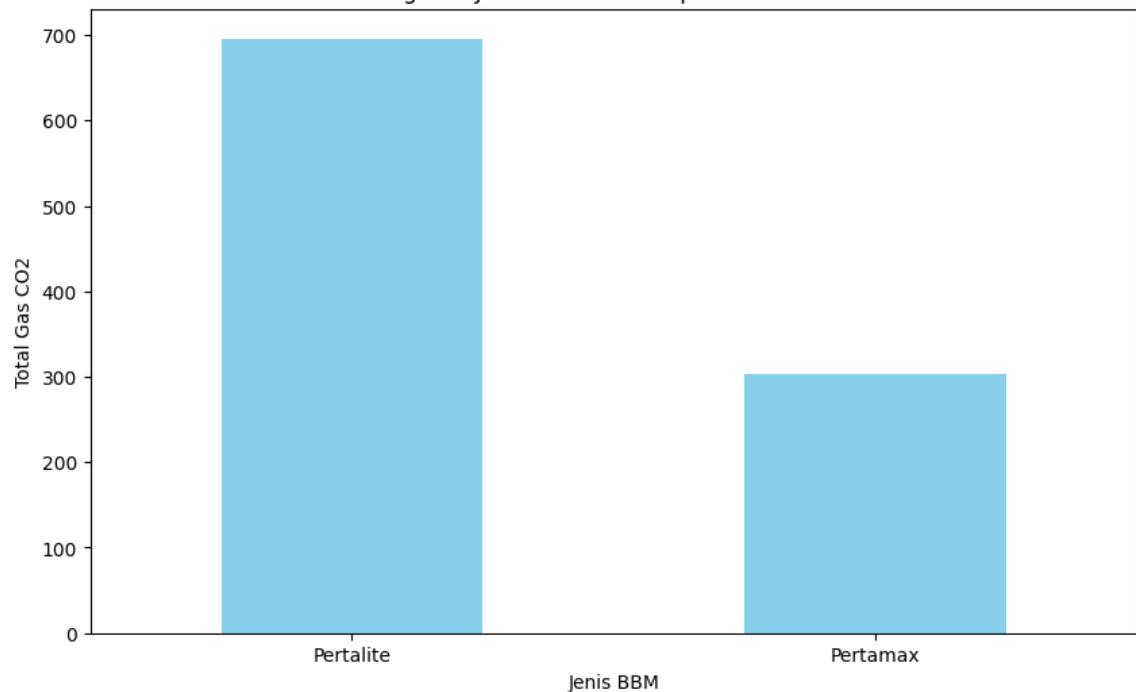


Berdasarkan Jenis BBM

Percentase Emisi Gas CO₂ berdasarkan Jenis BBM

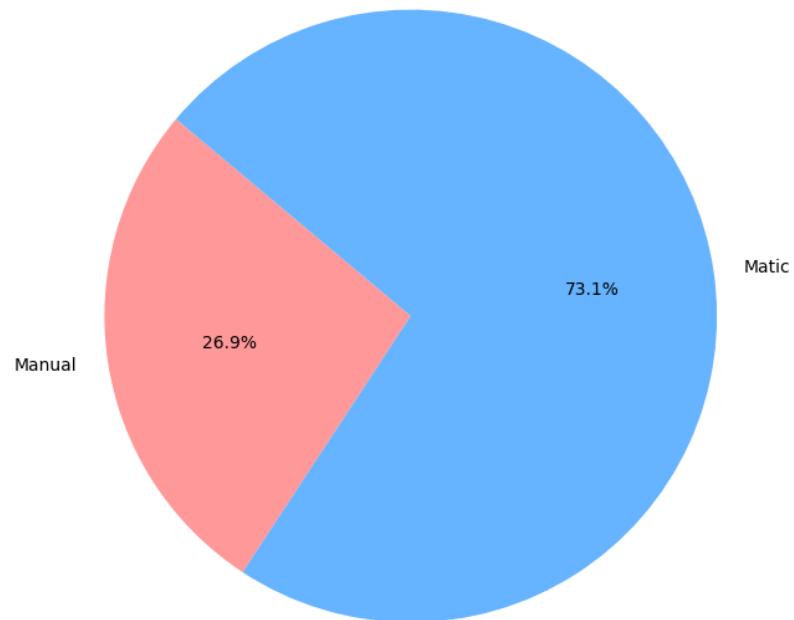


Pengaruh Jenis BBM terhadap Emisi Gas CO₂

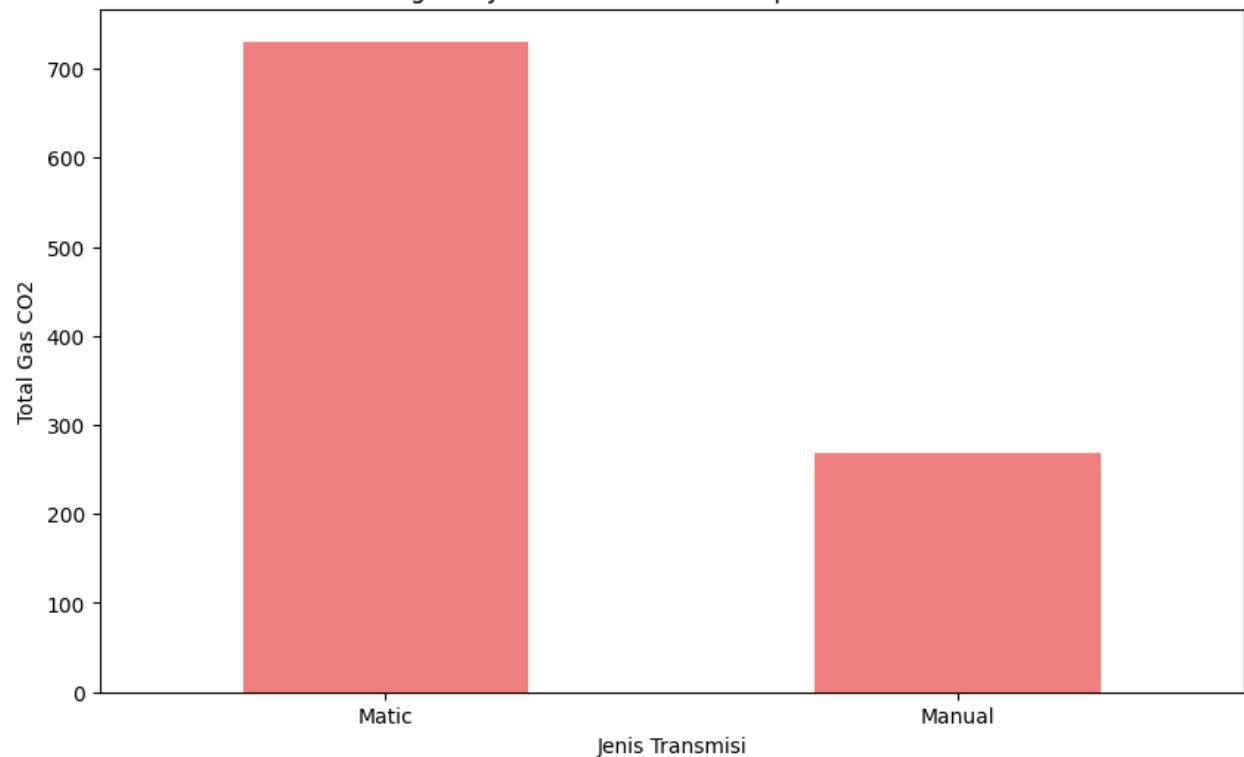


Berdasarkan Transmisi

Persentase Emisi Gas CO2 berdasarkan Jenis Transmisi

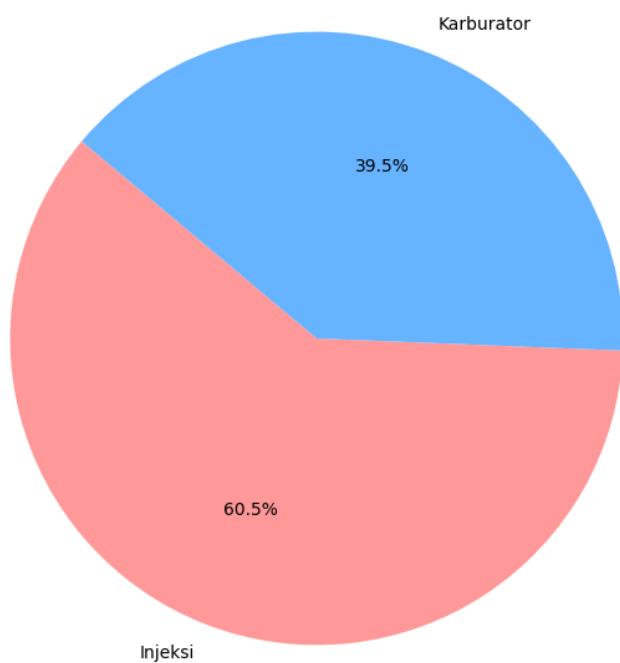


Pengaruh Jenis Transmisi terhadap Emisi Gas CO2

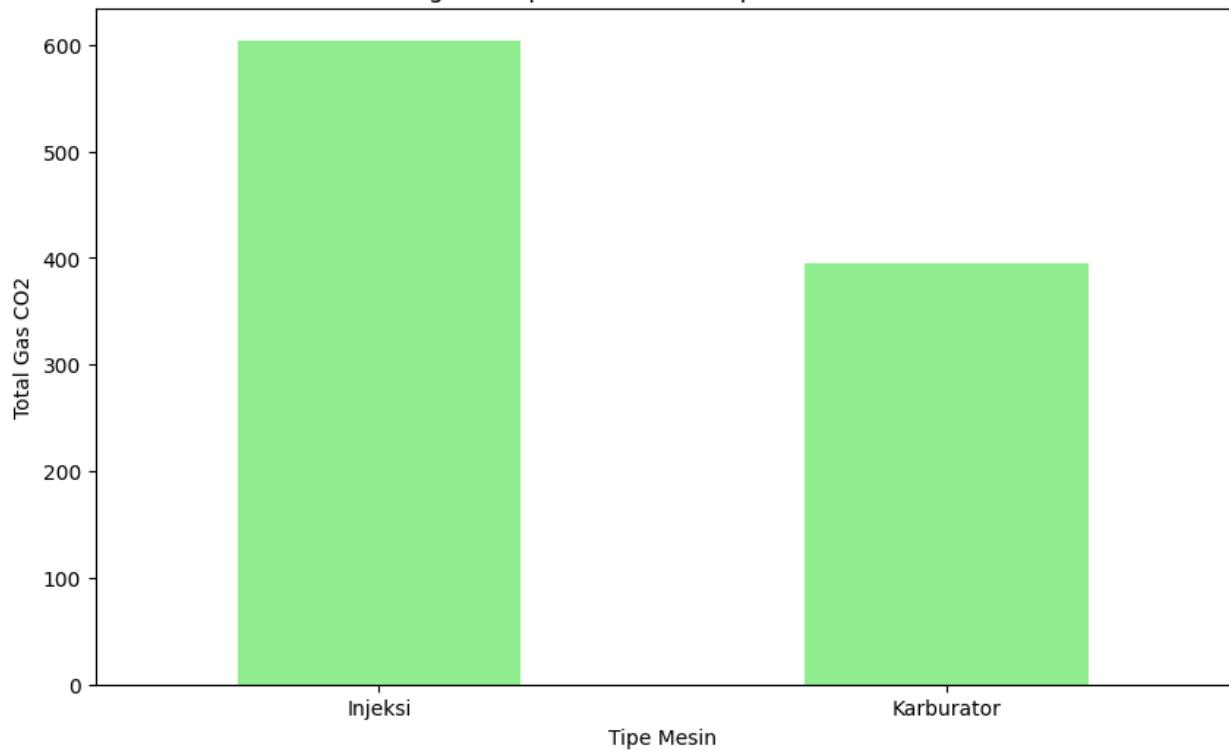


Berdasarkan Tipe Mesin

Percentase Emisi Gas CO2 berdasarkan Tipe Mesin

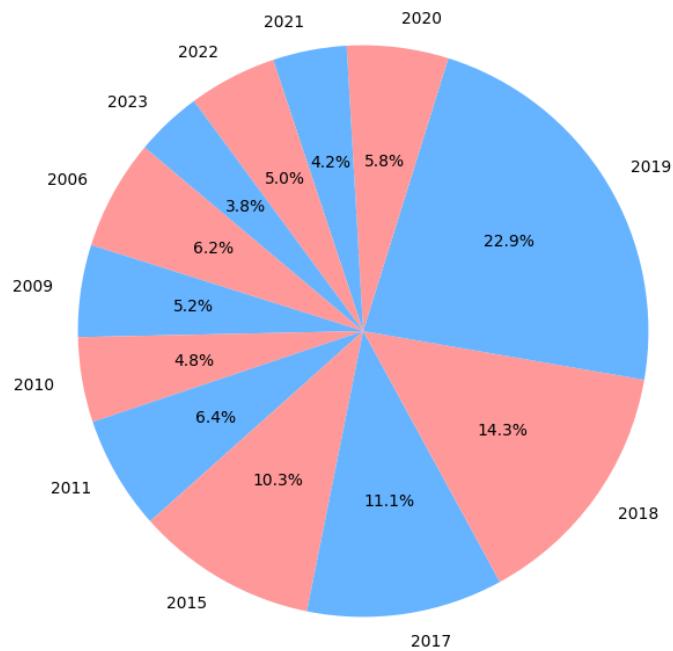


Pengaruh Tipe Mesin terhadap Emisi Gas CO2

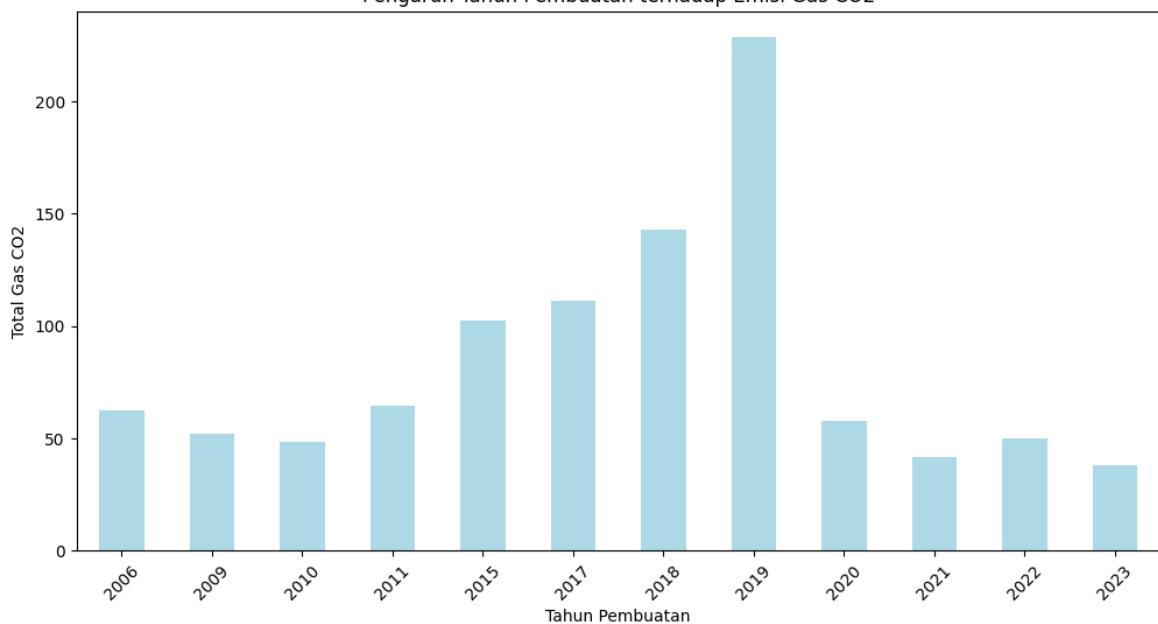


Berdasarkan Tahun Pembuatan

Percentase Emisi Gas CO2 berdasarkan Tahun Pembuatan



Pengaruh Tahun Pembuatan terhadap Emisi Gas CO2



10. Hasil Analisis

- 1) **Rentang Emisi CO₂:** Rentang nilai emisi gas CO₂ pada kendaraan bervariasi dari 33.59 hingga 64.26.
- 2) **Pengaruh Jenis BBM:** Tampaknya tidak ada pola yang konsisten terkait dengan jenis bahan bakar terhadap emisi CO₂.
- 3) **Pengaruh Tipe Mesin dan Transmisi:** Tipe mesin (injeksi/karburator) dan transmisi (matic/manual) juga tidak menunjukkan pola yang konsisten terhadap tingkat emisi CO₂.
- 4) **Perbedaan antara Merk Kendaraan:** Terdapat variasi emisi CO₂ di antara berbagai merk kendaraan, namun, tidak mungkin mengambil kesimpulan umum tanpa analisis lebih lanjut.

Dari hasil pengujian tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat variasi emisi CO₂ pada kendaraan yang diuji. Faktor-faktor seperti jenis bahan bakar, tipe mesin, dan transmisi tidak menunjukkan korelasi yang konsisten dengan tingkat emisi CO₂. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk memahami faktor-faktor yang berkontribusi terhadap tingkat emisi dan merumuskan strategi optimasi performa mesin guna mengurangi dampak lingkungan.

