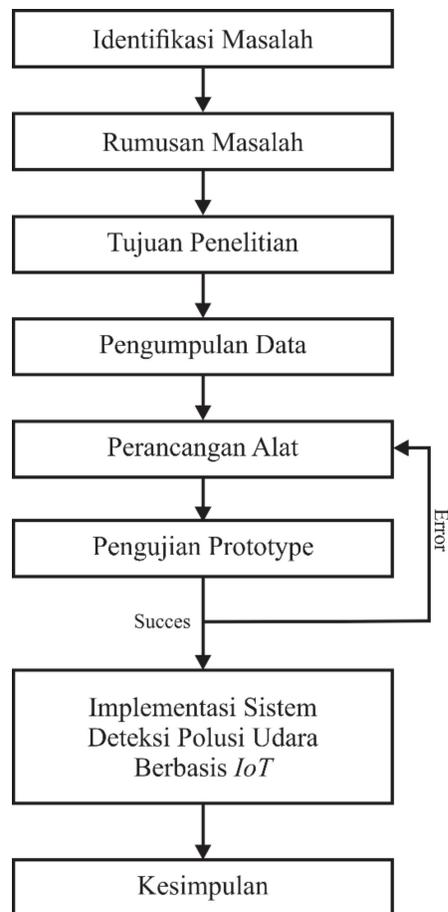


**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Desain Penelitian**

Desain penelitian yang dilakukan penulis pada penelitian ini adalah seperti Gambar 3.1 berikut :



**Gambar 3. 1** Desain Penelitian  
**Sumber :** (Data Penelitian, 2024)

Gambar diatas menyajikan visualisasi dari desain penelitian yang dipergunakan pada penelitian ini. Berikut adalah penjelasan yang lebih komprehensif mengenai desain yang digunakan dalam penelitian ini :

### **1. Identifikasi Masalah**

Proses penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah, yaitu kondisi kualitas udara di suatu ruangan yang tidak stabil dan juga polusi udara yang tidak dapat dilihat oleh mata dapat mengganggu aktivitas dan juga Kesehatan.

### **2. Rumusan Masalah**

Pada tahap selanjutnya, yaitu merumuskan masalah yang dengan merancang prototype sistem deteksi polusi udara yang berbasis IoT. Pada rumusan masalah ini dengan menggunakan aplikasi telegram, Esp8266 dan beberapa sensor.

### **3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk membangun alat deteksi polusi udara berbasis IoT yang nantinya mampu mendeteksi dan juga memonitoring hasilnya via aplikasi telegram yang bisa diakses dengan mudah melalui *smartphone*.

### **4. Pengumpulan Data**

Data dikumpulkan dengan tujuan untuk memperoleh informasi dengan menggunakan teknik observasi terhadap kualitas udara yang berada di lokasi rumah penulis, yaitu di Perumahan Putra Kelana Jaya. Selain itu, untuk memperkuat landasan teori dan mendukung analisis data, dilakukan studi pustaka yang

mendalam dengan tujuan untuk mengidentifikasi referensi yang relevan dengan topik yang diteliti melalui e-book, jurnal penelitian, situs web, dan buku cetak.

## **5. Perancangan Alat**

Dalam tahap perancangan, penulis melakukan perancangan alat yang berupa perancangan perangkat keras menggunakan aplikasi SketchUp dan aplikasi Fritzing, sedangkan perangkat lunak nya menggunakan aplikasi Arduino IDE.

## **6. Pengujian *Prototype***

Setelah selesai perancangan alat, *prototype* akan diuji untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh sesuai dengan harapan yang telah ditetapkan, metode pengujian yang digunakan melibatkan pengujian langsung pada alat sistem deteksi polusi udara sesuai dengan kadar polusi udara yang telah ditetapkan, Untuk memastikan alat berfungsi sebagaimana mestinya.

## **7. Implementasi Sistem Deteksi Polusi Udara Berbasis IoT**

Setelah selesai dilakukannya pengujian prototipe, alat ini sudah bisa diimplementasikan menjadi alat sistem deteksi polusi udara berbasis IoT yang mampu mendeteksi dan juga memonitoring kondisi udara yang berada disuatu ruangan melalui aplikasi telegram hanya dengan menggunakan *smartphone*.

## **8. Kesimpulan**

Kesimpulan adalah bagian akhir dari proses pembuatan, yang berisi solusi terhadap masalah-masalah yang ditemukan selama pembuatan dan pengujian alat.

### 3.2 Metode Perancangan

#### 3.2.1 Peralatan Yang Digunakan

Dalam pembuatan rancangan sistem deteksi polusi udara berbasis IoT, diperlukan berbagai perangkat keras dan perangkat lunak. Beberapa perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan, terdapat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 berikut ini :

**Tabel 3. 1** Perangkat Keras

No	Nama	Deskripsi
1.	Modul ADS1115	Modul ADS1115 berfungsi untuk mengonversi sinyal analog menjadi digital yang dapat dibaca oleh ESP8266. memungkinkan penggunaan beberapa sensor secara bersamaan dalam satu sistem.
2.	NodeMCU ESP8266	Digunakan sebagai pengontrol utama untuk mengambil data dari sensor, menampilkan hasil pada layar LCD, serta mengirim data ke <i>platform</i> IoT (Telegram) melalui koneksi Wi-Fi.
3.	Sensor MQ-2	Sensor MQ-2 untuk mendeteksi keberadaan gas yang mudah terbakar, seperti LPG, hidrogen, dan metana.

4.	Sensor MQ-135	Sensor MQ-135 berguna untuk mendeteksi dan mengukur konsentrasi gas berbahaya di udara, seperti karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ), nitrogen oksida, alkohol, dan benzena,
5.	Sensor Debu GP2Y1010AU0F	Sensor debu GP2Y1010AU0F menggunakan teknologi inframerah untuk mendeteksi partikel debu diudara.
6.	Buzzer	Buzzer berperan sebagai alat indikator atau pemberi peringatan suara yang menyampaikan informasi kepada pengguna Ketika terjadi kondisi tertentu, seperti tingkat polusi udara yang melebihi batas aman.
7.	LCD	LCD berfungsi sebagai antarmuka visual untuk menampilkan data kualitas udara secara langsung, seperti kadar polutan yang terdeteksi oleh sensor.
8.	Adaptor 5V	Adaptor 5V digunakan untuk memberikan daya ke seluruh komponen.
9.	Tombol <i>On/Off</i>	Tombol ini memiliki fungsi untuk menyalakan atau mematikan sistem secara manual.

10.	PCB ( <i>Printed Circuit Board</i> )	PCB berfungsi untuk menyatukan semua komponen elektronik melalui jalur tembaga yang terintegrasi. Hal ini menggantikan kebutuhan kabel jumper yang lebih rumit dan berantakan.
-----	--------------------------------------	--

Sumber : (Data Penelitian, 2024)

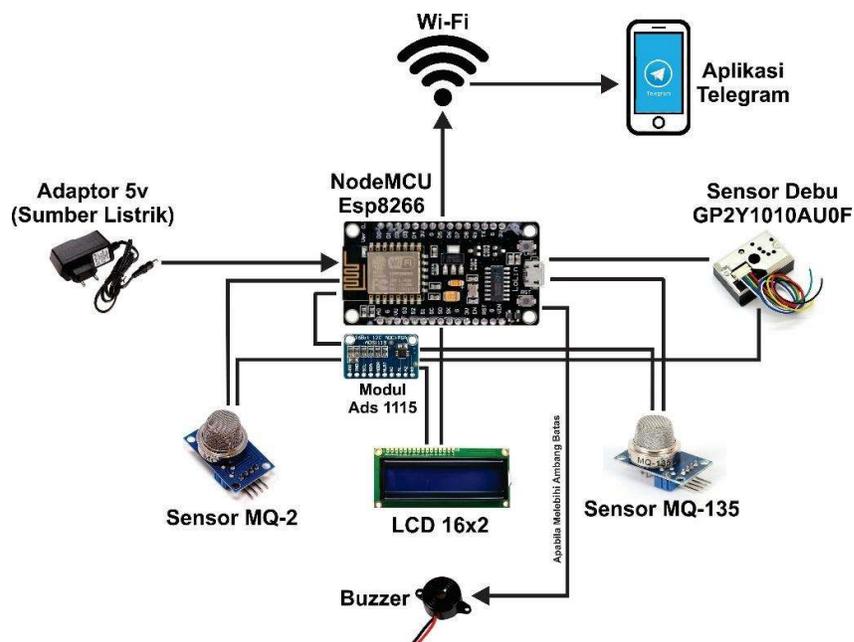
**Tabel 3. 2** Perangkat Lunak

NO	NAMA	Deskripsi
1.	Arduino IDE	Arduino IDE untuk mengembangkan, menguji, dan mengunggah kode ke mikrokontroler yang mengelola sensor dan modul komunikasi.
2.	Sketch up	Aplikasi SketchUp digunakan untuk membuat model tiga dimensi casing atau housing alat yang melindungi sensor dan modul komunikasi.
3.	Fritzing	Aplikasi Fritzing berguna untuk pembuatan diagram skematik dan tata letak papan sirkuit yang rapi dan terstruktur.
4.	Telegram	Aplikasi ini digunakan sebagai platform komunikasi antara perangkat dan pengguna melalui bot Telegram yang dirancang untuk

		mengirimkan data secara otomatis dari alat deteksi.
--	--	---

Sumber : (Data Penelitian, 2024)

### 3.2.2 Skema Rancangan Alat



**Gambar 3. 2** Skema Rancangan Alat

Sumber : (Data Penelitian , 2025)

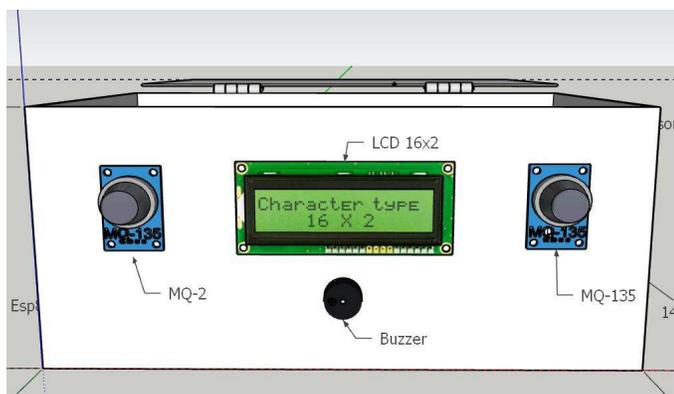
Diagram di atas menggambarkan sistem deteksi polusi udara berbasis IoT yang menggunakan berbagai sensor dan modul untuk mendeteksi kualitas udara secara real-time. Berikut adalah penjelasan dari cara kerja sistem :

1. Sensor MQ-2, MQ-135, dan GP2Y1010AU0F mendeteksi tingkat polusi udara di lingkungan sekitar.
2. Data dari sensor dikonversi oleh Modul ADS1115 dan dikirim ke NodeMCU ESP8266 untuk diproses.

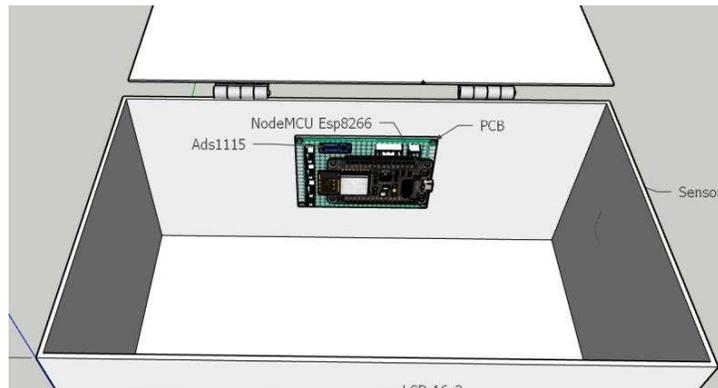
3. NodeMCU menampilkan hasil deteksi di LCD 16x2.
4. Jika tingkat polusi melebihi batas aman, buzzer akan aktif sebagai alarm peringatan.
5. NodeMCU mengirim data ke aplikasi Telegram melalui Wi-Fi, sehingga pengguna dapat memantau kualitas udara dari jarak jauh.

### 3.2.3 Perancangan Mekanikal

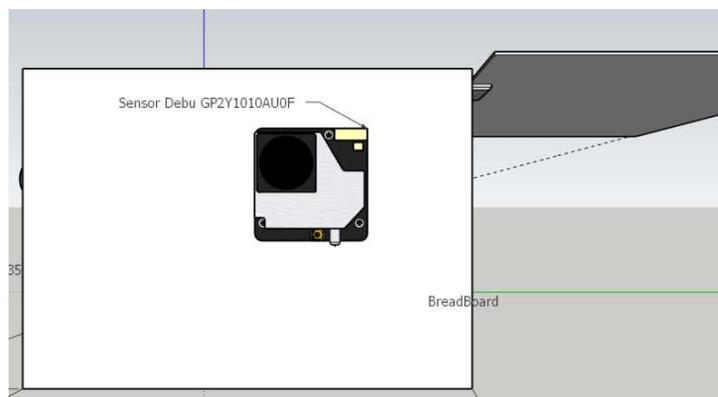
Dalam rancangan perangkat keras untuk rancangan mekanikal ini, penulis membuat ilustrasi desain alat menggunakan aplikasi SketchUp. Desain ini nantinya akan diimplementasikan sebagai bagian dari sistem deteksi polusi udara berbasis IoT yang akan dirancang. Perancangan mekanikal ditunjukkan pada Gambar 3.2, Gambar 3.3, dan Gambar 3.4 berikut ini:



**Gambar 3. 3** Rancangan Mekanikal (Bagian Depan)  
**Sumber :** (Data Penelitian, 2024)



**Gambar 3. 4** Rancangan Mekanikal (Bagian Atas)  
**Sumber :** (Data Penelitian, 2024)

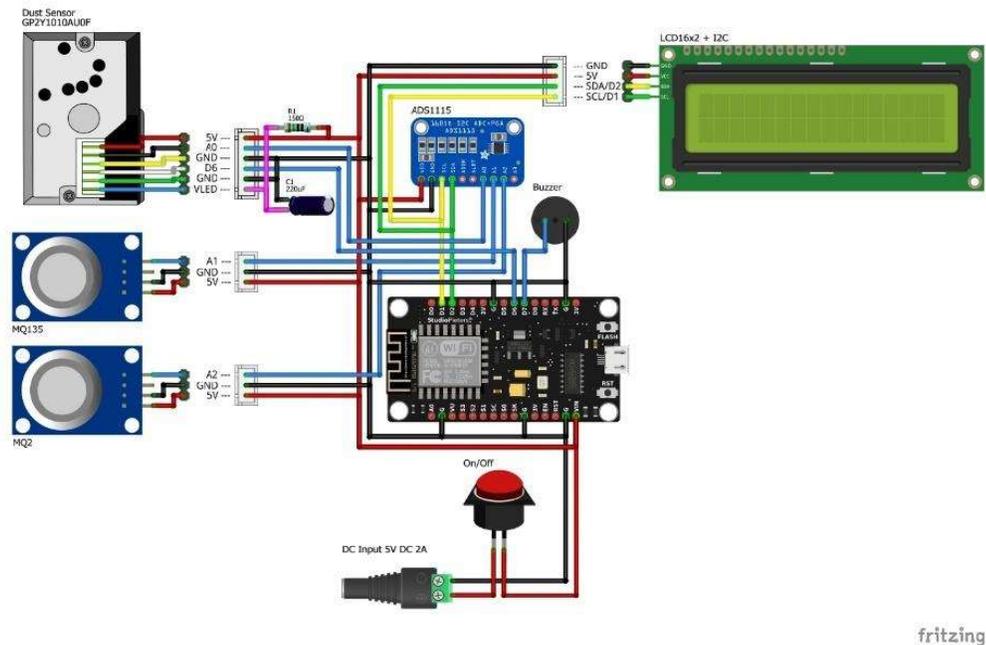


**Gambar 3. 5** Rancangan Mekanikal (Bagian Kiri)  
**Sumber :** (Data Penelitian, 2024)

### 3.2.4 Perancangan Elektrik

Tahap rancangan elektrik merupakan tahapan penting pada proses pembuatan alat. Rancangan ini dilakukan untuk meminimalkan risiko kegagalan selama pengembangan alat. Komponen utama dalam rancangan ini meliputi ESP8266 sebagai mikrokontroler, modul ADS1115 berfungsi untuk mengkonversi sinyal analog menjadi digital yang dapat dibaca oleh ESP8266, serta sensor MQ-2, MQ-135, dan sensor debu GP2Y1010AU0F. Penghubung antar komponen dilakukan

menggunakan kabel dan PCB (*Printed Circuit Board*). Berikut Rancangan skema kelistrikan untuk sistem deteksi polusi udara berbasis IoT, yang telah dibuat menggunakan aplikasi Fritzing, ditunjukkan pada Gambar 3.5 berikut.



**Gambar 3. 6** Perancangan Elektrik

**Sumber :** (Data Penelitian, 2024)

Berdasarkan skema kelistrikan yang terdapat pada Gambar 3.5, berikut adalah penjelasan mengenai cara kerja alat tersebut :

1. *Input* pada sistem ini terdapat sensor MQ-2 yang Digunakan untuk mendeteksi gas LPG, asap, dan senyawa mudah terbakar lainnya. Sensor MQ-135 Berfungsi untuk mendeteksi keberadaan gas berbahaya seperti karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), amonia ( $\text{NH}_3$ ), dan gas-gas beracun lainnya. Sensor debu GP2Y1010AU0F yang digunakan untuk mengukur konsentrasi partikel debu di udara.

2. Setelah terdeteksi adanya polusi, sensor akan mengirimkan sinyal berupa tegangan yang selanjutnya diteruskan ke mikrokontroler ESP8266, dikarenakan ESP8266 hanya memiliki 1 pin analog, maka penulis menggunakan modul Ads1115 mengkonversi sinyal analog menjadi digital yang dapat dibaca oleh ESP8266 agar ketiga sensor dapat terhubung.
3. ESP8266 akan memproses sinyal tegangan yang masuk dari sensor, selanjutnya data akan diproses dan dikirim melalui jaringan Wi-Fi yang sudah dihubungkan dengan terhubung jaringan Wi-Fi yang sama yang digunakan *smartphone*.
4. *Output* yang dihasilkan, berupa status polusi udara yang akan disajikan pada LCD, serta dapat dipantau secara langsung pada aplikasi Telegram. Apabila polusi udara melebihi batas aman akan muncul suara seperti alarm yang bersumber dari buzzer.

### **3.2.5 Perancangan Perangkat Lunak**

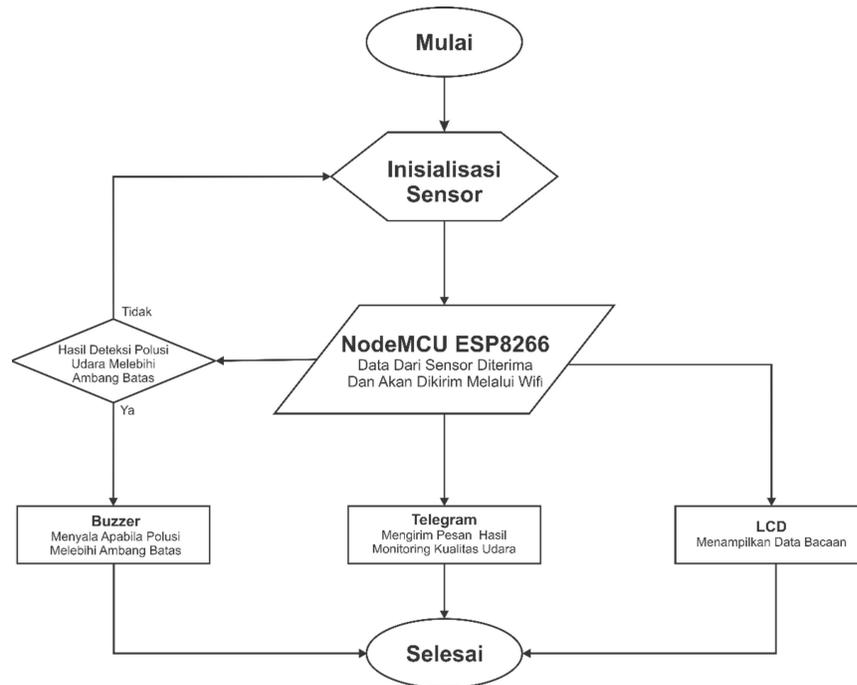
Pada tahap rancangan perangkat lunak, peneliti akan memaparkan desain *flowchart* di sistem deteksi polusi udara berbasis IoT yang sudah dibuat. Penulis juga akan menampilkan cara untuk membuat dan mengatur bot telegram yang akan digunakan.

#### **1. Perancangan *Flowchart***

Proses ini bertujuan untuk membuat diagram alir yang menggambarkan tahapan-tahapan dan urutan keputusan dalam sebuah program aplikasi. Diagram ini dirancang untuk mempermudah pemahaman alur program secara lebih terstruktur

dan sederhana, sekaligus meminimalkan potensi kesalahan dalam proses kerja.

Berikut *Flowchart* dibuat oleh peneliti dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut ini:



**Gambar 3. 7** *Flowchart*  
Sumber : (Data Penelitian,2024)

Penjelasan terkait *Flowchart* yang ditampilkan pada Gambar 3.6 di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

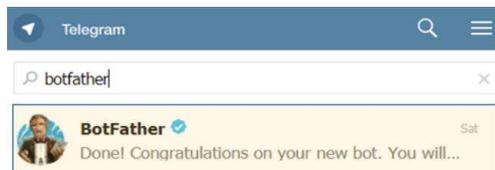
- Sistem dinyalakan untuk memulai proses deteksi polusi udara.
- sistem melakukan inisialisasi sensor untuk memastikan sensor-sensor yang terhubung siap untuk melakukan pengukuran kualitas udara.
- Data yang diperoleh dari sensor diterima oleh NodeMCU ESP8266. Mikrokontroler ini bertugas untuk membaca, memproses data dari sensor, dan mengirimkan informasi tersebut melalui koneksi Wi-Fi ke perangkat lain untuk dianalisis atau disimpan.

- d. Apabila hasil deteksi polusi udara melebihi ambang batas, sistem akan mengaktifkan buzzer untuk memberikan peringatan bahwa tingkat polusi sudah berbahaya.
- e. Jika hasil deteksi tidak melebihi ambang batas, sistem akan kembali memantau data polusi udara.
- f. NodeMCU ESP8266 mengirimkan data hasil deteksi polusi udara melalui *Wi-Fi* ke aplikasi Telegram. Data ini berupa laporan kualitas udara yang Dapat diawasi oleh pengguna secara langsung melalui telegram.
- g. Sistem juga menampilkan data bacaan sensor secara langsung pada layar LCD sebagai informasi visual bagi pengguna di lokasi alat.
- h. Selesai.

## 2. Pembuatan Bot Telegram

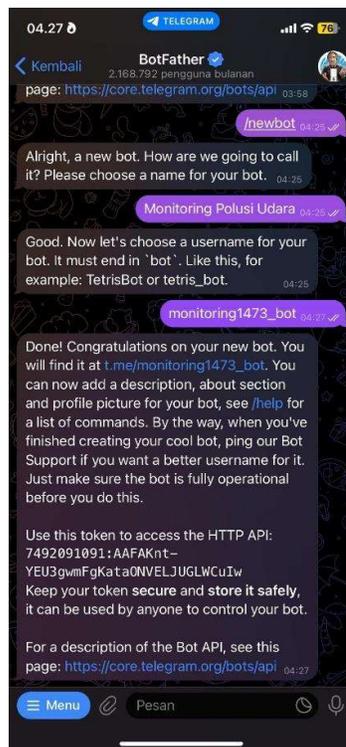
Pada tahap ini, akan dibahas proses perancangan dalam pembuatan bot Telegram. Perancangan ini mencakup langkah-langkah dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan bot agar dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang dirancang. Berikut adalah Langkah-langkahnya :

- a. Buka aplikasi Telegram kemudian cari BotFather pada pencarian, Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3.7 berikut ini :



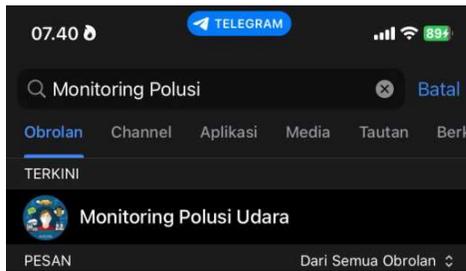
**Gambar 3. 8** Pencarian *BotFather*  
**Sumber :** (Data Penelitian, 2024)

b. Tekan /Start untuk memulai membuat bot baru. Setelah itu pilih atau ketik /newbot, kemudian atur Nama dan Username untuk bot baru. Maka akan diberikan Token, lalu simpan atau catat token tersebut. (untuk di masukkan pada konfigurasi alat), Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3.8 berikut ini :



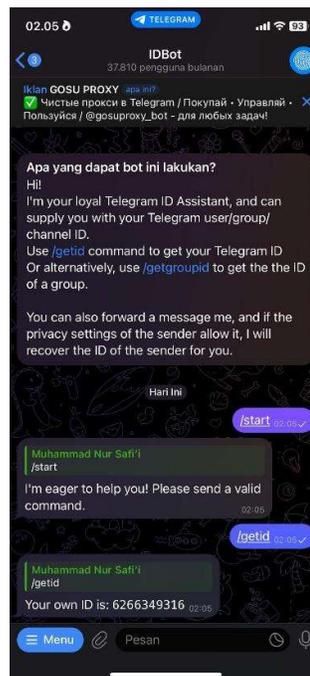
**Gambar 3. 9** Pembuatan Bot Baru  
**Sumber :** (Data Penelitian, 2024)

c. Selanjutnya penulis mencoba mencari bot telegram yang sudah di buat pada pencarian. Jika sudah ditemukan maka bot siap untuk digunakan, Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3.9 berikut ini :



**Gambar 3. 10** Pencarian Bot baru  
**Sumber :** (Data Penelitian, 2024)

d. Untuk mengetahui ChatID. Cari myidbot pada pencarian Pilih Start atau ketik /start untuk memulai. Lalu pilih atau ketik /getid. Simpan dan catat ChatID tersebut. (untuk di masukkan pada konfigurasi alat), Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.10 berikut ini :

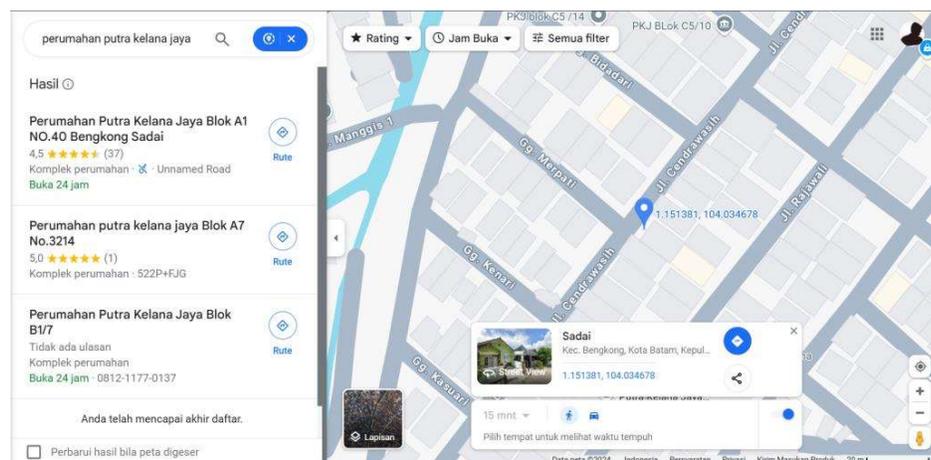


**Gambar 3. 11** Mendapatkan ChatID  
**Sumber :** (Data Penelitian, 2024)

### 3.3 Lokasi Dan Jadwal Penelitian

#### 3.3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di rumah penulis yang beralamatkan di perumahan Putra Kelana Jaya Blok B1 No.32 Bengkong Sadai, Batam. Alasan pemilihan tempat ini di karenakan penelitian ini bersifat non instansi. Tujuan dari proses ini adalah untuk mencapai efisiensi kerja dalam perancangan, pembuatan, dan pengujian. Adapun lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.11 berikut :



**Gambar 3. 12** Tempat Penelitian  
Sumber : (Google Maps, 2024)

#### 3.3.2 Jadwal Penelitian

Jadwal pelaksanaan selama proses penulisan skripsi ini ditunjukkan pada Tabel 3.3 berikut :

**Tabel 3. 3** Tahapan Dan Waktu Penelitian

Kegiatan	Jadwal Kegiatan Pembuatan Alat Dan Penyusunan Skripsi															
	Oktober 2024				November 2024				Desember 2024				Januari 2025			
	Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Pembelian Komponen	■	■															
Perancangan Mekanik			■	■													
Perancangan Elektrik					■	■											
Perancangan <i>Software</i>							■	■									
Pembuatan Alat									■	■	■	■					
Pengujian Alat													■	■	■		
Penyusunan Skripsi	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

**Sumber :** (Data Penelitian, 2025)