

Alat Pendeteksi Emisi Gas Buang pada Kendaraan Bermotor Berbasis IoT

Ilma Sari

Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam

Email: ilmasari475@gmail.com

Abstrak—Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempermudah dalam mengontrol emisi gas buang kendaraan bermotor agar mengurangi zat berbahaya yang dikeluarkan oleh kendaraan terhadap lingkungan. Dalam membuat alat pendeteksi emisi gas buang pada kendaraan bermotor diperlukan beberapa komponen utama untuk merancang menjadi suatu alat. Beberapa komponen yang digunakan adalah sensor MQ-2 dan sensor MQ-7, sensor tersebut akan mengindra kadar gas buang kendaraan bermotor, gas yang akan diukur yaitu Hidrokarbon (HC) dan Karbonmonoksida (CO). Setelah sensor mengindra masing-masing gas, kemudian ESP 32 akan memproses data yang di dapat dari sensor. Setelah itu, data akan dikirim pada smartphone android/PC via Wi-Fi. Selanjutnya smartphone android/PC akan menampilkan hasil pengukuran.

Kata Kunci: MQ-2, MQ-7, Wi-Fi, Smartphone/PC.

Abstract—The purpose of this study is to make it easier to control the exhaust emissions of motor vehicles in order to reduce harmful substances released by vehicles against the environment. In making an exhaust emission detection device in motorized vehicles, several main components are needed to design it into a tool. Some of the components used are the MQ-2 sensor and the MQ-7 sensor, the sensor will sense the exhaust gas levels of motor vehicles, the gases to be measured are Hydrocarbons (HC) and Carbonmonoxide (CO). After the sensor senses each gas, then ESP 32 will process the data obtained from the sensor. After that, the data will be sent on the Android smartphone/PC via Wi-Fi. Next the android smartphone/PC will display the measurement results.

Keywords: MQ-2, MQ-7, Wi-Fi, Smartphone/PC.

I. PENDAHULUAN

Pencemaran udara mempercepat penurunan kualitas udara, yang pada gilirannya mempercepat penurunan kesehatan lingkungan. Berdasarkan undang-undang Lingkungan Hidup Negara. Untuk mengurangi jumlah pencemaran udara yang disebabkan oleh kendaraan bermotor, maka perlu dilakukan langkah-langkah untuk mengurangi emisi kendaraan bermotor. Untuk mengendarai mobil dengan bahan bakar bensin, dua parameter gas harus disesuaikan: karbonmonoksida (CO) dan hidrokarbon (HC). Penggunaan bahan bakar nabati dan energi matahari akan menghasilkan tingkat emisi gas yang lebih tinggi seperti CO

(Karbon Monoksida), HC (Hidrokarbon), NOx (Nitrogen Oksida), SOx (Sulfur Oksida), Pb (Timbal), dan partikulat. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil pada kendaraan berdampak pada berkurangnya/menipisnya persediaan minyak bumi[1],[2] dan [3].

Polusi udara dari kendaraan bermotor, pembangkit tenaga listrik, industri dan rumah tangga menyumbang 70 % dari polusi di seluruh dunia dengan komposisi kuantitas karbonmonoksida (CO) 99 %, hidrokarbon (HC) sebanyak 89 %, dan oksida nitrogen (NOx) sebanyak 73 % serta partikulat lainnya. yang meliputi timah hitam, sulfur oksida dan partikel debu[4]. Menurut laporan WHO (1992) dinyatakan paling tidak 90% dari karbon monoksida di udara perkotaan berasal dari emisi kendaraan bermoto[5].

Untuk mengurangi emisi gas buang pada kendaraan diperlukan suatu alat untuk menguji kadar emisi gas buang pada kendaraan tersebut. Pada penelitian sebelumnya alat uji emisi gas buang pada kendaraan bermotor masih mempunyai kekurangan antara lain komunikasinya menggunakan Bluetooth yang memiliki keterbatasan jarak dan stabilitas koneksi. Emisi gas buangnya yang diukur CO dan HC.

Berdasarkan studi kasus diatas, tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat pendeteksi emisi gas buang kendaraan bermotor berbasis IOT. Untuk mengindra gas karbonmonoksida (CO) akan digunakan sensor MQ-7, untuk gas hidrokarbon (HC) akan menggunakan sensor MQ-2. Dimana ambang batas mengikuti peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup sebagaimana yang telah dijelaskan di atas. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat mempermudah pemilik kendaraan dalam melakukan pengukuran emisi gas buang kendaraan sesuai dengan peraturan yang ada.

II. BAHAN DAN METODE

A. Perangkat Keras (*Hard Ware*)

1. Modul MCU ESP32



Gambar 1. Modul MCU ESP 32

ESP32 adalah sejenis mikrokontroler yang diakui dan dikembangkan oleh Espressif System. ESP32 ini merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler satu

ini *compatible* dengan *Arduino IDE*. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul *WiFi* dan ditambah dengan *BLE (Bluetooth Low Energy)* dalam chip sehingga sangat mendukung dan dapat menjadi pilihan bagus untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. [6]

2. Sensor MQ2

Dalam melakukan pengukuran emisi gas buang, salah satu parameter gas yang di ukur adalah gas Hidrokarbon, sensor MQ-2 merupakan sensor yang mampu mengukur kadar gas hidrokarbon pada gas buang. [7]



Gambar 2. Modul sensor gas MQ 2

3. Sensor MQ7

Sensor MQ-7 adalah sensor gas karbon monoksida (CO) yang digunakan untuk menentukan konsentrasi gas karbon monoksida. Pada sensor ini terdapat nilai resistansi sensor (R_s) yang dapat berubah bila terkena gas dan juga sebuah pemanas yang digunakan sebagai pembersihan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar. [8] dan [9].



Gambar 3. Modul sensor gas MQ 7

B. Perangkat Lunak (*Soft Ware*)

1. *Arduino IDE*

Arduino adalah komputer papan tunggal mikro dengan lisensi sumber terbuka yang dibuat oleh platform *Wiring* untuk memfasilitasi penggunaan elektronik dalam berbagai aplikasi. Perangkat kerasnya dilengkapi prosesor *Atmel AVR* dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman sendiri. *IDE (Integrated Development Environment)* merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. *Arduino* disebut sebagai lingkungan karena menggunakan perangkat lunak untuk melakukan fungsi-fungsi yang telah diberi nama melalui sintaks program. *Arduino* menggunakan bahasa pemrogramannya sendiri, yang ditulis dalam bahasa C. Bahasa pemrograman *Arduino (Sketch)* telah diperbaharui untuk memudahkan para pemula dalam membuat program dalam bahasa lain. Sebelum dijual, IC mikrokontroler *Arduino* diberi nama baru yaitu *Bootlader*, yang berfungsi sebagai jembatan antara compiler *Arduino* dan mikrokontroler. *Arduino IDE* juga dilengkapi dengan library *C/C++* yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. *IDE Arduino*

berevolusi dari perangkat lunak Pemrosesan, yang diubah menjadi *IDE Arduino* yang dirancang khusus untuk pemrograman *Arduino*. *Sketch* adalah program yang ditulis menggunakan *Arduino Software (IDE)*. *Sketch* dibuat dalam editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *ino*. Teks editor pada *Arduino Software* memiliki fitur - fitur seperti *cutting/paste* dan *seraching/replacing* sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program.

Pada perangkat lunak *Arduino IDE*, terdapat kotak pesan dengan halangan yang menampilkan informasi status seperti pesan kesalahan, status kompilasi, dan unggah program. Di bagian bawah paling kanan *Software Arduino IDE*, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan [10].

3 *Thingspeak*

Thingspeak adalah platform *Internet of Things* berbasis *cloud* yang memungkinkan Anda mengirim atau menerima data menggunakan protokol *HTTP*. Platform ini juga memungkinkan Anda untuk melihat statistik data menggunakan dasbor gratis.

Thingspeak berfungsi sebagai pengumpul data yang berasal dari perangkat node berupa sensor-sensor yang sudah terhubung ke internet dan juga memungkinkan pengambilan data dari perangkat lunak untuk keperluan visualisasi, notifikasi, kontrol dan analisis historis data. Fitur utama *ThingSpeak* adalah saluran, yang berisi informasi tentang data, lokasi, dan status. Setelah membuat saluran *ThingSpeak*, kita bisa menulis data ke saluran proses dan melihat hasil data lewat *MATLAB*. Dari situ dapat dilihat reaksi terhadap data dengan *tweet* dan alert lainnya [11] dan [9].

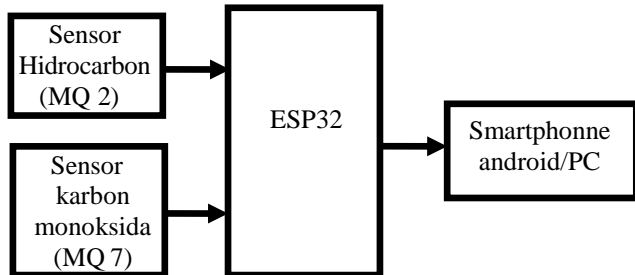
Fitur dari *thingspeak*

- Buka Api
- Pengumpulan data waktu nyata
- Data geolokasi
- Pengolahan data
- Visualisasi Data
- Pesan status perangkat Plugin

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Diagram Blok

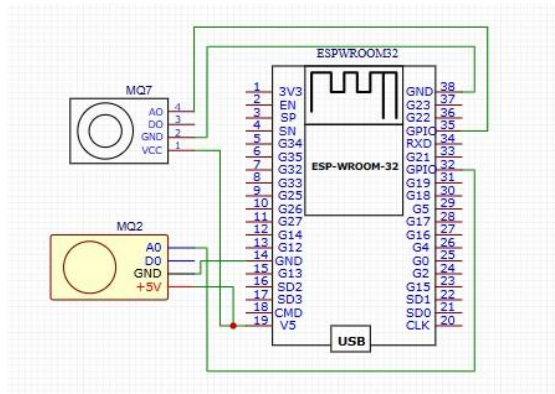
Pada tugas akhir ini akan dirancang sebuah Alat Pendeteksi Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Bermotor Berbasis Iot. Adapun diagram blok sistem yang dirancang seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram blok kerja system

Berdasarkan diagram blok pada gambar 4. Ada dua sensor, MQ-2 dan MQ-7, yang digunakan untuk mendeteksi dan memonitor keberadaan hidrokarbon (HC) dan karbon monoksida (CO) dengan cara mendeteksi gas pada pipa pintu bermotor. ESP 32 adalah komponen utama yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang akan diproses sebelum dikirimkan ke penampil (*smartphone android / PC*) melalui *Wi-Fi*. *Smartphone android / PC* berfungsi sebagai penampil data yang diperoleh dari dari sensor agar dapat langsung dilihat hasilnya secara visual.

B. Skematik keseluruhan Rangkaian

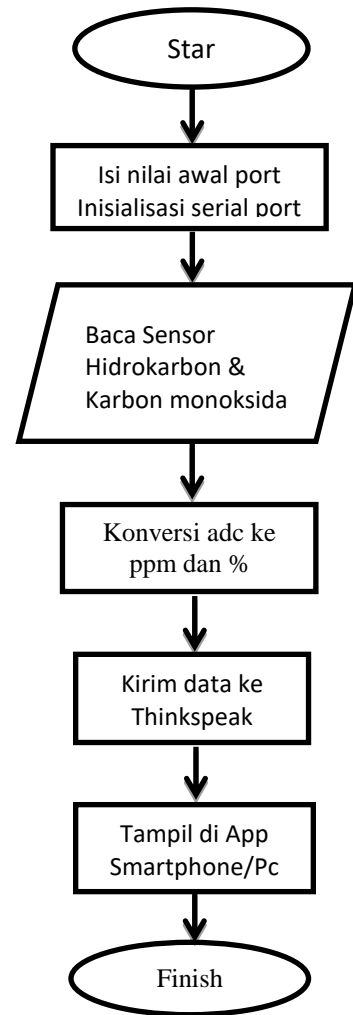


Gambar 5. Skematik keseluruhan

Pada gambar 5. diatas terdapat satu ESP32, Sensor MQ2 dan Sensor MQ7 yang mana masing – masing pin sensor dihubungkan ke pin ESP32 yaitu :

- Vcc Sensor ke Vcc ESP32
- GND Sensor ke GND ESP32
- AO MQ2 ke pin 32 ESP32
- AO MQ7 ke pin 35 ESP32

C. Diagram Alir Program Mikrokontroler ESP32



Gambar 6. Flowchart Sistem kerja alat

Berdasarkan *flowchart* pada gambar 6. sistem kerja alat dimulai dengan mengkoneksikan ke port mikrokontroler, setelah itu membaca data dari sensor gas MQ-2 dan MQ-7, kemudian data tersebut dikonversi dari bentuk tegangan *ADC*. dan ditampilkan pada Smartphone Android dalam satuan ppm dan % .



Gambar 7. Alat gas analyzer sebagai pembanding

Pada gambar 7. terdapat sebuah alat gas *analyzer* yang dijadikan sebagai alat pembanding hasil pengujian antara alat yang dibuat oleh penulis dengan alat gas *analyzer* standar pengujian emisi gas buang pada kendaraan, yang mana alat tersebut memiliki beberapa parameter pengukuran yaitu *Temperatur(C)*, RPM, Karbondioksida(CO), Hidrokarbon (HC), Karbon Monoksida (CO₂), Oksigen (O₂), dan Lambda.



Gambar 8. Alat Pendeteksi Emisi gas buang buatan penulis

Pada gambar 8. Merupakan bentuk dari tampilan fisik alat pendeteksi emisi gas buang buatan penulis yang memiliki dua parameter pengukuran yaitu Hidrokarbon (HC) menggunakan Sensor MQ2 dan Karbondioksida (CO) menggunakan Sensor MQ2 serta menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengirim data sensor ke *thingspeak*.

IV. HASIL PENELITIAN

A. Pengujian Pada Kendaraan Dengan Tipe Berbeda

No	Merek	Thn	Alat Buatan	
			HC (ppm)	CO (%)
1	Smash	2005	479	6
2	Supra x 125	2005	317	2
3	Supra x	2012	117	5
4	Supra x125	2013	307	4
5	Beat	2013	150	6
6	Beat	2016	169	2
7	Sccopy	2018	201	5
8	Beatstreat	2021	190	2

Tabel 1. Hasil uji coba alat buatan pada motor

Pada table 1. diatas merupakan data hasil pengukuran Hidrokarbon (HC) dan Karbondioksida (CO) yang diambil dari berbagai jenis kendaraan dan tahun kendaraan yang berbeda - beda. untuk data hasil pengujian dapat dilihat pada table 1 diatas.

No	Merek	Thn	Alat Buatan	
			HC (ppm)	CO (%)
1	Smash	2005	479	6
2	Supra x 125	2005	317	2
3	Supra x	2012	117	5
4	Supra x 125	2013	307	4
5	Beat	2013	150	6
6	Beat	2016	169	2
7	Sccopy	2018	201	5
8	Beatstreat	2021	190	2

Tabel 2. Hasil uji coba alat buatan pada motor

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metode Uji
		CO (%)	HC (ppm)	
Sepeda motor 2 langkah	< 2010	4.5%	6000ppm	Idle
Sepeda motor 4 langkah	< 2010	5.5%	2200ppm	Idle
Sepeda motor (2 langkah dan 4 langkah)	2010 - 2016	4%	1800ppm	Idle
	>2016	3%	1000ppm	Idel

Tabel 3. Ambang Batas Emisi Gas buang kendaraan bermotor Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 08 Tahun 2023 Kategori L[12].

Kategori	Thn pembuatan	Parameter			Metode Uji
		Karbon monoksida (CO)	Hidrokarbon (HC)	Opasitas	
Berpenggerak motor bakar cetus api (bensin)					
Kategori M	<2007	4%	1000ppm		Kondisi
	2007-2018	1%	150ppm		
	>2018	0.5%	100ppm		
Kategori N dan O	<2007	4%	1100ppm		Diam (Idel)
	2007-2018	1%	200ppm		
	>2018	0.5%	150ppm		

Tabel 4. Ambang Batas Emisi Gas buang kendaraan bermotor Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 08 Tahun 2023 Kategori M, N dan O[12].

Pada hasil data pengujian emisi kendaraan di tabel 2 diatas didapat hasil pengukuran HC dan CO yang mana hasil pengukuran tersebut menjadikan table 3 sebagai acuan dari pengukuran, dikarenakan table 3 merupakan ambang batas emisi gas buang pada kendaraan bermotor peraturan menteri Negara Dinas Lingkungan Hidup nomor 08 tahun 2023.

No	Merek	Thn	Alat Buatan	
			HC (ppm)	CO (%)
1	Jupiter Z	2011	343	6
2	Pick Up	2013	36	1
3	Mobilio	2014	7	0
4	Beat	2014	425	6
5	Beat	2014	422	2
6	Rush	2022	17	0
7	Vario	2022	470	6

Tabel 5. Hasil pengukuran dari alat buatan

No	Merek	Thn	Alat Gas Analyzer	
			HC (ppm)	CO (%)
1	Jupiter Z	2011	390	7,24
2	Pick Up	2013	66	0,11
3	Mobilio	2014	7	0,01
4	Beat	2014	569	7,19
5	Beat	2014	505	2,86
6	Rush	2022	16	0
7	Vario	2022	1916	6,16

Tabel 6. Hasil pengukuran dari alat gas analyzer

Pada tabel 5 dan 6. Diatas merupakan nilai hasil dari pengukuran emisi gas buang pada kendaraan dengan parameter Hidrokarbon (HC), Karbondioksida (CO) dan nilai hasil pengukuran dari kedua alat tersebut memiliki selisih angka yang bervariasi.

No	Merek	Thn	Selisih Nilai Pengukuran	
			HC (ppm)	CO (%)
1	Jupiter Z	2011	44	1.24
2	Pick Up	2013	30	0.89
3	Mobilio	2014	0	0.01
4	Beat	2014	171	1.19
5	Beat	2014	83	0.86
6	Rush	2022	1	0
7	Vario	2022	470	0.16

Tabel 7. Selisih nilai pengukuran

Pada table 7. Merupakan nilai selisih hasil pengujian alat buatan dengan alat gas analyzer yang ada di Dinas Lingkungan Hidup Kota Batam. Pada hasil pengujian nomor 7 terdapat selisih pengukuran HC yang lumayan besar yang mana hasil dari selisih pengukuran tersebut bisa jadi

disebabkan oleh faktor koneksi internet yang kurang bagus pada saat melakukan pengujian sehingga menyebabkan data delay atau pun tidak terkirim sehingga pada saat pembacaan hanya tampil data seperti yang ada di table 6. No 7 dan ataupun disebabkan oleh kualitas sensor yang kurang bagus.



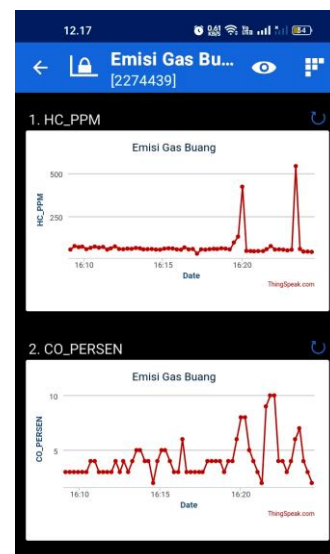
Gambar 9. Proses melakukan uji emisi pada mobil

Pada gambar 9. Diatas terlihat sebuah proses pengujian emisi kendaraan pada sebuah mobilio tahun 2014 dengan menggunakan alat buatan penulis.



Gambar 10. Proses melakukan uji emisi pada motor

Pada gambar 10. merupakan proses pengujian pada sebuah motor mio tahun 2014 yang mana pengujian dilakukan dengan menggunakan alat gas analyzer oleh pihak kedisnasan.



Gambar 11. Bentuk tampilan data di aplikasi *smartphone*

Pada gambar 11. Merupakan bentuk tampilan dari aplikasi *thingspeak* pada *smartphone android* yang digunakan untuk melihat hasil *output* dari sensor, yang mana tampilannya berupa parameter dari pengukuran Hidrokarbon (HC) dan Karbondioksida (CO).



Gambar 12. Bentuk tampilan data dari alat gas analyser

Pada gambar 12. Merupakan bentuk hasil print struk dari pengukuran emisi gas buang menggunakan alat gas *analyzer* dari dinas lingkungan hidup kota batam.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan dibandingkan hasilnya dengan alat *Vehicle Emission Gas Analyzer Brainbee/AGS-688* diperoleh hasil pembacaan gas CO memiliki nilai akurasi mendekati nilai pembacaan pada alat pembanding. Namun pada pengukuran salah satu motor yaitu motor vario tahun 2022 mendapatkan hasil pengukuran yang mengalami selisih lumayan jauh, nah untuk hal tersebut bisa jadi disebabkan terjadinya gangguan pada koneksi internet sehingga menyebabkan delay pada tampilan software.

B. Saran

Dikarenakan dalam pembuatan alat masih banyak terdapat kekurangan dari sistem yang telah dibuat maka dari itu adapun beberapa saran untuk pengembangan alat yang lebih baik kedepannya yaitu :

- Untuk pembuatan alat selanjutnya harap untuk dapat membuat penyaring air dari kanalpot ke sensor supaya sensor tidak terkena air
- Membuat saluran penutup pada keluaran kanalpot yang besar agar gas yang masuk menuju sensor lebih bagus dan tidak terjadi gas terbuang bagiti banyak keluar.

REFERENSI

- [1] G. Bagus and W. Kusuma, "PERANCANGAN ALAT UJI DETEKTOR EMISI GAS BUANG YANG DILENGKAPI DENGAN INTERFACE KOMUNIKASI USB Design of Detector Test Equipment Exhaust Emissions Equipped with Communication Interf," no. October, pp. 69–75, 2015, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/344601612>
- [2] Saeful Bahri and Ziaul Fiqih, "Rancang bangun alat ukur emisi pada gas buang kendaraan bermotor berbasis mikrokontroler," *J. eLEKTUM*, vol. 12, no. 1, pp. 34–46, 2020.
- [3] M. E. Martawati and H. Hardiyana, "Pembuatan Dan Analisis Pembacaan Sensor Karbon Dioksida Pada Gas Analyzer Terhadap Variasi Bahan Bakar Berbasis Aplikasi Android," *J. ELTEK*, vol. 15, no. 02, pp. 95–112, 2017.
- [4] M. M. AL Maududy, "Sistem Pengujian Gas Buang Arduino," *Univ. Sumatera Utara*, 2017.
- [5] A. B. Conference, "Proceeding 3," no. SEPTEMBER, pp. 16–17, 2015.
- [6] E. System, "ESP32-S2 Series Modules," pp. 6–7, 2020, [Online]. Available: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf
- [7] R. Tem, U. Tem, and S. Tem, "MQ-2_Hanwei," vol. 1, pp. 3–4.
- [8] C. Monoxide, "MQ-7 GAS SENSOR," vol. 1, pp. 3–5.
- [9] P. Studi, T. Informatika, F. Teknik, D. A. N. Komputer, and U. P. Batam, "Perancangan Sistem Monitoring Emisi Gas," 2020.
- [10] rahayu deny danar dan alvi furwanti Alwie, A. B. Prasetyo, R. Andespa, P. N. Lhokseumawe, and K. Pengantar, "Tugas Akhir Tugas Akhir," *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret201*, vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2020.
- [11] B. a B. Ii, "Bab ii dasar teori 2.1," *Pengaruh Perlakuan Panas Dan Penuaan*, pp. 5–18, 1998.
- [12] L. Hidup, T. Lembaran, and T. L. Negara, "BERITA NEGARA," no. 624, 2023.