

PERANCANGAN ALAT PENGUKURAN KADAR KARBON MONOKSIDA (CO) PADA GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)

Yan Mitha Djaksana¹, Muhammad Teguh Nopriyanto²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang,
Tangerang Selatan, Banten, Indonesia
E-mail: dosen01994@unpam.ac.id

Abstrak - Peningkatan jumlah kendaraan bermotor berdampak langsung pada tingginya emisi gas buang yang dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia, salah satunya adalah gas karbon monoksida (CO). Untuk memantau kadar gas tersebut, diperlukan perangkat ukur yang praktis, akurat, dan dapat diakses secara *real-time*. Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi alat pengukuran kadar CO pada gas buang kendaraan bermotor berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem yang dikembangkan menggunakan sensor MQ-7 sebagai pendeteksi gas CO, NodeMCU sebagai mikrokontroler sekaligus pemroses sinyal, serta aplikasi Blynk pada *smartphone* untuk menampilkan data hasil pengukuran secara langsung. Proses pengujian dilakukan melalui karakterisasi sensor MQ-7 menggunakan kalibrator *Smart Sensor Carbon Monoxide Meter* dengan dua pendekatan. Metode pertama, yaitu karakterisasi langsung sensor MQ-7, menghasilkan rentang pengukuran sebesar 38–398 ppm. Metode kedua, yaitu pendekatan melalui persamaan karakterisasi berdasarkan data sensor pada *datasheet*, menunjukkan rentang pengukuran sebesar 35–398 ppm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat ukur yang dirancang mampu mendeteksi kadar CO dengan rentang 35–398 ppm, sehingga layak digunakan sebagai sistem monitoring gas buang kendaraan bermotor secara efektif dan praktis.

Kata Kunci: Gas Buang Kendaraan, IoT, Karbon Monoksida, NodeMCU, Sensor MQ-7

I. PENDAHULUAN

Pencemaran udara dari sisa pembuangan kendaraan bermotor yang menghasilkan karbon monoksida setiap harinya yang semakin parah membuat polusi udara karena kendaraan bermotor sangat membantu aktifitas setiap hari seperti pergi ke tempat kerja, sekolah, kampus, pasar, mall, dan tempat lainnya. Pencemaran udara yang pesat karena mayoritas setiap orang menggunakan kendaraan bermotor, karbon monoksida sangat berbahaya bagi kesehatan setiap orang. Karbon monoksida tersebut tidak terlihat oleh kasat mata dan hanya terlihat jika karbon monoksida tersebut sudah terlalu parah atau bisa dibilang sangat kotor. Kondisi tersebut sangat membahayakan manusia jika terhirup maka kondisi paru-paru akan terasa sesak dan jika terkena mata maka mata pun akan terasa menjadi pedih. Pencemaran udara tersebut dapat dijumpai di sekitar lingkungan.

Kendaraan yang tidak layak proses pembuangan kadar karbon monoksida membuat pencemaran udara semakin cepat dan kurangnya pengawasan dari pihak terkait dalam membenahi moda transportasi yang tidak layak pakai atau tidak lulus dalam kelayakan kendaraan sehingga membuat udara menjadi tercemar. Kurangnya perhatian dari pemerintah setempat dalam membenahi kelayakan moda transportasi membuat udara perkotaan menjadi tercemar. Pencemaran udara terjadi akibat dari kendaraan dikarenakan pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna di dalam kendaraan

membuat pencemaran udara yang dikeluarkan berupa karbon monoksida.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut, penulis merancang suatu alat pendeteksi gas karbon monoksida yang nantinya dapat membantu masyarakat untuk mendeteksi gas buang kendaraan bermotor yang dimiliki demi meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap polusi udara yang di timbulkan dari kendaraan bermotor yang mengeluarkan gas buang karbon monoksida (CO) yang berlebihan. Dengan demikian dibutuhkan alat yang berfungsi untuk mendeteksi, mengukur dan dapat melihat hasil dari kadar karbon monoksida pada kendaraan bermotor. Alat yang dirancang menggunakan sensor MQ-7 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dengan menampilkan hasil dari pengukuran dengan satuan pengukuran PPM menggunakan Blynk aplikasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Berbagai penelitian mengenai perancangan alat ukur emisi gas buang kendaraan bermotor telah banyak dilakukan sebelumnya. Anton S. (2017) merancang alat ukur kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-2, dengan hasil yang menunjukkan perbedaan sensitifitas antar sensor terhadap konsentrasi gas. Penelitian Miftahul Jannah (2019) mengembangkan sistem berbasis Arduino Uno untuk mendeteksi kadar CO, CO₂, dan H₂O, yang hasil pengukurannya ditampilkan pada LCD serta dilengkapi dengan *buzzer* sebagai peringatan jika

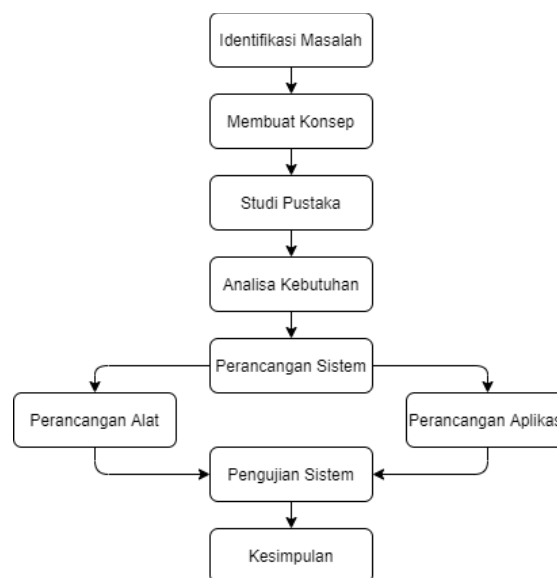
kadar gas melebihi ambang batas. Sementara itu, Adibatul Ardianto (2016) merancang sistem monitoring pencemaran udara kendaraan berbasis Arduino yang dapat menampilkan data kadar CO melalui aplikasi Android, namun penelitian ini masih terbatas pada beberapa jenis gas tertentu.

Penelitian Abd. Wahid Wahab dkk. (2019) lebih menekankan pada aspek edukasi melalui pelatihan pengukuran emisi CO dan NOx menggunakan *Portable Emission Analyzer*. Selanjutnya, Samuel Kete Sarungallo dkk. (2017) berhasil merancang alat ukur emisi CO berbasis sensor MQ-7 dengan rentang pengukuran 5–860 ppm dan membandingkannya dengan CO meter standar, menghasilkan tingkat kesalahan sebesar 2,7%. Mira Esculenta Martawati dan Hanny Hardiyana (2017) juga meneliti pembacaan sensor CO₂ pada gas analyzer berbasis aplikasi Android dengan fokus pada variasi bahan bakar, namun keterbatasan alat uji hanya pada range 350–10.000 ppm.

Di sisi lain, Adam Faruqi dkk. mengembangkan sistem deteksi polusi udara menggunakan sensor MQ-7 dengan dukungan komunikasi nirkabel HC-05 berbasis Arduino Uno, yang menampilkan hasil pengukuran melalui LCD, Bluetooth, dan MATLAB. Atqiya Mushlihati (2016) meneliti dampak jumlah kendaraan bermotor terhadap kualitas udara, khususnya kadar CO, SO₂, dan NO, serta kaitannya dengan pertumbuhan tanaman *Rhoeo discolor*, meskipun hasil korelasi yang diperoleh tidak signifikan. Penelitian Meisah Fajarwati (2016) juga menunjukkan bahwa alat ukur CO dengan rentang 20–300 ppm dapat memberikan peringatan dini melalui *buzzer* ketika kadar CO melebihi 80 ppm. Selanjutnya, Maidasari Br Manurung dkk. (2018) merancang alat ukur kadar CO berbasis sensor MQ-7 dengan rentang 40–398 ppm, yang dikalibrasi menggunakan dua metode yaitu karakterisasi langsung dan persamaan pada *datasheet*.

Berdasarkan tinjauan literatur tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada perancangan alat ukur dengan sistem monitoring berbasis Arduino dan tampilan data melalui LCD maupun perangkat Android. Namun, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan sistem pengukuran kadar karbon monoksida (CO) pada gas buang kendaraan bermotor dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) secara real-time menggunakan NodeMCU dan aplikasi Blynk pada *smartphone*. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan ilmiah (*state of the art*) dalam hal pemanfaatan IoT untuk meningkatkan aksesibilitas, kemudahan monitoring, serta efektivitas pengukuran kadar CO dengan rentang deteksi yang akurat, yaitu 35–398 ppm.

III. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode perancangan sistem berbasis rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak dengan tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Tahap awal penelitian adalah mengidentifikasi permasalahan terkait tingginya kadar emisi gas buang kendaraan bermotor, khususnya karbon monoksida (CO), yang berdampak buruk terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Identifikasi masalah ini dilakukan untuk menentukan fokus penelitian, yaitu merancang alat ukur CO berbasis IoT yang dapat melakukan monitoring secara *real-time*.

2. Membuat Konsep

Setelah permasalahan teridentifikasi, dilakukan perumusan konsep sistem yang akan dikembangkan. Konsep penelitian ini mencakup pemilihan sensor gas yang sesuai (MQ-7), penggunaan mikrokontroler NodeMCU sebagai pengolah data, serta pemanfaatan aplikasi Blynk pada *smartphone* untuk menampilkan hasil pengukuran.

3. Studi Pustaka

Pada tahap ini dilakukan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang relevan, termasuk penggunaan sensor MQ-7, Arduino, NodeMCU, maupun sistem monitoring emisi berbasis IoT. Studi pustaka bertujuan untuk memperoleh landasan teori, menemukan kekurangan penelitian sebelumnya, serta memperkuat kebaruan (*novelty*) penelitian.

4. Analisa Kebutuhan

Tahap ini berfokus pada analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras yang dibutuhkan meliputi sensor MQ-7, NodeMCU ESP8266, dan modul pendukung lainnya. Sementara perangkat

lunak meliputi Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler dan aplikasi Blynk sebagai antarmuka monitoring berbasis IoT.

5. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan desain sistem secara keseluruhan, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Perancangan meliputi skema rangkaian elektronika sensor dengan NodeMCU serta rancangan arsitektur komunikasi data antara perangkat keras dengan aplikasi Blynk.

6. Perancangan Alat

Implementasi dilakukan dengan merakit perangkat keras sesuai skema yang telah dirancang. Sensor MQ-7 dipasang untuk mendeteksi kadar CO, kemudian dihubungkan dengan NodeMCU sebagai pengendali utama yang mengolah data hasil pengukuran.

7. Perancangan Aplikasi

Pada tahap ini dilakukan konfigurasi aplikasi Blynk untuk menerima, menyimpan, dan menampilkan data hasil pengukuran kadar CO secara *real-time* melalui jaringan internet. Antarmuka aplikasi dirancang agar mudah dipahami dan dapat diakses langsung melalui smartphone.

8. Pengujian Sistem

Sistem yang telah dirancang kemudian diuji untuk memastikan fungsionalitas dan akurasi. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor MQ-7 terhadap kalibrator *Smart Sensor CO Meter*, dengan dua metode yaitu karakterisasi langsung dan pendekatan persamaan datasheet.

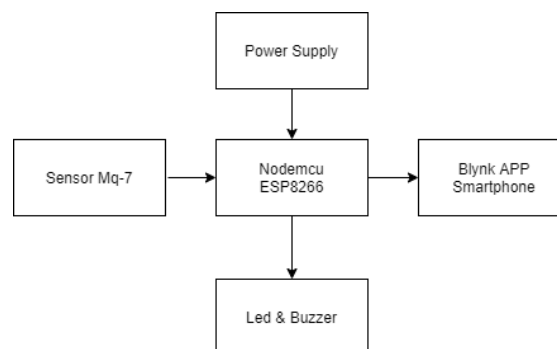
9. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, ditarik kesimpulan mengenai kemampuan alat dalam mengukur kadar CO pada gas buang kendaraan bermotor. Kesimpulan juga mencakup pencapaian tujuan penelitian, kelebihan sistem,

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Perangkat Keras

Pembuatan sistem *hardware* ini menggunakan media sepeda motor. Dan sedangkan alat yang digunakan dalam pembuatan alat pengukuran kadar karbon monoksida (CO) ini adalah NodeMCU dan Sensor MQ-7 yang berfungsi untuk mengukur emisi pada kendaraan bermotor.



Gambar 2. Diagram Perangkat Keras

Kebutuhan Perangkat Keras

Hardware atau perangkat keras yang dibutuhkan sebagai pengontrol adalah *Smartphone* Android versi jelly Bean/IOS yang berisi aplikasi Blynk untuk memberikan perintah pada alat. *Smartphone* yang digunakan adalah yang berspesifikasi standar dan yang terpenting terdapat perangkat wi-fi yang tertanam dalam *smartphone* dan tersedia cukup ruangan penyimpanan untuk pemasangan aplikasi yang digunakan sebagai kontroler.

Perangkat keras ini dibutuhkan untuk membuat alat keamanan rumah menggunakan sambungan internet adapun komponen perangkat keras dan modul yang digunakan dalam pembuatan alat ini yaitu:

1. *Module*
 - a. NodeMCU ESP8266
 - b. Sensor MQ-7
 - c. *Buzzer*
 - d. LED
2. *Komponen prototype*
 - a. Kabel *jumper*
 - b. *Main Breadboard*
3. *Komponen penunjang Smartphone/IOS*

Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam perancangan ini adalah aplikasi Blynk, dalam sistem ini penulis menggunakan aplikasi Blynk untuk mengontrol alat. Blynk adalah *platform* dengan aplikasi Android/IOS untuk mengendalikan NodeMCU. Kemudian perangkat lunak yang digunakan untuk membuat program pada NodeMCU ESP_32 yaitu arduino IDE yang dikenal dengan *sketch* yang nantinya akan di-*upload* ke dalam IC EEPROM yang terdapat pada NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 ini yang akan menerima instruksi dari modul chip ESP8266 yang sudah terpasang di NodeMCU kemudian dikendalikan melalui aplikasi Blynk.

Apabila sistem mendeteksi perintah tertentu maka sistem tersebut akan memberitahukan kepada perangkat lunak, dan memberikan instruksi agar melakukan perintah yang diberikan secara otomatis.

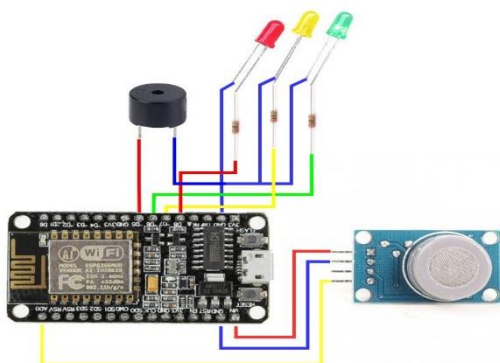
Adapun komponen perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan alat ini yaitu :

1. Arduino IDE (*Sketch*)
2. Aplikasi Blynk

Rangkaian Alat

Alat ini dibuat dengan menggunakan MQ-7 sebagai bagian utama yang diprogram menggunakan *software* arduino IDE yang kemudian digabungkan berbagai alat seperti modul NodeMCU, *buzzer*, LED, kabel *jumper* dan Blynk App. Kemudian dirancang dan dirakit secara portabel. Inti dari pembuatan alat pengukuran kadar karbon monoksida pada motor ini adalah memudahkan pengguna dalam menguji emisi gas buang pada kendaraan motor. Perancangan alat pengukuran kadar karbon monoksida pada motor ini memerlukan beberapa tahapan analisa yang harus dilalui. Untuk perancangan alat akan menggunakan beberapa tahapan antara lain antara lain:

1. Merancang alat dengan cara merangkai sensor MQ-7 ke Nodemcu menggunakan kabel *jumper*.
2. Merancang aplikasi Blynk sebagai output.
3. Memprogram NodeMCU pada *software* menggunakan arduino IDE.



Gambar 3. Rangkaian Alat

Langkah-langkah perancangan rangkaian alat uji emisi secara jelas sebagai berikut:

1. Hubungkan pin VCC MQ-7 (kabel merah) ke pin VIN pada NodeMCU
2. Hubungkan pin GMD MQ-7 (kabel biru) ke pin GMD pada NodeMCU
3. Hubungkan pin A0 MQ-7 (kabel kuning) ke pin A0 pada NodeMCU
4. Hubungkan pin (+) LED Hijau (kabel hijau) ke Resistor lalu dihubungkan lagi ke pin D6 pada NodeMCU
5. Hubungkan pin GND LED Hijau (kabel biru) ke GND pada NodeMCU
6. Hubungkan pin (+) LED Kuning (kabel kuning) ke resistor lalu dihubungkan lagi ke pin D7 pada NodeMCU
7. Hubungkan pin GND LED Kuning (kabel biru) ke GND pada NodeMCU

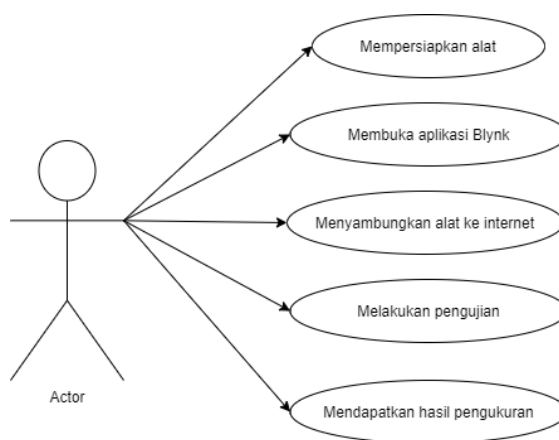
8. Hubungkan pin (+) LED Merah (kabel merah) ke Resistor lalu dihubungkan lagi ke pin D8 pada NodeMCU
9. Hubungkan pin GND LED Merah (kabel biru) D5 pada NodeMCU
10. Hubungkan pin GND *Buzzer* (kabel biru) ke GND NodeMCU
11. Hubungkan pin (+) GND *Buzzer* ke pin D5 NodeMCU

Perancangan Perangkat Lunak

Tahap perancangan perangkat lunak (*software*) yaitu membuat aplikasi untuk mengetahui bagaimana membentuk sistem tersebut. Pada tahap perancangan sistem ini menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) yang mencakup *use case diagram*, *activity diagram*. Selain itu pada tahap perancangan ini juga melakukan perancangan *user interface* yang menjadi langkah awal dalam membuat tampilan aplikasi.

1. Use Case Diagram

Untuk menjelaskan apa yang dilakukan oleh sistem dan aktor yang berhubungan dengan suatu proses yang ada pada sistem, maka dibuatlah *use case diagram*. Pada tahap perancangan *use case diagram* ini akan menjelaskan hal-hal apa saja yang dapat dilakukan oleh pengguna alat pengukuran uji emisi pada kendaraan.



Gambar 4. Use Case Diagram alat pengukuran uji emisi

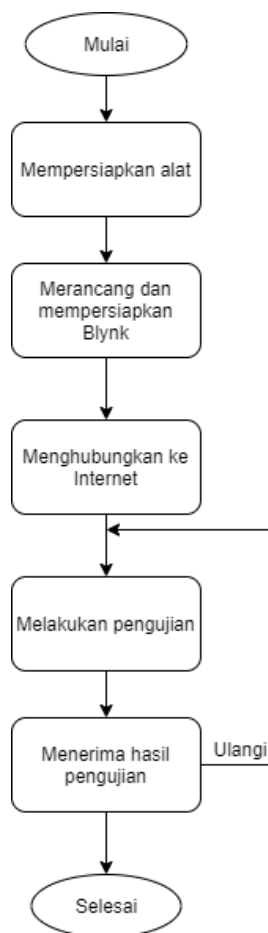
Tabel 1. Deskripsi Use Case Diagram

Aktor	Deskripsi
Pengguna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempersiapkan alat yaitu mempersiapkan seluruh alat dan komponen pendukungnya seperti <i>power supply</i> listrik 2. Membuka aplikasi Blynk yaitu mempersiapkan aplikasi yang ada di <i>handphone</i> dan untuk menampilkan hasil dari pengukurannya nanti.

	<ol style="list-style-type: none"> Menyambungkan alat ke internet yaitu untuk dapat bekerja dan menampilkan pengukuran ke <i>handphone</i> dengan menghubungkan ke internet melalui jaringan wifi. Melakukan pengujian yaitu melakukan pengukuran dengan alat MQ- 7 ke knalpot pada motor. Mendapatkan hasil pengukuran yaitu mendapatkan hasil pengukuran yang dihasilkan dari alat MQ-7 di aplikasi Blynk.
--	---

Activity Diagram

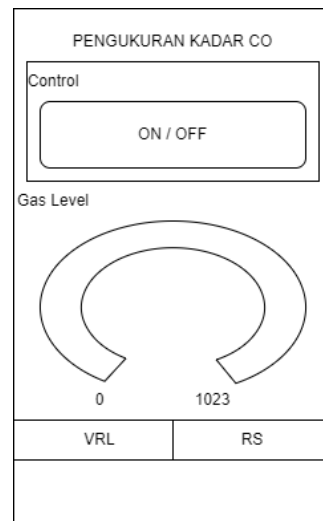
Activity diagram merupakan gambaran aliran kerja atau aktifitas dari suatu sistem. *Activity Diagram* menggambarkan aliran-aliran kerja dari suatu sistem yang sedang dirancang, dimulai dengan masing-masing alir berawal, kemungkinan yang terjadi, dan bagaimana alir itu berakhir. Pada tahap perancangan *Activity Diagram* ini akan menjelaskan aliran kerja dari sistem yang diusulkan. Gambar 5 adalah rancangan *Activity Diagram*.



Gambar 5. Activity Diagram Pengukuran

User Interface Blynk App

Desain *software* dalam pembuatan alat pengukuran kadar karbon monoksida pada motor ini adalah hanya menampilkan hasil dari pengukuran kadar karbon monoksida pada kendaraan bermotor.



Gambar 6. User Interface Blynk App

Tabel 2. Deskripsi Desain Aplikasi Blynk

Tombol	Fungsi
Tombol ON / OFF	Tombol ON/OFF digunakan untuk menghidupkan dan mematikan alat pengukuran kadar karbon monoksida pada kendaraan bermotor yang terdapat di aplikasi Blynk
Gas Level	Gas Level digunakan untuk menunjukkan rendah dan tingginya kadar karbon monoksida pada motor di aplikasi Blynk ketika sedang dilakukan pengukuran
Hasil	Hasil yang didapat merupakan dari pengukuran kadar karbon monoksida pada kendaraan bermotor yang telah diukur menggunakan alat MQ-7 pada kendaraan bermotor yang dapat dilihat pada aplikasi Blynk.

Implementasi Perangkat Keras

Berikut ini spesifikasi perangkat keras yang digunakan pada saat proses implementasi dari hasil penelitian ini.

Tabel 3. Spesifikasi Perangkat Keras

Perangkat Keras	Spesifikasi
Laptop LENOVO IDEAPAD 320	<ol style="list-style-type: none"> Processor Intel Core I3-6006U CPU@2.00GHz 1.99GHz 4GB RAM, 1TB ROM Windows 10 Pro 64 bit

Perangkat Keras	Spesifikasi
HP Samsung Galaxi J 7Plus	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Chipset Octa-core</i> (4x2.4GHz & 4x1.7GHz) 2. 4GB RAM, 32GB ROM 3. Super AMOLED 5.5 inci (1920 x 1.080 piksel) 4. Android 7.1 (Nougat)
NodeMCU ESP8266	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mikrokontroler / <i>Chip</i>: ESP8266-12E 2. Tegangan Input: 3.3 ~ 5V 3. GPIO: 13 Pin 4. Kanal PWM: 10 Kanal 5. 10 bit ADC Pin: 1 Pin 6. <i>Flash Memory</i>: 4 MB 7. <i>Clock Speed</i>: 40/26/24 MHz 8. WiFi: IEEE 802.11 b/g/n 9. Frekuensi: 2.4 GHz – 22.5 Ghz 10. USB Port: Micro USB 11. USB <i>Chip</i>: CH340G
Buzzer	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Rated voltage</i> 12V DC 2. <i>Operation voltage</i> 3-24V DC 3. <i>Rated current</i> < 30mA 4. <i>Sound output</i> > 90 dB 5. <i>Resonant freq</i> 3000 +/- 500 Hz 6. <i>Operating temp</i> -20C s/d +60C 7. <i>Storage temp</i> -20C s/d +70C
LED	<ol style="list-style-type: none"> 1. 5 mm diode LED (<i>ultra bright</i>) 2. Warna yang dipancarkan: hijau, kuning, merah 3. Diameter: 5mm 4. Lensa <i>colour</i>: air jernih 5. Panjang gelombang: 395 ~ 400nm 6. Tegangan (v): 1.9v - 2.1v

Implementasi Perangkat Lunak

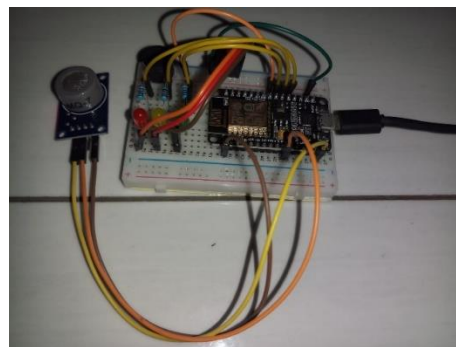
Berikut ini merupakan spesifikasi perangkat lunak yang digunakan pada saat implementasi.

Tabel 4. Spesifikasi Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Keterangan
Arduino IDE	Versi 1.8.13
Draw.io	Website untuk membuat rancangan diagram
Blynk App	Aplikasi untuk menampilkan hasil pengukuran

Implementasi Alat

Berikut ini gambar yang diambil pada saat proses implementasi alat atau *prototype*:



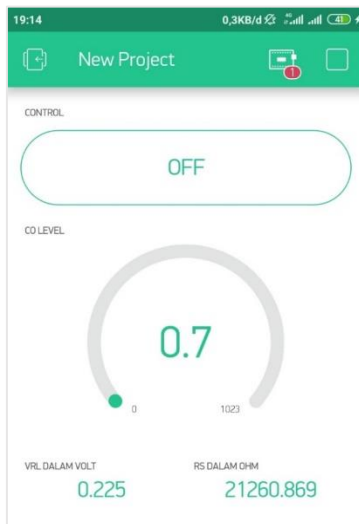
Gambar 7. Implementasi Rangkaian Alat

Perangkat kontrol ini terdiri dari:

1. NodeMCU
Berfungsi untuk membaca data yang dikirim dari MQ-7 melalui *Bluetooth* dan Arduino melaksanakan perintah sesuai pin yang dituju.
2. Sensor MQ-7
Berfungsi sebagai alat untuk mengukur kadar karbon monoksida (CO) yang dikeluarkan melalui gas buang knalpot pada kendaraan bermotor.
3. Buzzer
Buzzer merupakan alat speaker output yang dapat mengeluarkan bunyi yang cukup keras. *Buzzer* digunakan sebagai penanda apakah alat bekerja.
4. LED
Berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran kadar karbon monoksida pada alat yang memberikan tanda lampu hijau rendah, kuning sedang, dan merah tinggi.

Implementasi Aplikasi Blynk

Berikut ini tampilan dari *user interface* Aplikasi Blynk yang digunakan untuk melihat hasil dari pengukuran kadar karbon monoksida (CO) yang dengan sensor MQ-7. Aplikasi menampilkan hasil kadar karbon monoksida (CO) dalam PPM, dan juga menampilkan besaran tegangan (VRL dalam volt) serta besaran tahanan sensor pada kadar karbon monoksida (CO) tertentu (Rs dalam ohm).

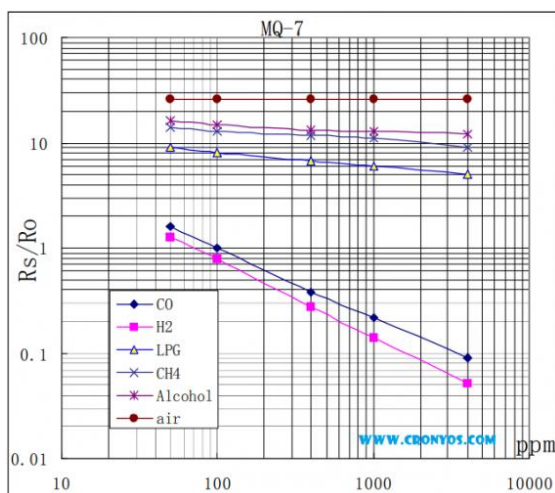


Gambar 8. User Interface Aplikasi Blynk

Pengujian Alat

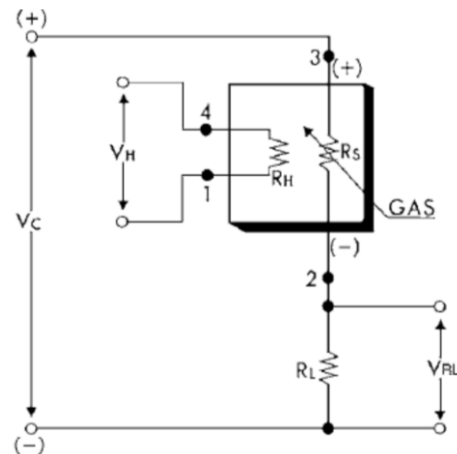
Pengujian alat yang dibuat dilakukan dengan cara menguji setiap komponen elektronika yang digunakan. Pertama menguji pin-pin pada NodeMCU ESP8266. Pin NodeMCU ESP8266 yang diuji yaitu *power* pin, pin digital input dan output, pin analog. *Power* pin diuji dengan cara mengukur tegangan menggunakan voltmeter. Pin digital input dan output diuji dengan cara memberikan logika *high* dan *low* pada pin dan keluarannya dilihat pada aplikasi Blynk. Pengujian sensor MQ-7 dilakukan dengan cara memberikan paparan gas kadar karbon monoksida (CO) pada sensor dan hasilnya dilihat pada aplikasi Blynk dalam bentuk satuan PPM.

Berdasarkan datasheet ini, dapat mengetahui data konsentrasi gas karbon monoksida (CO) dari grafik di bawah ini. Nilai ppm dengan mengetahui R_s/R_o , dimana R_s adalah tahanan sensor pada kadar (CO) tertentu / yang sedang diukur dan R_o adalah tahanan sensor pada udara yang bersih dengan kadar (CO) 100ppm. grafik diatas diambil pada suhu 20°C, tingkat kelembaban 65%, konsentrasi oksigen 21% dan R_L 10K Ohm.



Gambar 9. Data Kosentrasi Gas (CO)

Data yang dibutuhkan adalah data R_o dan R_s untuk mengetahui kadar (CO) dalam ppm. R_o disini sifatnya adalah untuk kalibrasi, untuk menyamakan hasil pengukuran sensor dengan hasil yang sebenarnya atau minimal dengan hasil pengukuran dengan alat yang terstandarisasi, R_o nantinya akan digunakan untuk mengkalibrasi hasil pengukuran dengan mengubah ubah nilainya.



Gambar 10. Rangkaian Kelistrikan Alat

Selanjutnya mencari nilai R_s /hambatan sensor, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R_s = (V_c * R_L / V_{RL}) - R_L$$

Dimana:

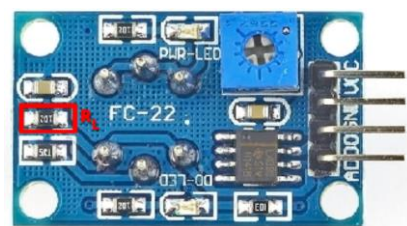
R_s = Tahanan pada sensor

V_c = Tegangan yang masuk ke Sensor

R_L = Tahanan beban pada rangkaian

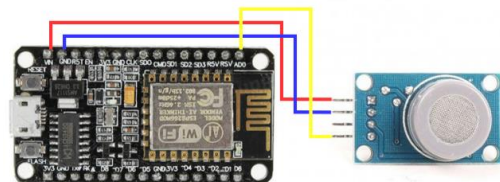
V_{RL} = tegangan output rangkaian

Dari rumus diatas V_c sudah diketahui, jika menggunakan *power* NodeMCU berarti $V_c \pm 5$ Volt, R_L kalau pada *board* yang digunakan (modul MQ-7 FC-22) nilainya adalah 1K Ohm / 1000 Ohm.



Gambar 11. Sensor MQ-7 FC-22

Selanjutnya V_{RL} , pada NodeMCU bisa mendapatkan nilai ini dengan mengukurnya menggunakan fungsi ADC (*Analog to Digital Converter*), untuk mencari nilai V_{RL} bisa mulai dengan membuat rangkaian seperti di bawah ini.



Gambar 12. Rangkaian ADC

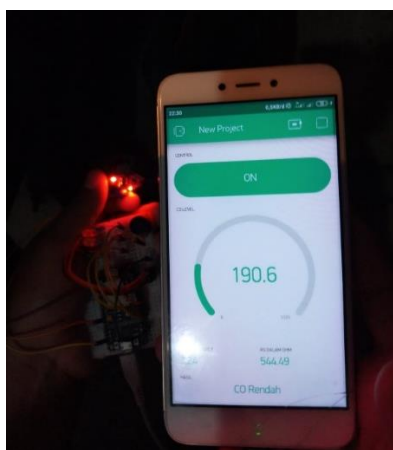
Jika sudah mendapatkan nilai RL, berarti sudah dapat mencari nilai Rs dengan menggunakan rumus di atas tadi, dan selanjutnya mencari nilai ppm. Kita perlu nilai Ro, namun karena keterbatasan (tidak ada alat pembanding untuk mencari nilai Ro, maka akan dicoba mencari pendekatannya). Nilai Ro = Nilai Rs pada (CO) kadar 100ppm, untuk membuat lingkungan / media dengan kadar (CO) 100ppm itulah yang agak susah, karena kondisi 100ppm sulit dibuat maka menggunakan kadar ppm di udara normal (iklim udara ruangan normal). Setelah dicari iklim kadar (CO) di udara ruang normal adalah 5 – 15ppm. sedangkan range yang dapat dibaca sensor MQ-7 adalah 20ppm – 2000ppm maka dianggap kadar (CO) pada ruangan adalah 20ppm. Kita dapat mencarinya menggunakan Gambar 9 data konsentrasi gas (CO) di atas.

Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan menggunakan dua sistem standar emisi yaitu Euro 2 (karburator) dan Euro 3 (injeksi). Sebelum dilakukan pengujian pada kendaraan bermotor, kendaraan dinyalakan sekitar 2-3 menit untuk menstabilkan gas buang. Setelah itu dilakukan pengukuran dengan cara meletakkan alat uji emisi gas karbon sekitar 5-7 cm dari knalpot kendaraan. Untuk hasilnya bisa dilihat pada tabel berikut:

1. Pengujian Pada Sepeda Motor

Sebelum dilakukan pengujian pada kendaraan bermotor, kendaraan dinyalakan sekitar 2-3 menit untuk menstabilkan gas buang. Setelah itu dilakukan pengukuran dengan cara meletakkan alat uji emisi gas karbon sekitar 5-7 cm dari knalpot kendaraan. Dan data pengukuran akan ditampilkan pada Aplikasi Blynk.



Gambar 13. Pengujian pada Sepeda Motor

Gambar 13 menunjukkan hasil dari pengukuran kadar karbon monoksida pada motor Honda beat 110 cc tahun 2017 berbahan bakar pertalite dengan hasil co 190.6 ppm dengan katagori sedang.

Tabel 5. Hasil Pengujian

No	Jenis Motor	Bahan Bakar	Hasil CO
1	Honda Beat 110 cc 2017 (Injeksi)	Pertalite	190.6 ppm
2	Yamaha Fino 113 cc 2013 (Karburator)	Pertamax	144.81 ppm
3	Honda Vario 150 cc 2017 (Injeksi)	Pertamax	209.06 ppm
4	Yamaha Nouvo 113 cc 2007 (Karburator)	Pertamax	213.08 ppm

Tabel 5 menunjukkan hasil dari beberapa motor dengan sistem pembuangan pada mesin yang berbeda dengan hasil pengukuran kadar (CO) yang telah didapatkan dari beberapa jenis motor yang telah diuji dan berbeda bahan bakar. Hasil tersebut belum akurat serta masih harus dibandingkan dengan alat uji coba yang sudah terstandarisasi yang ditetapkan oleh pemerintah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan penjelasan yang telah disampaikan sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sensor MQ-7 yang dirangkai dengan NodeMCU dapat mengukur kadar karbon monoksida (CO) pada kendaraan bermotor dalam keadaan layak atau tidak. Hasil dari rangkaian alat tersebut dapat terlihat di *handphone* android yang sudah terhubung dengan aplikasi.
2. Cara menghubungkan *Smartphone* Android dan Aplikasi Blynk dengan modul NodeMCU ESP8266 dengan memanfaatkan modul wifi yang terdapat pada NodeMCU ESP8266 yang menjadi penghubung antara *smartphone* dan rangkaian alat yang ada pada NodeMCU ESP8266.
3. Merancang aplikasi Blynk sesuai kebutuhan yang dibutuhkan oleh rangkaian alat tersebut dan memanfaatkan widget yang terdapat pada aplikasi Blynk yang digunakan sebagai penampil hasil dari pengukuran kadar karbon monoksida pada kendaraan.
4. Hasil pengukuran kadar monoksida pada kendaraan motor Honda Beat 110cc (injeksi) tahun 2017 berbahan bakar pertalite menunjukkan hasil 190.6 ppm, Yamaha Fino 113cc (karburator) tahun 2013 berbahan bakar pertamax menunjukkan hasil 144.81 ppm, Honda vario 150cc (injeksi) tahun 2017 berbahan bakar pertamax menunjukkan hasil 209.06 ppm dan Yamaha nouvo 113cc (karburator) 2007 berbahan bakar pertamax menunjukkan hasil 213.08 ppm.

Saran

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Rangkaian alat khususnya bagian kelistrikan, dirancang dengan baik, agar lebih aman pada saat digunakan dan menggunakan peralatan dan perlengkapan yang menjamin keamanan dan keselamatan.
2. Perlu peningkatan akurasi dalam perhitungan pengukuran kadar karbon monoksida.
3. Hasil pengukuran kadar karbon monoksida dapat terkoneksi dengan *database*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhir, P. T., & Silaen, Z. S. (2019). Perancangan Alat Pendeteksi Gas Karbon Monoksida Sensor MQ 7 Berbasis Mikrokontroler ATmega 328 Departemen Fisika.
- Artika, K. D., & Rudiansyah, R. (2017). Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium dan Pertalite Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Empat Tak Satu Silinder 108 Cc. *Jurnal Elemen*, 4(2), 54. <https://doi.org/10.34128/je.v4i2.48>
- Efmi Maiyana. (2018). Pemanfaatan Android dalam Perancangan Aplikasi Kumpulan Doa. *Jurnal Sains dan Informatika*, 4(2), 54–67. <https://doi.org/10.22216/jsi.v4i1.3409>
- Haris, M. Y. (2017). Perancangan Sistem Kontrol Lampu Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Dengan Sensor Suara. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Nurfitriana, Y. (2017). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Mengendalikan Impulsivitas Siswa pada Konsep Pencemaran Lingkungan. 7–30. [http://repository.unpas.ac.id/29768/%0Ahttp://eprints.polsri.ac.id/1189/4/BAB II.pdf](http://repository.unpas.ac.id/29768/%0Ahttp://eprints.polsri.ac.id/1189/4/BAB%20II.pdf)
- Priestnall, S. L., *et. al.* (2020). No Perasaan kesehatan tubuh utama Indikator terkait kesehatan analisis struktur yang tersebar bersama Title. *Endocrine*, 9(May), 6. https://www.slideshare.net/maryamkazemi3/stability-ofcolloids%0Ahttps://barnard.edu/sites/default/files/inline/student_user_guide_for_spss.pdf%0Ahttp://www.ibm.com/support%0Ahttp://www.spss.com/sites/dm-book/legacy/ProgDataMgmt_SPSS17.pdf%0Ahttps://www.n
- Sarmidi, & Sidik Ibnu Rahmat. (2018). Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika*, 02(01), 181–190.
- Sarungallo, S. K., Raka Agung, I. G. P., & Jasa, L. (2016). Rancang Bangun Alat Ukur Uji Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Berbasis Mikrokontroler. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(1), 141. <https://doi.org/10.24843/mite.1601.19>
- Anton.S. (2017). Perasaan kesehatan tubuh utama Indikator terkait kesehatan analisis struktur yang tersebar bersama Title. *Endocrine*, 9(May), 6.
- Jannah, M., Studi, P., Fisika, E., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., Alam, P., & Utara, U. S. (2019). Perancangan Alat Pengukur Kadar Gas Buang CO, CO₂, dan H₂O pada Mobil Berbahan Bakar.
- Adibatul Ardianto, U. K., & Brian Dwi Murdianto, B. W. (2016). Sistem Monitoring Pencemaran Polutan Kendaraan Via. 1(November), 2–7. <https://journal.uny.ac.id/index.php/elinvo/article/viewFile/12820/8998>
- Wahab, W., Nafie, N. La, Ramang, M., Raya, I., Hala, Y., Matematika, F., Alam, P., & Wahab, K. A. W. (2019). Pelatihan Pengukuran Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Oksida (NO_x) pada Kendaraan Bermotor di SMA Negeri 2 Bone. *Jurnal Panrita Abdi*, 3(2), 125–132.
- Sarungallo, S. K., Raka Agung, I. G. P., & Jasa, L. (2016). Rancang Bangun Alat Ukur Uji Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Berbasis Mikrokontroler. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(1), 141. <https://doi.org/10.24843/mite.1601.19>
- Martawati, M. E., & Hardiyana, H. (2017). Pembuatan Dan Analisis Pembacaan Sensor Karbon Dioksida Pada Gas Analyzer Terhadap Variasi Bahan Bakar Berbasis Aplikasi Android. *Jurnal ELTEK*, 15(02), 95–112.
- Faroqi, A., Hadisantoso, E. P., Halim, D. K., & WS, M. S. (2016). Perancangan Alat Pendeteksi Kadar Polusi Udara Menggunakan Sensor Gas MQ-7 Dengan Teknologi Wirelles HC-05. *Jurnal ISTEK*, X(2), 33–47. <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/istek/article/view/1476>
- Muslihati, A. (2016). Terhadap Kualitas Udara dan Pertumbuhan Tanaman Rhoeo discolor di Yogyakarta. *Biologi, Program Studi Sains, Fakultas Teknologi, D A N Kalijaga, U I N Sunan*.