

APLIKASI SISTEM PENDETEKSI KADAR GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR

Bayu Nugroho

Dosen pada Jurusan Sistem Komputer,
Informatics & Business Institute Darmajaya
Jl. Z.A Pagar Alam No 93, Bandar Lampung - Indonesia 35142
Telp. (0721) 787214 Fax. (0721)700261

ABSTRACT

Sources of air pollution one of them is motor vehicle exhaust gas, the gas produced from the combustion of fuel occurs at vehicle engine. Application detection level of the exhaust system of motor vehicles that are made used to detect the amount of gas levels of NO and CO gases using the sensor TGS2201. Data from sensors is processed by the microcontroller and the results are displayed on the PC through serial port, the design of an application program using the Delphi programming language.

Keywords: gas, microcontroller, sensors, and TGS2201

ABSTRAK

Sumber polusi udara salah satunya adalah gas buang kendaraan bermotor, gas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar terjadi pada mesin kendaraan. Tingkat deteksi aplikasi dari sistem pembuangan kendaraan bermotor yang dibuat digunakan untuk mendeteksi jumlah kadar gas NO dan gas CO dengan menggunakan sensor TGS2201. Data dari sensor diolah oleh mikrokontroler dan hasilnya ditampilkan pada PC melalui port serial, desain program aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi.

Kata kunci: gas, mikrokontroler, sensor, dan TGS2201

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu sarana pendukung yang dibutuhkan untuk aktifitas dan kegiatan manusia. Kebutuhan sarana transportasi bagi masyarakat saat ini semakin meningkat, hal tersebut berdampak pada meningkatnya pencemaran udara yang dihasilkan dari gas buang kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor mengeluarkan berbagai jenis gas maupun partikulat yang terdiri dari berbagai senyawa anorganik

dan organik serta zat-zat berbahaya lainnya yang berasal dari hasil pembakaran bahan bakar pada mesin kendaraan yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun terhadap lingkungan, diantaranya adalah Karbon Monoksida (CO), berbagai Oksida Nitrogen (NO_x), dan unsur gas lainnya termasuk partikulat debu. Penelitian ini dimaksudkan membuat suatu alat pengukuran

konsentrasi gas yang dideteksi oleh sensor TGS 2201 untuk mengetahui tingkat emisi gas buang kendaraan bermotor dengan menampilkan jumlah kadar gas Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Monoksida (NO).

Zat-Zat Pencemar Udara

Nitrogen Oksida sering disebut dengan NO_x karena nitrogen oksida mempunyai 2 bentuk yang sifatnya berbeda, yakni gas NO₂ dan gas NO_x. Sifat gas NO₂ adalah berwarna dan berbau, sedangkan gas NO tidak berwarna dan tidak berbau. NO_x adalah sebuah sebutan umum untuk *mono-nitrogen oksida* NO dan NO₂ (*nitrogen monoksida* dan *nitrogen dioksida*). Gas ini dihasilkan dari reaksi antara *nitrogen* dan *oksigen* di udara saat pembakaran, terutama pada suhu tinggi. Gas NO_x terbentuk di semua tempat yang terdapat pembakaran, contohnya dalam mesin kendaraan bermotor. Konsentrasi gas NO yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pada system saraf. Pada konsentrasi tinggi, saluran udara akan menyebabkan peradangan yang akut. Untuk penyebaran yang akut, hanya konsentrasi yang sangat tinggi (>1880 mg/m³, 1ppm) yang mempengaruhi kesehatan manusia. (Sudrajad, A. 2008).

Karbon Dioksida (rumus kimia: CO₂) atau zat asam arang adalah sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen

yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. Ia berbentuk gas pada keadaan temperatur dan tekanan standar pada atmosfer bumi. Karbon dioksida dihasilkan oleh semua hewan, tumbuh-tumbuhan, dan mikroorganisme pada proses respirasi dan digunakan oleh tumbuhan pada proses fotosintesis. Oleh karena itu, karbon dioksida merupakan komponen penting dalam siklus karbon. Karbon dioksida juga dihasilkan dari hasil samping pembakaran bahan bakar fosil. Karbon dioksida anorganik dikeluarkan dari gunung berapi dan proses geotermal lainnya seperti pada mata air panas.

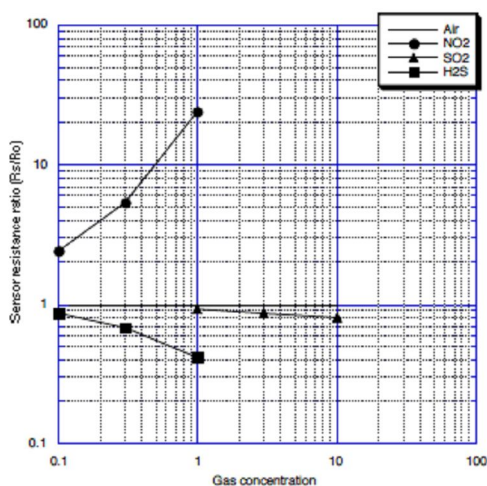
Karbon Monoksida (rumus kimia CO) adalah gas yang tak berwarna, tak berbau, dan tak berasa. Ia terdiri dari satu atom karbon yang secara kovalen berikatan dengan satu atom oksigen. Dalam ikatan ini, terdapat dua ikatan kovalen dan satu ikatan kovalen koordinasi antara atom karbon dan oksigen. Karbon monoksida dihasilkan dari pembakaran tak sempurna dari senyawa karbon, sering terjadi pada proses pembakaran dalam mesin. Karbon monoksida terbentuk apabila terdapat kekurangan oksigen dalam proses pembakaran. Karbon monoksida dapat terikat dengan haemoglobin darah lebih kuat dibandingkan dari oksigen membentuk *karboksihemoglobin* (COHb), sehingga menyebabkan terhambatnya pasokan oksigen ke jaringan tubuh. Paparan CO

diketahui dapat mempengaruhi kerja jantung (sistem *kardiovaskuler*), sistem syaraf pusat, juga janin, dan semua organ tubuh yang peka terhadap kekurangan oksigen. (Tri, A. Tugaswati:2004)

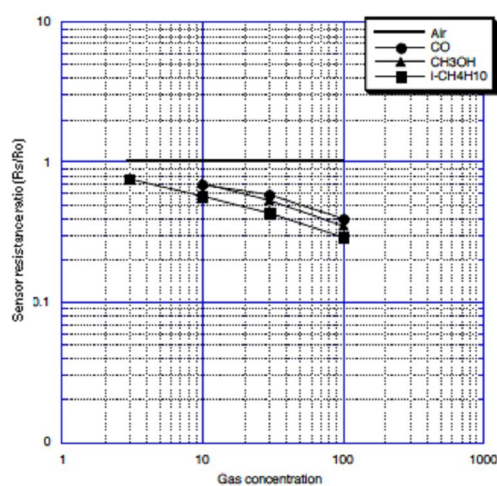
Sensor Gas TGS 2201

Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor TGS 2201 memiliki 2 elemen sensor yang dapat mendeteksi target gas *Diesel* dan *Gasoline*. Elemen Sensor ini terdiri dari lapisan logam oksida semikonduktor terbentuk pada substrat alumina yang dikemas dalam sebuah chip yang dapat mendeteksi keberadaan suatu gas, selain

itu sensor TGS 2201 juga mempunyai sebuah pemanas (*heater*) yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar, agar sensor dapat bekerja kembali secara efektif. Perubahan konduktivitas pada sensor dipengaruhi oleh unsur gas tertentu sesuai dengan karakteristik gas yang dapat dideteksi oleh sensor tersebut. Karakteristik Elemen 1 pada sensor TGS 2201 berfungsi mendeteksi Gas buang *Diesel* (solar), sedangkan Elemen 2 pada sensor TGS 2201 berfungsi mendeteksi Gas buang *Gasolin* (bensin). Sumbu Y pada gambar berikut diindikasikan sebagai rasio *Sensor Resistensi* (R_s / R_o) yang didefinisikan sebagai berikut:



(a)



(b)

Gambar 1.

(a). Karakteristik TGS 2201 Elemen 1

(b). Karakteristik TGS 2201 Elemen 2

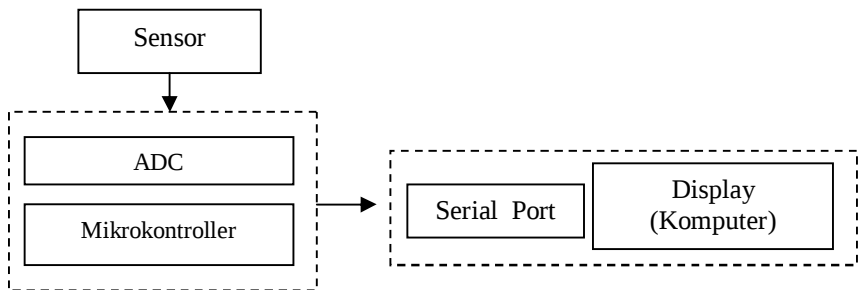
R_s : Resistansi sensor pada beberapa jenis gas

R_o : Resistansi sensor pada udara bersih

METODE PENELITIAN

Perancangan Hardware

Sistem terdiri atas beberapa bagian, yaitu Blok sensor, Mikrokontroller, Blok Serial Port dan Komputer.



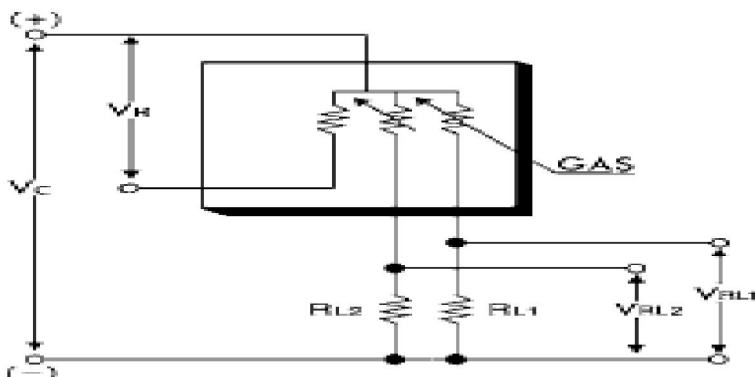
Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Sensor sebagai pendeteksi emisi gas buang kendaraan bermotor, sensor akan mengubah besaran kadar gas yang diterimanya menjadi besaran listrik, sinyal yang dikeluarkan oleh sensor akan dikirim ke ADC (*Analog to Digital Converter*) yang berfungsi sebagai pengubah data analog ke data digital yang selanjutnya diolah oleh Mikrokontroller. Data hasil

dari Mikrokontroller akan dikirim ke Komputer melalui port serial dengan menggunakan mode komunikasi serial, kemudian hasil ukur konsentrasi gas buang akan diolah oleh komputer untuk ditampilkan pada *Display*.

Perancangan Sensor TGS 2201

Rangkain sensor dirancang seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 3. Rangkaian Sensor Gas TGS 2201

Output tegangan pada hambatan R_L (V_{out}) digunakan sebagai masukan pada mikroprosesor. Nilai resistansi R_L dipilih agar konsumsi daya dari sensor (P_s) di

bawah batas 15 mW, nilai P_s akan meningkat pada waktu nilai resistansi sensor R P_s sama dengan resistansi R_L . Untuk mengetahui nilai resistansi sensor

(Rs), dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$R_s = \frac{V_c - V_{RL}}{V_{RL}} \times R_L$$

Keterangan :

V_c : Circuit Voltage

V_{RL} : Load Resistance Circuit Condition

R_L : Load Resistance

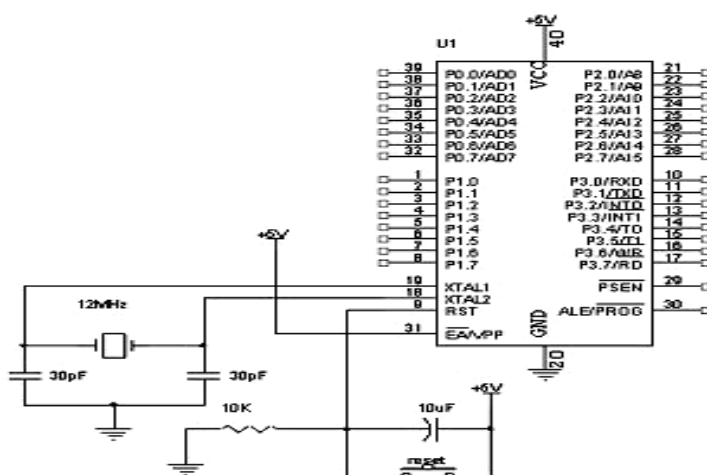
R_s : Sensor Resistance

Hasil perubahan tersebut akan memberikan nilai tegangan yang berbeda-beda sebagai sinyal output yang dihasilkan oleh sensor untuk menentukan

unsur suatu gas yang terdeteksi. Sinyal output yang berupa nilai tegangan tersebut yang akan dikonversi melalui rangkaian ADC (*Analog to Digital Converter*) untuk menghasilkan data sinyal digital yang dapat diolah pada *processor*.

Perancangan Mikrokontroller

Mikrokontroler yang digunakan adalah ATMEGA 8535, pada perancangan sistem ini memerlukan tambahan 3 kapasitor, 1 resistor dan 1 kristal serta catu daya 5 Volt. Kristal yang digunakan bernilai 12MHz dan dua buah kapasitor 33pF dipakai untuk melengkapi rangkaian *oscillator* pada sistem



Gambar 4. Rangkaian Mikrokontroller

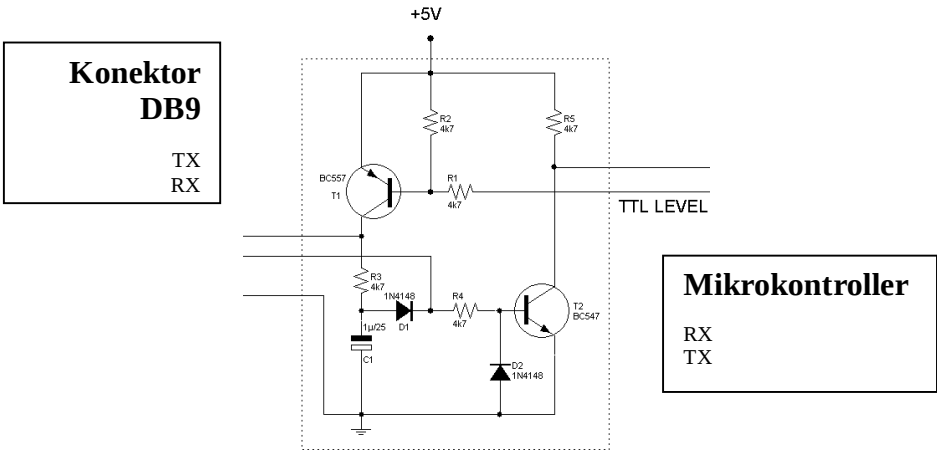
Kapasitor 10 μ F dan resistor 10 KOhm di pakai untuk membentuk rangkaian *reset*. Prinsip kerja rangkaian *reset* adalah proses pengisian kapasitor yang ditunda oleh sebuah resistor sehingga pada saat pengisian kapasitor akan terjadi proses

keadaan dari tegangan rendah (*low*) ke tegangan tinggi (*high*), keadaan inilah yang akan mereset rangkaian mikrokontroler pada saat pertama kali catu daya di hidupkan, sehingga program di pastikan akan bekerja dari awal.

Perancangan Serial Port

Port Serial umumnya bekerja pada level tegangan *Transistor Transistor Logic* (TTL), yang dibuat atas dasar tegangan catu daya 5 volt. Rangkaian input TTL menganggap tegangan kurang dari 0,5 volt sebagai level tegangan “0” dan tegangan

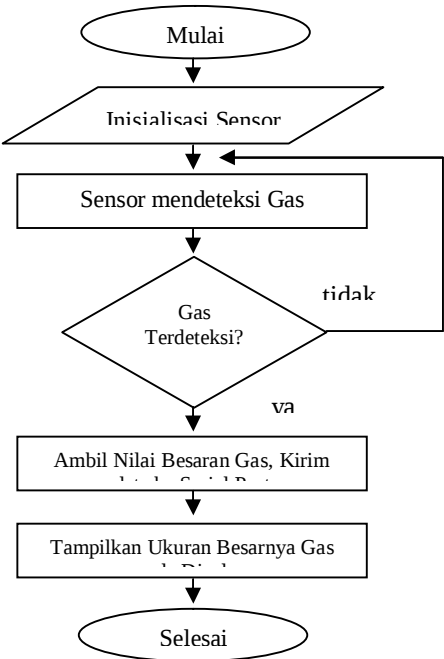
lebih dari 2,5 volt dianggap sebagai level tegangan “1”. Perancangan serial port ini dibuat menggunakan komponen inti berupa 2 buah transistor untuk membangun transiever RS232, seperti pada gambar berikut ini



Gambar 5. Rangkaian Serial Port

Perancangan Software Aplikasi

Perancangan Perangkat lunak terdiri dari rancangan logika program dan *flowchart*, seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 5. Flowchart Program

Proses pertama yang dilakukan oleh sistem adalah mengaktifkan sensor, dengan cara melakukan inisialisasi pada sensor. Pada proses ini, sensor akan melakukan *cleaning sensing* untuk membersihkan udara di dalam sensor, kemudian program akan mengambil nilai awal atas udara bersih yang diterima oleh sensor. Selanjutnya sensor akan mendeteksi udara pada gas buang kendaraan, jika terdapat unsur gas maka sensor akan mengirimkan nilai besaran gas yang diterimanya ke mikrokontroller. Mikrokontroller akan merekam data nilai tersebut dan merubahnya ke mode komunikasi serial untuk dikirimkan ke serial port. Langkah terakhir, komputer

akan mengolah data yang diterima dari serial port untuk ditampilkan pada layar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sistem

Pengujian sistem dibagi menjadi beberapa tahap, pertama pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak aplikasi sistem. Pengujian perangkat keras yang dilakukan adalah menguji sensor TGS 2201 dengan memberikan inputan berupa gas Nitrogen Oksida (NO_x) dan Karbon Monoksida (CO) yang berasal dari asap kendaraan bermotor yang berbahan bakar solar dan asap dari kendaraan bermotor berbahan bakar bensin. Langkah pengujian emisi kendaraan dilakukan dengan cara menghidupkan sensor terlebih dahulu kurang lebih selama 3 menit, hal ini dibutuhkan sensor sebagai *cleaning sensing* pada elemen sensor dan juga sebagai kalibrasi sensor untuk nilai pada udara bersih. Langkah selanjutnya menempatkan sensor pada gas buang kendaraan kurang lebih 1 sampai 2 menit pada kondisi kendaraan *idle* dengan terlebih dahulu mematikan semua kelistrikan seperti AC, *Radio/Tape*, dan Lampu, lalu sensor akan mengukur kadar gas buang pada kendaraan yang diuji.

Analisis Perangkat Keras

Elemen sensor TGS 2201 terdiri dari lapisan – lapisan logam *semikonduktor oksida* yang terbuat dari kepingan elemen *substrat oksid alumina* bersama dengan

heater yang diintegrasikan. Didalam elemen sensor dapat mendeteksi adanya gas, sensor dapat merubah konduktivitas gas bergantung pada konsentrasi gas tersebut di udara. Sensor ini mempunyai nilai resistansi R_s yang akan berubah bila terkena gas dan juga mempunyai sebuah pemanas (*heater*) yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar. Pemanas pada sensor memerlukan tegangan yang konstan yaitu lebih kurang 6 volt DC supaya sinyal output sensor selalu dalam keadaan stabil. Setelah kondisi nilai pada sensor stabil, sensor diletakkan pada belakang klanpot kendaraan, dalam proses ini data yang dicatat adalah perubahan tegangan keluaran sensor, volume kadar gas NO dan CO dalam satuan bentuk PPM (*Part per Millions*) dan prosentase jumlah. Mikrokontroller akan mengambil data tersebut untuk kemudian dikirimkan ke komputer melalui port serial. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali, lama waktu setiap kali pengujian 2 menit.

Hasil Program Aplikasi Sistem

Pengujian software dilakukan untuk mengetahui apakah program dapat bekerja sesuai dengan konsep perancangan alat. Pengujian pada sistem hardware dilakukan menggunakan simulator MCS51, dan pengujian pada komputer menggunakan bahasa pemrograman Delphi. Hasil aplikasi program sistem pendeteksi kadar

gas buang kendaraan bermotor, pada gambar berikut ini:

The screenshot shows a software window titled 'Form Isian' with a menu bar 'File Tools'. The main title is 'APLIKASI SISTEM PENDETEKSI KADAR GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR'. It is divided into three sections: 'Informasi Umum Pengujian', 'Spesifikasi Kendaraan', and 'Hasil Pengujian'.

Informasi Umum Pengujian:

Nomor :	020	Tanggal :	5 September 2011	
Tempat Pengujian :	IBI Darmajaya	Telpn :	787214	
Alamat :	Z.A Pagar Alam 93 Bandar Lampung		Penguji :	Bayu

Spesifikasi Kendaraan:

Merek/Type :	ISUZU/Panther	No Mesin :	PNB2516521
Jenis/Model :	MOBIL/Minibus	Bahan Bakar :	Solar
Tahun :	2004	Type Mesin :	4 langkah
No Pol :	B 8109 HO	Isi Silinder :	2.500 CC

Hasil Pengujian :

	1	2	3	4	5	
Gas NO	0.228860	0.431045	0.551200	0.1	0.378108	ppm
Gas CO						ppm
Nilai Akhir Gas NO :					0.337843	ppm
Nilai Akhir Gas CO :						ppm

Buttons at the bottom: Isi, New, Edit, Close.

Gambar 6. Hasil Pengujian Deteksi Gas NO pada Mobil Berbahan Bakar Solar (*Deisel*)

The screenshot shows the same 'Form Isian' application window, but with data for a gasoline-fueled vehicle.

Informasi Umum Pengujian:

Nomor :	021	Tanggal :	5 September 2011	
Tempat Pengujian :	IBI Darmajaya	Telpn :	787214	
Alamat :	Z.A Pagar Alam 93 Bandar Lampung		Penguji :	Bayu

Spesifikasi Kendaraan:

Merek/Type :	TOYOTA/Avanza	No Mesin :	DK44077
Jenis/Model :	MOBIL/Minibus	Bahan Bakar :	Bensin
Tahun :	2011	Type Mesin :	4 langkah
No Pol :	BE 2373 YF	Isi Silinder :	1.298 CC

Hasil Pengujian :

	1	2	3	4	5	
Gas NO :						ppm
Gas CO :	0.002541	0.019014	0.0101	0.003121	0.0017142	ppm
Nilai Akhir Gas NO :						ppm
Nilai Akhir Gas CO :					0.010384	ppm

Buttons at the bottom: Isi, New, Edit, Close.

Gambar 7. Hasil Pengujian Deteksi Gas CO pada Mobil Berbahan Bakar Bensin (*Gasolin*)

Gambar 8. Hasil Pengujian Deteksi Gas CO pada Speda Motor

SIMPULAN

Aplikasi sistem digunakan untuk pendeteksi kadar gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar solar dan bensin. Besarnya nilai suatu gas buang pada kendaraan bermotor didapat dari perbandingan antara udara bersih dengan konsentrasi udara yang terkontaminasi pada gas buang kendaraan bermotor. Pengujian dapat dilakukan sampai 5 kali pengujian, dari 5 kali pengujian tersebut hasil akhir diolah komputer untuk diambil nilai rata-ratanya.

Untuk pengembangan sistem, alat uji deteksi kadar gas buang kendaraan bermotor disarankan tidak hanya CO dan NO saja karena masih banyak gas lainnya yang terdapat pada gas buang kendaraan bermotor yang dapat mengakibatkan pencemaran udara dan berdampak pada kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Susilo Dedi. 2010. *48 Jam Kupas Tuntas Mikrokontroller MCS51 Dan AVR*. Andi, Yogyakarta
- Bejo Agus. 2008 *C dan AVR, Rahasia Kemudahan Bahasa C Dalam Mikrokontroller ATMEGA 8535*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Pitowarno Endra. 2006. *ROBOTIKA: Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Andi, Yogyakarta
- Supriyanto A. 2011. *Realisasi Sistem Deteksi Nitrogen Oksida (NOx) Dari Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroller*, Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Bandar Lampung.