

ALAT UJI GAS BUANG KENDARAAN PORTABEL DENGAN ARDUINO DAN SENSOR ASAP

Henning Titi Ciptaningtyas¹⁾, Royyana Muslim Ijtihadie²⁾,
Bagus Gede Krishna Yudistira³⁾

^{1,2,3}Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111
Telp : (031) 5929314, Fax : (031) 5929314
E-mail : henning.its@gmail.com¹⁾

Abstrak

Kualitas udara di daerah perkotaan sering berada di ambang toleransi bahkan terkadang berada di bawah standar kelayakan. Salah satu penyumbang terbesar polusi udara adalah emisi atau gas buang kendaraan bermotor. Karena keterbatasan jumlah dan ukuran alat pengukur emisi yang tersedia, maka banyak kendaraan yang tidak lolos uji emisi bisa melaju di jalan. Riset ini bertujuan membuat alat uji gas buang kendaraan yang portabel dengan menggunakan mikrokontroller Arduino dan sensor asap MQ9 yang terhubung dengan server melalui jaringan nirkabel. Hasil uji emisi dihitung dan dibandingkan dengan standar uji emisi, hasil kelayakannya ditampilkan di layar dan semua data tersebut disimpan di server. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat uji portabel ini memiliki tingkat akurasi yang mendekati alat uji Yasaka yang dimiliki Dinas Perhubungan.

Kata kunci: Arduino, Sensor Asap MQ9, Nirkabel, Uji Emisi.

1. PENDAHULUAN

Banyaknya kendaraan bermotor yang emisinya tidak sesuai dengan standar dan tidak ramah lingkungan menyebabkan peningkatan polusi udara. Menanggapi hal ini, pihak Dinas Perhubungan mengeluarkan kebijakan untuk melakukan uji emisi kendaraan bermotor kepada masyarakat dengan harapan masyarakat lebih sadar lingkungan dan mengerti kondisi mesin kendaraannya sehingga menciptakan lingkungan yang lebih baik dalam hal keamanan berkendara dan kebersihan lingkungan [1]. Kadar polusi yang diukur pada penelitian ini adalah CO dan kadar asap.

Untuk pengujian kendaraan bermotor digunakan alat yang bernama Gas Analyzer yang dapat menunjukkan kadar emisi pada kendaraan bermotor [2]. Gas Analyzer terbilang mahal dan untuk pengujiannya dibutuhkan biaya yang tidak sedikit. Terbatasnya jumlah bengkel yang memiliki alat Gas Analyzer yang mempersulit masyarakat untuk melakukan tes uji emisi. Oleh karena itu dibutuhkan alternatif alat yang dapat mengukur kadar emisi dari kendaraan bermotor dengan harga yang lebih terjangkau dan memiliki tingkat efisiensi yang sama dengan Gas Analyzer, sehingga dapat mendukung program Dinas Perhubungan dalam pengujian kendaraan bermotor [3].

Penelitian ini bertujuan membangun sebuah alat yang dapat mengukur kadar emisi kendaraan bermotor dengan Arduino dan dapat menjadi alternatif alat yang digunakan oleh Dinas Perhubungan untuk melakukan uji kendaraan bermotor dengan harga yang terjangkau namun dengan hasil dan presisi yang sama dengan alat yang digunakan Dinas Perhubungan saat ini. Sensor bekerja dengan menangkap emisi dari kendaraan bermotor atau asap, sementara Arduino mengirimkan hasil uji ke server dan server membandingkannya dengan hasil standar uji emisi lalu ditampilkan pada aplikasi *desktop*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut:

2.1 Basis Data MySQL

Pada penelitian ini teknologi basis data yang digunakan adalah MySQL. MySQL adalah sebuah perangkat lunak yang bersifat *open source* dan dikenal sebagai sistem manajemen basis data SQL yang populer saat ini. Sistem

basis data MySQL mendukung beberapa fitur seperti *multithreaded*, *multi-user*, dan *SQL Database Management System* (DBMS). Basis data ini dibuat untuk keperluan sistem basis data yang cepat, handal dan mudah digunakan. Dalam Penelitian ini MySQL digunakan sebagai tempat menyimpan data-data hasil uji emisi yang berada pada server.

2.2 Netbeans IDE 8.0

Netbeans adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan oleh pemrogram untuk menulis, mengkompilasi, mencari kesalahan dan menyebarkan program. Netbeans IDE ditulis dengan java, namun dapat mendukung bahasa pemrograman lain. Dalam Penelitian ini Netbeans IDE digunakan untuk membuat aplikasi desktop yang nantinya berfungsi sebagai *client* untuk melihat hasil uji emisi.

2.3 Mikrokontroler Arduino

Arduino merupakan *platform* yang terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat keras Arduino sama dengan mikrokontroler pada umumnya hanya saja pada arduino terdapat penamaan pin sehingga mudah diingat. Arduino bersifat *open source* baik pada perangkat keras maupun perangkat lunaknya. Arduino merupakan kombinasi dari perangkat keras, bahasa pemrograman dan IDE (*Integrated Development Environment*). IDE pada Arduino berperan sebagai perangkat lunak untuk menulis program, mengkompilasi kode dan mengunggah kode ke memori mikrokontroler.

2.3 Sensor Asap

Sensor asap MQ-9 merupakan modul pendukung yang disambungkan ke Arduino untuk dapat melakukan pendeteksian asap khususnya karbon monoksida, dan gas mudah terbakar lainnya. Dalam penelitian ini MQ-9 berfungsi sebagai alat pengukur kadar emisi pada kendaraan bermotor [4]. Dalam Penelitian ini Sensor asap MQ-9 berada dibagian *client* sebagai sensor utama untuk mendeteksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan yang akan diuji. Sensor asap MQ-9 membutuhkan proses *burn-in* yang berarti adalah sebuah proses pemanasan sehingga nantinya sensor dapat menangkap asap kendaraan bermotor dengan lebih baik. Proses *burn-in* pada sensor MQ-9 memakan waktu selama 1 menit.

2.4 Standar Uji Emisi

Standar uji kelayakan kendaraan bermotor dihitung berdasarkan tingkat emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC), mesin, dan tahun pembuatan kendaraan bermotor. Standar yang dikeluarkan oleh dinas perhubungan adalah seperti pada Tabel 1. Tingginya angka CO menunjukkan terjadinya masalah pada kendaraan bermotor, seperti *air filter* yang kotor, karburator yang kotor, atau *fuel pressure* yang terlalu tinggi. Tingginya kadar HC menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar sempurna dan terbuang bersama sisa pembakaran[1].

Tabel 1. Standar Uji Emisi

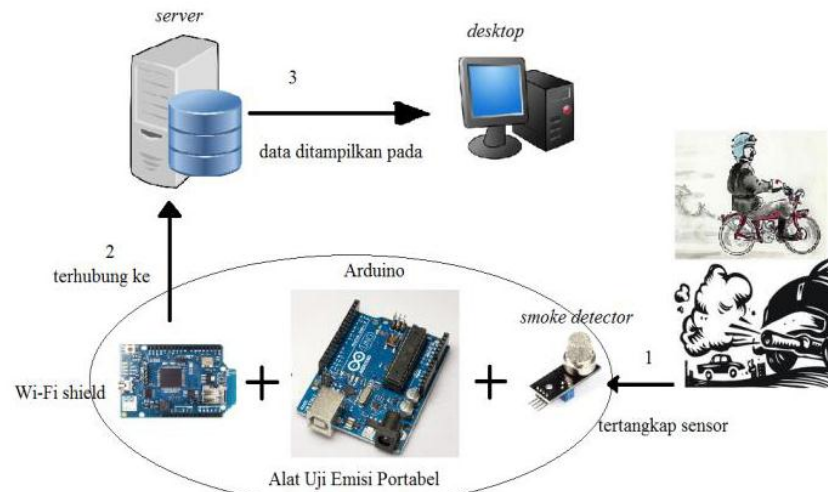
Kategori	Tahun	Parameter		Metode Uji
		CO (ppm)	HC (ppm)	
Sepeda Motor 2 langkah	< 2010	45.000	12.000	Idle
Sepeda Motor 4 langkah	< 2010	55.000	2.400	Idle
Sepeda Motor 2 dan 4 Langkah	>=2010	45.000	2.000	Idle

3. IMPLEMENTASI

Implementasi alat uji gas buang kendaraan sesuai dengan desain berikut:

3.1 Desain Arsitektur Sistem

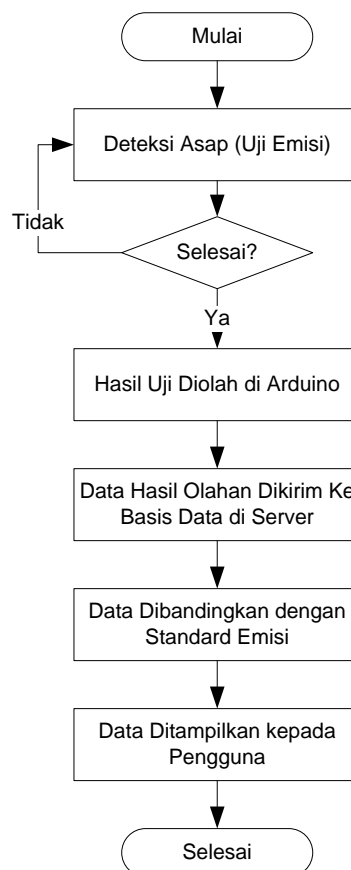
Pada Gambar 1 dijelaskan bahwa suatu proses komunikasi antara pengguna dan sistem melalui jaringan Wi-Fi. Emisi dari kendaraan bermotor dideteksi oleh sensor asap yang diproses pada arduino dan data digitalnya diteruskan ke basis data melalui jaringan Wi-Fi oleh Wi-Fi shield, data tersebut dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan dan diteruskan ke *desktop* yang pada akhirnya akan dilihat oleh pengguna.



Gambar 1. Desain Arsitektur Sistem

3.2 Alur Proses

Pada Gambar 2 dijelaskan bahwa input data yang didapat untuk sistem berasal dari modul sensor yang telah terpasang. Dimana dari data input yang didapat, data tersebut diproses pada mikrokontroler arduino, dari data analog menjadi data (ppm) yang dibutuhkan untuk proses selanjutnya. Data hasil proses dari data analog tadi dikirim ke basis data agar dapat disimpan, sehingga nantinya data tersebut dapat diakses melalui aplikasi *desktop*. Nantinya pengguna dapat melihat hasil olahan data dari sensor pada aplikasi *desktop*, sehingga hasil uji emisi kendaraan dapat diketahui oleh pengguna.



Gambar 2. Alur Proses

4. HASIL UJI COBA

Uji coba apakah data dari arduino dapat dikirimkan ke sistem antarmuka alat uji emisi. Dalam uji coba ini, sensor akan mendeteksi emisi dari kendaraan bermotor, diproses pada Arduino lalu dikirim ke antarmuka alat uji emisi sehingga pengguna dapat melihat hasil uji emisinya. Dalam uji coba sub bab 4.1 hingga 4.3 kendaraan yang diuji adalah New Vixion 150cc keluaran tahun 2013.

4.1 Uji Coba Berdasarkan Jarak dengan Sumber Asap

Uji coba jarak sensor dari sumber asap dilakukan agar dapat diketahui jarak efektif sensor dari sumber asap, dimana sensor dapat menangkap asap dengan optimal, namun asap yang ditangkap juga tidak berlebihan yang dapat mempengaruhi hasil tes uji emisi. Peletakan sensor pada jarak 5 cm bertujuan agar sensor tidak mudah rusak dan kehilangan sensitivitasnya dalam jangka waktu lama yang mempengaruhi durabilitas dari alat uji emisi.

Pada tabel 2 dapat dilihat apabila sensor dimasukkan pada knalpot, kadar emisi yang didapat dari kendaraan yang diuji sangat besar karena sensor menangkap terlalu banyak emisi. Hasil yang didapatkan kadar emisi tidak sesuai dari yang seharusnya didapat mengingat kendaraan yang diuji keluaran tahun 2013. Apabila pengujian dilakukan dengan memberi jarak 5cm antara sensor dan sumber asap, hasil yang didapat sesuai dengan kadar emisi yang dikeluarkan. Pada tabel 3 dapat dilihat apabila pengujian dilakukan dengan memberi jarak 8 cm antara sensor dan sumber asap, sensor tidak dapat menangkap asap dengan baik. Sehingga 8 cm bukan jarak optimal sensor untuk mendeteksi asap.

Table 2. Uji Coba Berdasarkan Jarak dan Sumber Asap

Nama Emisi	Jarak sensor		
	0 cm (Di dalam Knalpot)	5 cm	8 cm
HC (ppm)	71	19	0
CO (ppm)	1567	241	9
Smoke (ppm)	354	71	12

4.2 Uji Coba Berdasarkan Jenis Ruangan

Uji coba sensor pada ruangan terbuka dilakukan agar dapat diketahui jenis ruangan seperti apa yang efektif untuk melakukan tes uji emisi. Ruangan terbuka yang dimaksud adalah tempat uji yang berpotensi adanya angin sehingga dapat mempengaruhi hasil tes uji emisi. Acuan pada Dinas Perhubungan, tes uji emisi dengan mesin Yasaka dilakukan pada ruangan tertutup. Pada Tabel 3 dapat dilihat apabila sensor dilakukan pada ruangan terbuka yang berpotensi adanya angin mempengaruhi kestabilan sensor untuk mendeteksi asap yang dihasilkan kendaraan bermotor. Hasil yang didapatkan menjadi tidak stabil dan terpengaruh oleh angin sehingga hasilnya menjadi tidak *reliable*. Sedangkan pada ruangan tertutup sensor dapat mendeteksi asap dengan baik dan kadar emisi yang didapat lebih stabil.

Table 3. Uji Coba Berdasarkan Jenis Ruangan

Nama Emisi	Jenis Ruangan Uji Emisi	
	Terbuka	Tertutup
HC (ppm)	0	18
CO (ppm)	0	218
Smoke (ppm)	0	125

4.3 Uji Coba Dengan Burn In dan Tanpa Burn In

Proses *burn-in* adalah sebuah proses pemanasan pada sensor sehingga nantinya sensor dapat menangkap asap kendaraan bermotor dengan lebih baik. Proses burn in pada sensor MQ-9 berlangsung selama 1 menit. Uji coba sensor dengan *burn-in* dan tidak dengan *burn-in* dilakukan agar dapat diketahui performa sensor setelah melakukan proses *burn-in* maupun tanpa proses *burn-in* saat melakukan tes uji emisi.

Pada Tabel 4 dapat dilihat apabila tes uji emisi dilakukan dalam kondisi sensor tanpa burn-in, sensor kurang dapat menangkap kadar emisi dengan baik, sehingga hasil yang didapat kurang optimal. Lain halnya apabila tes uji emisi dilakukan dalam kondisi sensor dengan burn in, sensor dapat menangkap sensor dengan baik, sehingga hasil yang didapat optimal.

Table 3. Uji Coba Berdasarkan Kondisi Sensor

Nama Emisi	Kondisi Sensor	
	Tanpa <i>Burn In</i>	Dengan <i>Burn In</i>
HC (ppm)	0	15
CO (ppm)	9	273
Smoke (ppm)	12	100

4.4 Uji Coba Tes Emisi

Uji coba dilakukan pada kendaraan bermotor dan ditampilkan pada antarmuka sistem uji emisi yang telah dikembangkan oleh penulis. Pertama-tama sensor diletakkan ke sumber asap yaitu knalpot kendaraan bermotor, lalu setelah kendaraan mengisi detail data kendaraan pada form pendaftaran kendaraan bermotor, lalu ketika tombol uji emisi ditekan, uji coba emisi pada kendaraan bermotor siap dilakukan. Ketika LED sensor telah menyala yang berarti sensor telah menangkap adanya asap, hasil emisi yang dikeluarkan dapat dilihat pada antarmuka sistem uji emisi, seperti pada Gambar 3 (a) dan Gambar 3 (b). Dalam uji coba ini kendaraan yang diuji adalah Honda Karisma X 125 cc keluaran tahun 2004 dan Honda Supra X 125 cc tahun 2007.

(a) (b)
Gambar 2. Hasil Uji Coba pada (a) Honda Karisma (b) Honda Supra

4.5 Uji Coba Perbandingan dengan Alat Standar

Uji coba perbandingan alat uji emisi menggunakan Arduino dengan alat standar pada Dinas Perhubungan bertujuan untuk membandingkan hasil uji emisi yang didapatkan oleh mesin Yasaka yang merupakan alat standar yang digunakan pada Dinas Perhubungan dengan alat alternatif yaitu alat uji emisi menggunakan Arduino. Dalam uji coba ini kendaraan yang diuji adalah mobil angkutan barang Mitsubishi L-300 keluaran tahun 2006. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa alat standar uji emisi pada Dinas Perhubungan yaitu Yasaka tidak dapat menampilkan kadar asap kendaraan bermotor yang di tes uji, karena memang khusus mendeteksi kadar HC dan CO pada kendaraan bermotor. Pada alat alternatif Arduino, kadar asap kendaraan dapat dideteksi dan ditampilkan atas permintaan dari Dinas Perhubungan. Pada alat alternatif kadar emisi yang didapat mendekati hasil yang didapat pada mesin Yasaka.

Table 4. Uji Coba Perbandingan dengan Alat Standar

Nama Emisi	Alat Uji Emisi	
	Yasaka	Arduino
HC (ppm)	10.000	10.023
CO (ppm)	155	164
Smoke (ppm)	-	12.436

5. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil uji coba, dapat disimpulkan dan diajukan saran sebagai berikut:

5.1 Simpulan

1. Alat uji emisi dan antarmuka alat uji emisi yang dibuat dan dirangkai pada penelitian ini berfungsi sebagai alat alternatif untuk mengukur kadar emisi pada kendaraan bermotor.
2. Pengambilan sampel emisi saat melakukan tes uji emisi pada kendaraan bermotor dilakukan sebanyak 5 kali, dan akan diambil kadar emisi yang terbesar untuk dibandingkan dengan standar dari Dinas Perhubungan. Pengambilan sampel emisi sebanyak 5 kali akan meningkatkan efisiensi alat, dan mengurangi tingkat *human error* yang mengakibatkan pengulangan proses uji emisi dan memperlama waktu tes uji emisi.
3. Tes uji emisi hendaknya dilakukan di ruangan yang tertutup dari angin karena akan mempengaruhi sensitifitas sensor.
4. Jarak efektif sensor dari sumber asap atau knalpot kendaraan bermotor adalah 5cm agar mendapatkan hasil yang maksimal.

5.2 Saran

1. Ketersediaan jaringan perlu diperhatikan agar pada saat melakukan tes uji emisi, perangkat tidak terputus dari jaringan dan mengakibatkan gagalnya tes uji emisi.
2. Diperlukan uji coba sensor yang intensif terhadap jarak efektif antara sensor dan sumber asap agar mendapat hasil yang akurat.
3. Ethernet Shield adalah alternatif lain agar mendapatkan koneksi jaringan yang lebih stabil, namun menghilangkan kemampuan *wireless* alat uji emisi.
4. Sensor membutuhkan waktu beberapa menit untuk melakukan proses *burn-in* agar sensor dapat mendeteksi gas dan asap dengan optimal.

6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Kementrian Lingkungan Hidup. (2013, Desember) <http://www.menlh.go.id/>. [Online]. "http://www.menlh.go.id/program-langit-biru-hasilkan-evaluasikualitas-udara-perkotaan-tahun-2013/" <http://www.menlh.go.id/program-langit-biru-hasilkan-evaluasikualitas-udara-perkotaan-tahun-2013/>
- [2] Ardi Tjitra. (2005, Februari) Menganalisa sendiri hasil test emisi gas buang. [Online]. "http://saft7.com/?p=102" <http://saft7.com/?p=102>
- [3] saft.com. (2009, Oktober) Uji Emisi Kendaraan. [Online]. HYPERLINK <http://www.saft7.com/uji-emisi-kendaraan-lanjutindong/> <http://www.saft7.com/uji-emisi-kendaraan-lanjutindong/>
- [4] Arduino. (2013, Maret) [Online]. <http://arduino.cc/en/Reference/HomePage>
- [5] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2012, Mei) [Online]. <http://sipuu.setkab.go.id/PUUdoc/17591/PP0552012.pdf>
- [6] Sandbox Electronic. (2014, April) http://sandboxelectronics.com/?page_id=149 http://sandboxelectronics.com/?page_id=149
- [7] Linksprite. (2014, Februari) www.linksprite.com. [Online]. "http://linksprite.com/wiki/index.php5?title=CuHead_WiFi_Shield_for_Arduino_V2.0" http://linksprite.com/wiki/index.php5?title=CuHead_WiFi_Shield_for_Arduino_V2.0
- [8] stackoverflow.com. (2014, Mei) [www.stackoverflow.com](http://stackoverflow.com). [Online]. <http://stackoverflow.com/questions/tagged/arduino> <http://stackoverflow.com/questions/tagged/arduino>