



IMPLEMENTASI ARDUINO DALAM RANCANG BANGUN ALAT UJI EMISI KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS ANDROID

Ikhsan,¹ Irwanto,²

¹ Manajemen Informatika, AMIK Jayanusa Padang

² Sistem Komputer, STMIK Jayanusa Padang

Email : rajobandaro86@gmail.com, irwantokampai@gmail.com

Abstract

Motor vehicles in Indonesia increased in number from year to year, one of them is motorcycle. Increasing the number of these vehicles will be directly proportional to the air pollution caused. This can endanger the health and safety of people, because of the products of combustion produces toxic gases such as carbon monoxide (CO) and hydrocarbons (HC). For that need to be created and developed a tool to test the levels of exhaust emissions produced by motor vehicles, so that usage restrictions based on age vehicles and air pollution could be reduced. The method used in this research is the method of literature study, observation, interview and design. This tool can detect levels of motor vehicle exhaust gas by using a gas sensor MQ-9 for measuring CO and sensor MQ-2 for measuring HC, while the device process using a microcontroller arduino and device output using Bluetooth as a command sending data to the android smartphone that will display the value the merits of the motor vehicle exhaust. From the results of the manufacturing and testing tools it is get a research results that exhaust emissions test equipment that is made can measure the levels of vehicle exhaust emissions 2-stroke and 4 stroke, with standard measurement based on the Minister of Environment No. 05 of 2006. Overall concluded that exhaust emissions test equipment that has been created is working properly and working properly. With the advantage: the tool can work in portable and can display the measurement results on android.

Keywords: CO, HC, MQ-9, MQ-2, Microcontroller, Bluetooth, Android.

Abstrak

Di Indonesia kendaraan bermotor meningkat jumlahnya dari tahun ke tahun, salah satunya sepeda motor. Peningkatan jumlah kendaraan ini akan berbanding lurus dengan polusi udara yang ditimbulkan. Hal ini dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan manusia, karena dari hasil pembakaran tersebut menghasilkan gas-gas beracun seperti karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC). Untuk itu perlu dibuat dan dikembangkan alat untuk menguji kadar emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan bermotor, sehingga pembatasan pemakaian berdasarkan usia kendaraan dan polusi udara bisa jadi berkurang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi literatur, observasi, wawancara dan perancangan. Alat ini bisa mendeteksi kadar gas buang kendaraan bermotor dengan menggunakan sensor gas MQ-9 untuk pengukuran CO dan sensor MQ-2 untuk pengukuran HC, sedangkan piranti proses menggunakan mikrokontroler arduino dan piranti keluaran menggunakan Bluetooth sebagai perintah pengiriman data ke smartphone android yang akan menampilkan nilai baik buruknya gas buang kendaraan bermotor tersebut. Dari hasil pembuatan dan pengujian alat di dapatkan hasil penelitian bahwa alat uji emisi gas buang yang di buat dapat mengukur kadar emisi gas buang kendaraan 2 tak dan 4 tak, dengan standart pengukuran berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006. Secara keseluruhan di simpulkan bahwa alat uji emisi gas buang yang telah di buat sudah bekerja dengan baik dan bekerja sebagaimana mestinya. Dengan keunggulan : alat bisa bekerja secara portable atau dibawa-bawa dan dapat ditampilkan hasil pengukurannya pada android.

Keywords: CO, HC, MQ-9, MQ-2, Mikrokontroler, Bluetooth, Android.

PENDAHULUAN

Pencemaran udara disebabkan oleh beberapa hal, antara lain yaitu hasil pembakaran bahan fosil di industri, kendaraan bermotor, pembangkit listrik dan sebagainya. Seperti yang telah diketahui bahwa semakin besar pertumbuhan populasi manusia, maka jumlah kendaraan bermotor pun semakin meningkat dan hal tersebut meningkatkan penggunaan bahan bakar minyak dan pencemaran udara di Indonesia. Hal ini dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan manusia karena dari hasil pembakaran tersebut dihasilkan gas-gas beracun seperti karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC).

Di Indonesia kendaraan bermotor meningkat jumlahnya dari tahun ke tahun, salah satunya sepeda motor. Sepeda motor merupakan alat transportasi yang paling efektif untuk masyarakat Indonesia, apalagi harga sepeda motor itu semakin lama semakin murah dan terjangkau oleh masyarakat dan dapat digunakan di berbagai medan jalan. Peningkatan jumlah kendaraan akan berbanding lurus dengan polusi udara yang ditimbulkan oleh kendaraan tersebut. Akibatnya gas buang yang ditimbulkan dari kendaraan bermotor tersebut mengakibatkan polusi udara yang sangat besar. Hal ini terjadi karena semakin tingginya aktivitas masyarakat yang sangat membutuhkan sarana transportasi untuk kelancaran aktivitas mereka.

Adapun keuntungan dari alat uji emisi ini adalah memperoleh kepastian mengenai kerusakan mesin kendaraan dan juga kinerja mesin kendaraan yang digunakan apakah dalam kondisi prima dan dapat diandalkan, menghemat penggunaan bahan bakar pada kendaraan bermotor namun tenaga tetap optimal serta bisa menciptakan lingkungan sehat dengan udara yang bersih, kendaraan menjadi efisien, bertenaga, merawat mesin menjadi lebih awet. Pada alat ini juga dapat menampilkan hasil uji dan jenis kerusakan yang lebih mudah untuk dibaca ke dalam bentuk layar Smartphone.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik membahas dan merancang sebuah peralatan elektronika yang diharapkan mampu membantu dan bermanfaat sesuai dengan yang diinginkan yaitu alat yang dapat mendeteksi besarnya gas buang dari kendaraan bermotor yang lebih hemat biaya.

Arduino

Arduino adalah kontroler single-board yang bersifat open-source, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik digital dalam berbagai bidang. (Mandarani 2014)

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

Arduino sendiri memiliki macam tipe dan ragam. Dengan berbagai macam tipe Arduino dalam memilih yang terbaik, sebaiknya disesuaikan dengan kegunaannya dan kebutuhan.

Komponen utama dalam Arduino adalah Mikrokontroler 8 bit yang diproduksi oleh Atmel Corporation yang bermerek Atmega. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda bergantung pada spesifikasinya. (Dinata 2014)

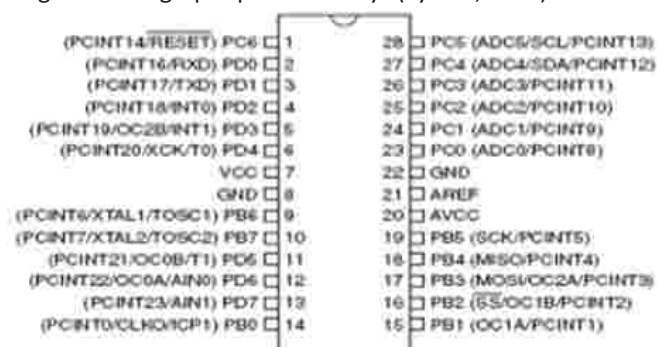
Mikrokontroler

Arduino tipe Uno bekerja dengan menggunakan mikrokontroler Atmega 328. (Syahwil 2014)

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang didalamnya terdapat mikroprosesor yang telah dikombinasikan I/O dan memori RAM/ROM. (Prayudha, Nofriansyah, and Ikhsan 2014)

Mikrokontroler yang biasa digunakan pada board Arduino adalah ATmega328 yang merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah ukuran memori, banyaknya GPIO (pin input/output), peripheral (USART, timer, counter, dll). (Syahid 2012)

ATmega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai peripheral lainnya (Syahid, 2012).



Gambar 1. Pin Mikrokontroler Atmega328

Komponen utama dalam Arduino adalah Mikrokontroler 8 bit yang diproduksi oleh Atmel Corporation yang bermerek Atmega. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda bergantung pada spesifikasinya. (Dinata 2014)

Mikrokontroler

Arduino tipe Uno bekerja dengan menggunakan mikrokontroler Atmega 328. (Syahwil 2014)

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang didalamnya terdapat mikroprosesor yang telah dikombinasikan I/O dan memori RAM/ROM. (Prayudha, Nofriansyah, and Ikhsan 2014)

Mikrokontroler yang biasa digunakan pada board Arduino adalah ATmega328 yang merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah ukuran memori, banyaknya GPIO (pin input/output), peripheral (USART, timer, counter, dll). (Syahid 2012)

Sensor Mq9

MQ-9 merupakan gas analog yang dapat mendeteksi karbon monoksida, metana dan LPG. Sensor ini juga dapat mendeteksi gas yang berbeda yang terdiri dari CO dan gas combustible sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi. Struktur dan konfigurasi sensor gas MQ-9 ini tersusun dari MikroAL2O3 keramik tabung, timah dioksida (SnO₂) lapisan sensitive, mengukur elektroda dan pemanas yang diperbaiki ke dalam kerak yang dibuat dari plastic dan stainless steel yang bersih. (Mandarani 2014)

Standar pengukuran sirkuit komponen-komponen sensitive MQ-9 terdiri dari dua bagian. Salah satunya adalah memanaskan sirkuit yang memiliki fungsi control waktu (tegangan tinggi dan tegangan rendah). Sinyal output yang kedua, secara akurat menanggapi perubahan surfaceresistance dari sensor.



Gambar 2 Sensor Mq9

Sensor MQ2

Sensor asap merupakan buatan Hanwei Electronics Semiconductor yang difungsikan untuk mengamati tingkat kontaminasi udara yang disebabkan oleh asap rokok, asap pembakaran dan gas-gas lainnya yang mempunyai konsentrasi rendah seperti halnya Ammoniak, dan gas H₂C yang disebabkan dari asap hasil pembakaran material rumah tangga dan perkantoran. Pada sensor gas MQ2 mempunyai tingkat sensitifitas yang tinggi terhadap perubahan gas. (Tri, Utomo, and Saputra 2016)



Gambar 2 Sensor Mq9

Android

Android system operasi untuk mobile device yang awalnya dikembangkan oleh Android Inc. perusahaan ini kemudian dibeli oleh google pada tahun 2005. Android dibuat berdasarkan kernel Linux yang dimodifikasi. Aplikasi Android ditulis dengan bahasa Java, menggunakan Java Core Libraries. Aplikasi Android

dijalankan di atas VM bernama Dalvik Virtual Machine. Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari google atau Google Mail Services (GMS) dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung google atau dikenal sebagai Open Handset Distribution (OHD). (Syahid 2012)

Pertumbuhan pasar perangkat berbasis Android tentu saja mendorong pertumbuhan pengembangan aplikasi berbasis Android. Bagi sisi pengembang, piranti yang memudahkan pembuatan aplikasi tentu saja diharapkan. Peranti yang diperlukan untuk pengembangan aplikasi Android mencakup Java Development Kit (JDK), Eclipse, Android SDK, dan Android Development Tools (ADT). (Kadir 2014)

Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical) dengan menggunakan sebuah frequency hopping transceiver yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real-time antara host-host Bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. (Diarsono 2009)

App Inventor

App Inventor sering disebut visual block programming karena kita akan melihat, menggunakan, menyusun dan mendrag-drops blok yang merupakan symbol-simbol perintah dan fungsi even handler tertentu dalam membuat aplikasi, dan secara sederhana kita bisa menyebutnya tanpa menuliskan kode program atau coding less. (Hamdi 2011).

CodeVision AVR

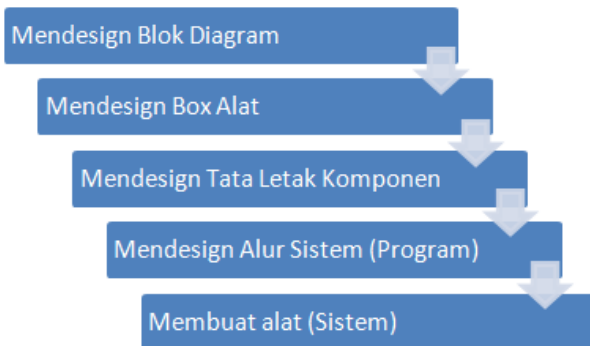
Code Vision AVR Compiler adalah software yang digunakan untuk membuat program mikrokontroler AVR dalam Bahasa C. (Toyib and Hidayatullah 2016)

METODE PENELITIAN

Untuk mempermudah penulis dalam penyusunan penelitian ini, maka penulis menggunakan metode-metode sebagai berikut

1. Metode Studi Literatur, yaitu penulis mengumpulkan sumber-sumber berupa literature yang terdapat pada buku teoridan jurnal. Hasil dari studi literature ini adalah penulis mendapatkan informasi mengenai semua bagian yang mendukung dari sistem ini. Seperti kemampuan dari mikrokontroler yang tertanam pada board Arduino, fungsi dan keunggulan masing-masing sensor, serta output yang akan ditampilkan dalam media smartphone Android.

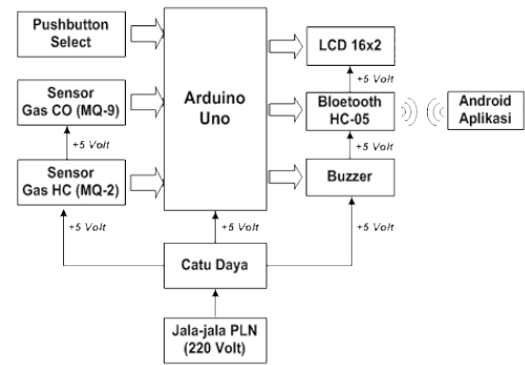
2. Metode Observasi, yaitu dalam menyusun data-data yang dibutuhkan dilakukan observasi terhadap sensor-sensor, serta komponen-komponen apa saja yang akan digunakan. Hasilnya penulis bisa mendapatkan jenis sensor seperti apa yang akan dipakai dan cocok pada sistem ini, observasi ini juga dapat membantu penulis untuk mengetahui data-data penting mengenai komponen tersebut sehingga akan mempermudah penulis dalam melakukan perancangan dari sistem.
3. Metode Perancangan dan Pembuatan, yakni penulis melakukan proses perancangan sistem, mulai dari mendesain dalam bentuk blok diagram, mendesain bentuk box alat yang akan dibuat, serta memadupadankan antar komponen sehingga sesuai dengan yang diinginkan. sehingga setelah semuanya dirancang, maka tinggal membuat sistem seperti hasil rancangan tadi. Proses perancangan sistem dapat terlihat seperti gambar berikut :



Gambar 4 : Tahapan Perancangan

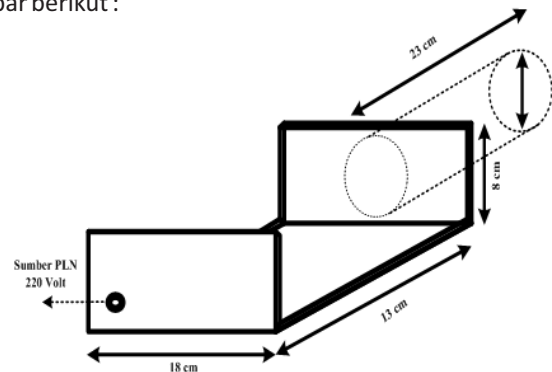
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada alat uji emisi kendaraan bermotor ini terdiri atas tiga bagian, yaitu piranti masukan, piranti proses dan piranti keluaran. Pada piranti masukan terdapat sebuah sensor yang merupakan sumber perintah bagi mikrokontroler arduino tersebut. Jenis sensor yang digunakan yaitu sensor gas MQ-9 untuk pengukuran kadar CO (karbon monoksida) dan sensor MQ-2 untuk pengukuran kadar HC (hidrokarbon), sedangkan pada piranti proses menggunakan mikrokontroler arduino yang berfungsi untuk mengatur semua proses pengolahan data (pusat pemrosesan) yang masuk dari piranti masukan kemudian akan diteruskan ke piranti keluaran. Dan piranti keluaran yaitu melalui Bluetooth sebagai perintah pengiriman data ke Smartphone Android yang akan menampilkan nilai yang menunjukkan baik buruknya gas buang kendaraan bermotor tersebut. Berikut ini adalah blok diagram dari sistem uji emisi kendaraan bermotor berbasis Arduino.

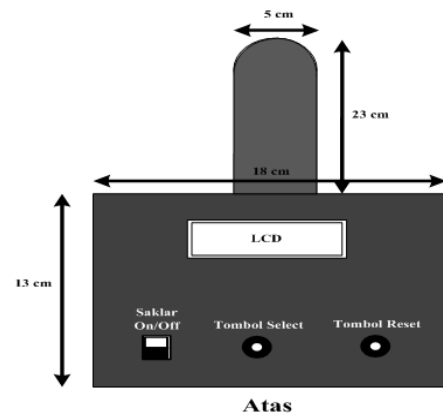


Gambar 5 : Blok Diagram

Semua Rangkaian Komponen dari Sistem, dimuat di dalam box untuk mempermudah alat berpindah tempat. Dibuat menggunakan bahan pipa paralon untuk ditempatkan pada corong gas pembuangan kendaraan bermotor (Dimasukkan dalam Knalpot). Perancangan box sistem dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 6. Rancangan Box Alat Bagian Bawah



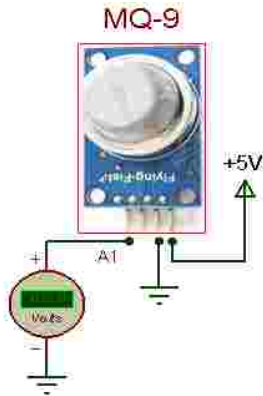
Gambar 7. Rancangan Box Alat Bagian Atas

Setelah selesai dalam pembuatan rangkaian, lalu dijalankan dan menghasilkan suatu hasil kerja berupa output yang diharapkan. Hasil kerja output yang dimaksud adalah terciptanya sebuah sistem uji emisi gas kendaraan berbasis HP android. Langkah selanjutnya pengujian alat. Pengujian ini dilakukan untuk

mengetahui apakah alat yang dibuat itu dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Kemudian yang harus dilakukan adalah menganalisa dari hasil pengukuran sehingga dapat diketahui kelebihan dan kelemahan dari alat ini. Langkah-langkah pengujian alat dan analisa yang diperoleh dapat dipergunakan sebagai pedoman pada saat terjadi kerusakan pada alat tersebut.

Pengujian Rangkaian Sensor Gas MQ-9

Berikut ini adalah titik uji untuk mendapatkan tegangan keluaran dari sensor gas MQ-9 yang kemudian akan diproses ke mikrokontroler. Di dalam pengukuran dan pengujian pada rangkaian sensor gas buang ini menggunakan multimeter.



Gambar 8. pengujian rangkaian sensor MQ-9

Pengukuran sensor ini dilakukan pada titik pengukuran yang telah ditentukan pada saat kondisi gas CO normal. Hasil dari pengukuran adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengukuran Sensor MQ-9

Pengukuran	Vout Sensor MQ-9
Uji 1	0,74 Volt
Uji 2	0,69 Volt
Uji 3	0,74 Volt
Rata-rata	0,72 Volt

Pengujian Rangkaian Sensor Gas MQ-2

Berikut ini adalah titik uji untuk mendapatkan tegangan keluaran dari sensor gas MQ-2 yang kemudian akan diproses ke mikrokontroler. Di dalam pengukuran dan pengujian pada rangkaian sensor gas buang ini menggunakan multimeter



Gambar 9. Pengujian Rangkaian Sensor MQ-2

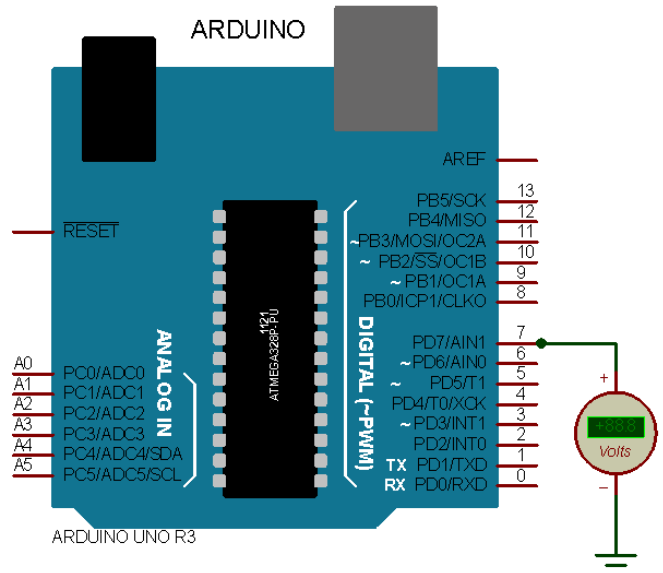
Pengukuran sensor ini juga dilakukan pada titik pengukuran yang telah ditentukan pada saat kondisi gas HC normal. Hasil dari pengukuran adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sensor MQ-2

Pengukuran	Vout Sensor MQ-2
Uji 1	0.66 Volt
Uji 2	0,68 Volt
Uji 3	0,58 Volt
Rata-rata	0,64 Volt

Pengujian Arduino

Rangkaian arduino diukur dengan cara menghubungkan dengan sumber catu daya, kemudian tegangan pada masing-masing pin port I/O arduino diukur.



Arduino memiliki 2 buah port, masing-masing port digital dan port analog. Pengukuran tegangan dilakukan terhadap parameter logika '0' dan logika '1' pada masing-masing pin I/O arduino.

Tabel 3. Pengukuran Parameter Arduino

Logika Pin	Tegangan Pada Pin I/O Masing-masing Port (Digital, Analog)
Low / 0	0,02 Volt
High / 1	4,84 Volt

Dari kondisi pengukuran di atas, maka rangkaian arduino telah dapat bekerja dengan baik.

4.1.1. Pengujian Display LCD

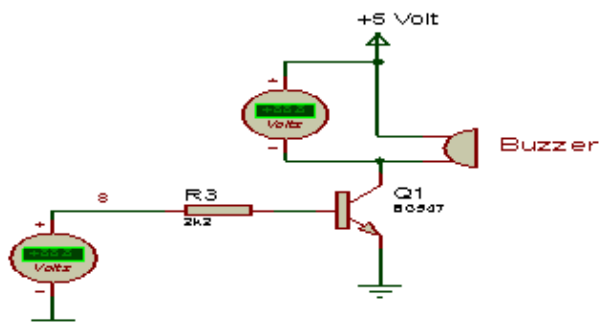
Rangkaian display dipakai sebagai aksi tampilan data dengan menggunakan modul LCD M1632. Data input 4-bit bekerja paralel yang didapatkan dari pin 2-5. sedangkan untuk kontrol dihubungkan dengan pin 6 dan 7 Arduino. Semua proses dilakukan dengan pengontrolan dan format data yang diatur oleh pemrograman pada Arduino.

Jika teks yang ditampilkan sesuai dengan yang ada diprogram, berarti rangkaian LCD dan program pengujiannya sudah bekerja dengan baik. Program pengujian rangkaian LCD tersebut diambil dari modul program tampilan LCD seperti pada lampiran listing program dan diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 11. Pengujian LCD

Pengujian rangkaian buzzer perlu dilakukan untuk membuktikan bahwa rangkaian dapat menghidupkan buzzer dengan baik. Untuk membuat buzzer tetap hidup perlu dilakukan pemberian masukan pada rangkaian. Jika input diberi logika low atau tegangan 0 Volt maka buzzer tidak aktif dan jika input diberi logika high atau tegangan 5 Volt maka buzzer akan aktif.



Gambar 12. Pengujian Rangkaian Buzzer

Setelah melakukan pengukuran pada rangkaian buzzer maka didapatkan hasil pengujian pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Rangkaian Buzzer

Logika Pin 8	Tegangan Input	Tegangan Output	Kondisi Buzzer
Low (0)	0,02 Volt	0 Volt	OFF
High (1)	4,84 Volt	4,13 Volt	ON

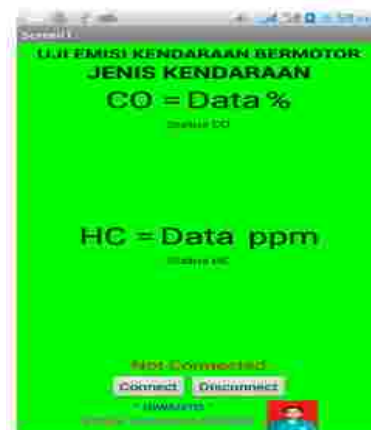
Dari pengujian diatas terlihat bahwa jika pin A5 berlogika high maka menyebabkan basis pada transistor BC547 mendapat tegangan 4,70 volt. Tegangan ini akan menghidupkan transistor BC547 untuk menghantarkan arus dari kolektor ke emitor dan ke

nol volt. Tegangan kolektor = 0 volt adalah kondisi transistor yang mendekati seperti saklar tertutup. Dari kondisi ini, maka transistor akan menghantar, sehingga akan menyebabkan buzzer aktif.

Jika Pin A5 berlogika low atau bertegangan 0 Volt, maka menyebabkan basis pada transistor BC547 mendapat tegangan 0 volt. Pada kondisi ini transistor tidak menghantar. Tegangan kolektor = 5 volt adalah kondisi transistor yang mendekati seperti saklar terbuka. Dari kondisi ini, maka transistor tidak akan menghantar, sehingga akan menyebabkan buzzer tidak aktif.

Pengujian Komunikasi Bluetooth Android dengan Bluetooth HC 05 yang Terpasang Pada Arduino Uno.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah bluetooth HC 05 pada arduino uno dapat terhubung dengan baik dengan bluetooth android.



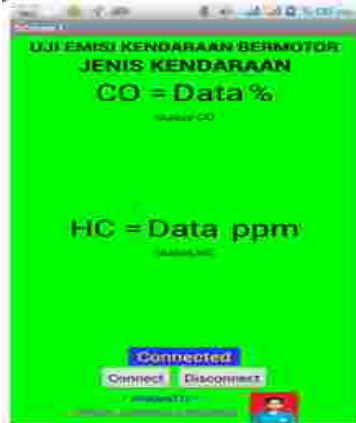
Gambar 13. Pengkoneksian Bluetooth dengan Android

1. Pilih "Connect" untuk mengkoneksikan bluetooth android dengan bluetooth HC 05 atau dengan bluetooth yang terbaca lainnya seperti gambar diatas.
2. Pilih bluetooth yang akan kita konekkan dengan android yaitu "20:15:01:29:67:52 HC-05" atau bisa juga yang lainnya.



Gambar 14. Bluetooth yang Terbaca oleh Android

3. Bluetooth android sudah terkoneksi dengan Bluetooth hc 05 dengan perubahan label "Not Connected" menjadi "Connected".



Gambar 15. Bluetooth Telah Terkoneksi

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisa dan hasil perancangan dari pembuatan alat ini, serta berpedoman pada buku-buku yang berhubungan dengan alat tersebut, dari permasalahan yang timbul karena selama mendesain maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut :

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.

DAFTAR PUSTAKA

- Diarsono, Dwi Agus. 2009. "Teknologi Bluetooth Untuk Layanan Internet Pada wireless Local Area Network." *Dinamik - Jurnal Teknologi Informasi Xiv (Internet)*: 7 0 - 7 8 .
[Http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/ft1/article/view/93](http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/ft1/article/view/93).
- Dinata, Yuwono Marta. 2014. *Arduino Itu Mudah*. Elex Media.

Hamdi, Gani And Krisnawati. 2011. "Membangun Aplikasi Berbasis Android ' Pembelajaran Psikotes." *Jurnal Dasi 12 (Android)*: 37-41.

Kadir, Abdul. 2014. *FromZeroToAPro Pemrograman Aplikasi Android Cd*. Andipublisher.

Mandarani, Putri. 2014. "Perancangan Dan Implementasi User Interface Berbasis Web Untuk Monitoring Suhu , Kelembaban Dan Asap Pada Ruangan Berbeda Dengan Memanfaatkan Jaringan Local Area Network" *Jurnal Teknoif 2 (Web)*: 37-42.

Prayudha, Jaka, Dicky Nofriansyah, And Muhammad Ikhsan. 2014. "Otomatisasi Pendeteksi Jarak Aman Dan Intensitas Cahaya Dalam Menonton Televisi Dengan Metode Perbandingan Diagonal Layar Berbasis Mikrikontroler Atmega 8535." *Jurnal Ilmiah Saindikom 13 (Mikrokontroler)*: 171-82.

Syahid. 2012. "Rancang Bangun Robot Beroda Berbasis Android Menggunakan Komunikasi Usb." *Jurnal Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang, No. Robot*: 33-42.
[Http://id.scribd.com/doc/217851408/Jtet-1-2-2012-Hal-33-42#scribd](http://id.scribd.com/doc/217851408/Jtet-1-2-2012-Hal-33-42#scribd).

Syahwil, Muhammad. 2014. *Panduan-Mudah-Simulasi-Praktek Mikrokontroler-Arduino*. Andi Publisher.

Toyib, Rozali, And Juni Hidayatullah. 2016. "Aplikasi Remote Kontrol Cpu / Laptop Jarak Jauh Dengan Media Serial." *Jurnal Pseudocode III (Mikrokontroler)*: 50-60.

Tri, Bambang, Wahjo Utomo, and Dharmawan Setya Saputra. 2016. "Simulasi Sistem Pendeteksi Polusi Ruangan Menggunakan Sensor Asap Dengan Pemberitahuan Melalui SMS (Short Message Service) Dan Alarm Berbasis Arduino." *JITIKA 10 (Arduino)*: 56-68.