

TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI
ANALISA EMISI GAS BUANG PADA KENDARAAN
BERMOTOR DENGAN PENAMPIL SMARTPHONE
ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh :

FEBRI ADITIYA

1307230094



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

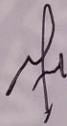
LEMBAR PENGESAHAN - I
TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI
ANALISA EMISI GAS BUANG PADA KENDARAAN
BERMOTOR DENGAN PENAMPIL SMARTPHONE
ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO

Disusun Oleh :

FEBRI ADITIYA
1307230094

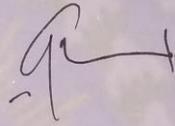
Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing - I



(H. MUHARNIF S.T, M.Sc)

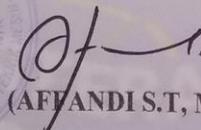
Pembimbing - II



(CHANDRA A SIREGAR S.T, M.T)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(AFFANDI S.T, M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN - II
TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI
ANALISA EMISI GAS BUANG PADA KENDARAAN
BERMOTOR DENGAN PENAMPIL SMARTPHONE
ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO

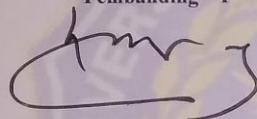
Disusun Oleh :

FEBRI ADITIYA
1307230094

Telah diperiksa dan diperbaiki
Pada Seminar tanggal 29 September 2018

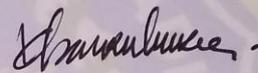
Disetujui Oleh :

Pembanding – I



(MUNAWAR A SIREGAR S.T,M.T)

Pembanding – II



(KHAIRUL UMURANI S.T,M.T)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(AFANDI S.T, M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

menjawab surat ini agar diselesaikan
on tanggapnya

DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

Nama Mahasiswa : FEBRI ADITIYA

NPM : 1307230094

Semester : XI (Sebelas)

Spesifikasi :

ANALISA EMISI GAS BUANG PADA KENDARAAN BERMOTOR DENGAN
PENAMPIL SMARTPHONE ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO

Diberikan Tanggal : 08 Januari 2018

Selesai Tanggal : 17 September 2018

Asistensi : 1 Minggu Sekali

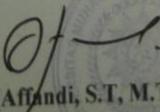
Tempat Asistensi : Kampus UMSU dan dipanti Asuhan Muhammadiyah

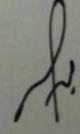
Medan, 17 September 2018

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin

Dosen Pembimbing – I


(Affandi, S.T, M.T)


(H. Muharnif S.T, M.Sc)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 - 6624567 -
6622400 - 6610450 - 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

jawab surat ini agar disebutkan
dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI

TUGAS SARJANA

NAMA : FEBRI ADITIYA

PEMBIMBING I : H. MUHARNIF S.T, M.S.c

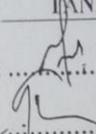
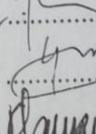
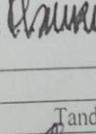
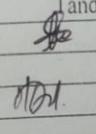
NPM : 1307230094

PEMBIMBING II : CHANDRA SIREGAR S.T,M.T

No	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Kamis, 01 Februari 2018	Perbaiki Rumusan Masalah	f
2.	Senin, 26 Februari 2018	Perbaiki Tujuan	f
3.	Rabu, 21 Maret 2018	Perbaiki Bab I	f
4.	Rabu, 15 Agustus 2018	Perbaiki Bab II	f
5.	Jum'at, 07 September 2018	Perbaiki Bab III	f
6.	Senin, 10 September	perbaiki bab IV	f
7.	Rabu, 12 September	perbaiki bab V	f
8.	Ker Sabtu, 15 September	Acc. seminar	f
9.	Senin, 17 September 2018	Acc. Seminar.	f

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

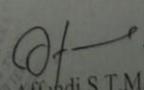
Peserta Seminar
 Nama : Febri Aditiya
 NPM : 1307230094
 Judul Tugas Akhir : Analisa Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Bermotor Dengan Penampil Smartphone Android Berbasis Arduino Uno.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 
Pembimbing – II	: Chandra A Siregar.S.T.M.Sc	: 
Pemanding – I	: Munawar A Siregar.S.T.M.T	: 
Pemanding – II	: Khairul Umurani.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230131	ALPIN LAJUARDI	
2	1407230166	Rio Sudi Pratama	
3	1307230210	Dwi soryono	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 19 Muharram 1440 H
 29 September 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin


 Afandi.S.T.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Febri Aditya
NPM : 1307230094
Judul T.Akhir : Analisa Emisi gas Buang Pada Kendaraan Bermotor Dengan
Penampil Smartphone Android berbasis Arduino Uno.

Dosen Pembimbing – I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing – II : Chandra A Siregar.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Munawar A Siregar.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Khairul Umurani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*Ujar Casasa dan Slonji
dan di diskusikan dgn pembimbing*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 19 Muharram 1440H
29 September 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin

Affandi
Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I

Munawar A Siregar
Munawar A Siregar.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Febri Aditya
NPM : 1307250094
Judul T.Akhir : Analisa Emisi gas Buang Pada Kendaraan Bermotor Dengan Penan:pil Smartphone Android berbasis Arduino Uno.

Dosen Pembimbing – I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing – II : Chandra A Siregar.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Munawar A Siregar.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Khairul Umurani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Chandra A Siregar
.....
.....
.....

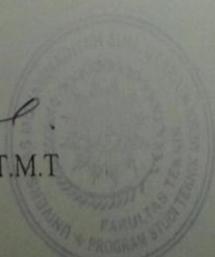
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 19 Muharram.1440H
29 September 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin

Affandi
Affandi.S.T.M.T



Dosen Pemanding- II

Khairul Umurani
Khairil Umurani.S.T.M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : FEBRI ADITIYA
Tempat/Tgl Lahir : Medan, 21-Maret-1993
Npm : 1307230094
Bidang Keahlian : Konversi Energi
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Sarjana saya ini yang berjudul:

“ANALISA EMISI GAS BUANG PADA KENDARAAN BERMOTOR DENGAN PENAMPIL SMARTPHONE ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Sarjana saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2018

Saya yang menyatakan,


Febri Aditiya

ABSTRAK

Emisi adalah gas buang atau komponen yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk atau dimasukkannya kedalam udara yang mempunyai atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar sempurna dalam kehidupan dan lingkungan masyarakat. Untuk mengetahui emisi yang ada pada kendaraan bermotor digunakan alat uji emisi, namun alat yang ada dipasaran memiliki dimensi yang terlalu besar, oleh sebab itu dirancang suatu alat ukur kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) pada emisi gas buang kendaraan bermotor terhadap kinerja mesin bensin menggunakan smartphone android berbasis arduino uno. Metode penelitian diawali dengan pengujian sensor MQ7 dan MQ2 dengan cara memberikan gas karbon disekitar sensor MQ7 dan MQ2. Dari hasil penelitian ini kita dapat mengetahui emis gas buang kendaraan bermotor yang telah diuji dengan alat rancangan gas HC memiliki deviasi 1.6% dan gas CO 1.7%.

Kata kunci : Emisi Gas Buang, Smartphone Android, Arduino Uno

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan baik. Tugas Sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya, untuk memenuhi syarat tersebut penulis dengan bimbingan dari para Dosen Pembimbing merencanakan sebuah **“Analisa Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Bermotor Dengan Penampil Smartphone Android Berbasis Arduino Uno”**.

Shalawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat muslim dari alam kegelapan menuju alam yang terang menderang. Semoga kita mendapat syafa'atnya di yaumul akhir kelak amin yarabbalamin.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan baik. Dalam kemampuan pengetahuan dan penggunaan bahasa. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Dalam penulisan Tugas Sarjana ini, penulis banyak mendapat bimbingan, masukan, pengarahan dari Dosen Pembimbing serta bantuan moril maupun material dari berbagai pihak sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Arsyad, dan Ibunda Yusnidar yang telah banyak memberikan kasih sayang, nasehatnya, doanya, serta pengorbanan yang tidak dapat ternilai dengan apapun itu kepada penulis selaku anak yang di cintai dalam melakukan penulisan Tugas Sarjana ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak H. Muharnif S.T, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I Tugas Sarjana ini.
4. Bapak Chandra A Siregar S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II Tugas Sarjanaini.
5. Bapak Munawar Alfansury S.T,M.T selaku Dosen Pembimbing I
6. Bapak Khairul Umurani S.T,M.T selaku Dosen Pembimbing II
7. Bapak Affandi, S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan masukan dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Sarjanaini.

10. Anggota Team Alat uji Emisi Muhammad Supandi Sholin, Zia Juanda, Muhammad Muzakky Al Mauddudy, yang telah bekerja sama dalam menyelesaikan tugas sarjana dan alat uji emisi gas buang.
11. Seluruh rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin khususnya kelas A3 Malam dan A2 Siang.
12. Para sahabat tercinta dan kekasih saya Syarifah Aini yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis dengan memberikan masukan-masukan yang bermanfaat selama proses perkuliahan maupun dalam penulisan Tugas Sarjana ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Sarjana ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amin yarabbalamin.
Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, September 2018

Peneliti

FEBRI ADITIYA
1307230094

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN I	
LEMBAR PENGESAHAN II	
LEMBAR SPESIFIKASI TUGAS SARJANA	
LEMBAR ASISTENSI TUGAS SARJANA	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR ii DAFTAR ISI v	
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI xii	
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Tujuan Umum	3
1.6 Tujuan Khusus	3
1.7 Manfaat	3
1.8 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Emisi Gas Buang	5
2.2 Arduino Uno	6
2.3 Arduino Nano	9
2.4 Sensor Gas MQ-7	11
2.5 Sensor Gas MQ-2	13
2.6 Bluetooth Module	16
2.7 Pertamina	17
2.8 Kinerja Mesin Bensin	20
2.9 Torsi dan Daya	20
2.9.1 Teori pembakaran	22
2.9.2 Jenis pembakaran	25
2.9.3 Teori Perhitungan	25
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1 Tempat dan Waktu	26
3.1.1 Tempat	26
3.1.2 Diagram Alir	26
3.1.3 Waktu	27
3.2 Bahan dan Alat	28
3.2.1 Bahan	28
3.2.2 Spesifikasi Mobil Toyota Rush 2014	28
3.2.3 Spesifikasi Mobil Toyota Etios Valco 2013	29
3.2.4 Spesifikasi Mobil Toyota Sienta 2017	31
3.2.5 Alat yang digunakan	32
3.2.6 Arduino Uno	32
3.2.7 Module Bluetooth	32

3.2.8 MQ2	33
3.2.9 MQ7	33
3.3 Alat Pengujian	34
3.4 Set-Up alat uji	35
3.5 Pengujian sensor MQ2 dan MQ7	35
3.6 Pengujian Bluetooth dengan Smartphone android	35
3.7 Aplikasi pada Smartphone Android	37
3.8 Tahap pengujian	37
3.9 Metode pengumpulan Data	38
3.9.1 Pengamatan penelitian	38
3.9.2 Rangkaian keseluruhan sistem	39
3.9.3 Pengambilan Data	40
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Penelitian	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** Arduino Uno
- Gambar 2.2** Arduino Nano
- Gambar 2.3** Module sensor gas MQ7
- Gambar 2.4** Struktur dan konfigurasi sensor gas MQ7
- Gambar 2.5** sensor gas MQ2
- Gambar 2.6** Bluetooth Module
- Gambar 2.7** Proses pembakaran
- Gambar 2.8** Skema system penyaluran bahan bakar
- Gambar 3.1** Spesifikasi mobil toyota rush 2014
- Gambar 3.2** Spesifikasi mobil toyota etios valco 2013
- Gambar 3.3** Spesifikasi mobil toyota Sienta 2017
- Gambar 3.3.1** Arduino Uno
- Gambar 3.3.2** Module Bluetooth
- Gambar 3.3.3** Bahan MQ2
- Gambar 3.3.4** Sensor MQ7
- Gambar 3.3.5** Gas Analyzers
- Gambar 3.3.6** Alat Rancangan
- Gambar 3.3.7** Androi sedang men scan
- Gambar 3.3.8** Bluetooth meminta pin
- Gambar 3.3.9** Bluetooth sudah terpasang
- Gambar 3.4** Tampilan aplikasi dismartphone android
- Gambar 3.5** Rangkaian keseluruhan sistem
- Gambar 3.6** Mencari rumus exponential menggunakan Mc Excel
- Gambar 3.7** Mencari rumus exponential menggunakan Mc Excel
- Gambar 3.8** Mencari rumus exponential menggunakan Mc Excel
- Gambar 4.1** Grafik HC Alat dan HC Standar
- Gambar 4.2** Grafik CO alatdan CO standart
- Gambar 4.3** Grafik HC alatdan HC standart
- Gambar 4.4** Grafik CO alatdan CO standart
- Gambar 4.5** Grafik HC alatdan HC standart
- Gambar 4.6** Grafik CO alatdan CO standart

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi bahan bakar Pertamina
Tabel 3.1	Time line kegiatan
Tabel 4.1	Data awal alat rancangan dengan alat standart gas analyzer pada pengukuran mobil toyota rush tahun 2014
Tabel 4.2	Data awal alat rancangan dengan gas analyzer pada pengukuran mobil toyota sienta tahun 2017
Tabel 4.3	Data awal alat rancangan dengan gas analyzer pada pengukuran mobil toyota etios valco
Tabel 4.4	Data alat rancangan dengan alat standart gas analyzer pada pengukuran mobil toyota rush tahun 2014 sesudah dikalibrasi
Tabel 4.5	Data alat rancangan dengan alats tandart gas analyzer pada pengukura mobil toyota sienta tahun 2017 sesudah dikalibrasi
Tabel 4.6	Data alat rancangan dengan alat standart gas analyzer pada pengukura mobil toyota etios valco tahun 2013 sesudah dikalibrasi

DAFTAR NOTASI

e^x	= (exponential)
Y	= Regresi Eksponensial Y terhadap X
b	= Variabel bebas
ln	= Linear
C	= Karbon
O ₂	= Oksigen
CO ₂	= Karbon Dioksida
H ₂ O	= Hidrogen dan Oksigen
SO ₂	= Sulfur Dioksida
S	= Padat (Solid)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Emisi adalah Zat, energi atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk atau dimasukkannya kedalam udara yang mempunyai atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar sempurna. Untuk mengetahui emisi yang ada pada kendaraan bermotor digunakan alat uji emisi, namun alat yang ada di pasaran memiliki dimensi yang terlalu besar, oleh sebab itu dirancang suatu alat ukur kadar karbon monoksida dan hidrokarbon pada gas buang kendaraan bermotor yang dapat memberikan hasil secara bersamaan dengan waktu yang nyata.(Saeful bahri, 2016).

Di Indonesia 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.(Erwin, 2006).

Untuk pengujian kendaraan bermotor digunakan alat bernama *Gas Analyzer* yang dapat menunjukkan kadar emisi pada kendaraan, gas *analyzer* terbilang mahal dan untuk pengujian nya 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 yang dapat mengukur kadar emisi dari kendaraan bermotor dengan harga yang lebih terjangkau dan memiliki tingkat efisiensi yang sama dengan *Gas Analyzer*.

Dari uraian di atas, maka penulis tertarik membahas dan merancang sebuah alat yang diharapkan mampu dapat membantu dan bermanfaat sesuai yang diinginkan yaitu alat yang dapat mendeteksi besarnya Gas buang dari kendaraan bermotor yang lebih hemat biaya

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini ada beberapa hal yang menjadi rumusan masalah yaitu Bagaimana Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Yang Dapat Berkerja Sistematis Dengan Penampil *Smartphone* Android Berbasis Arduino Uno

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian rumusan masalah tersebut, maka pembahasan pada skripsi ini adalah:

1. Pengujian hanya dilakukan pada kendaraan mobil yang berbahan bakar bensin
2. Analisa data emisi gas buang menggunakan Arduino Uno Berbasis *Smartphone* Android
3. Pengukuran gas hasil pembakaran dari kendaraan bermotor hanya senyawa karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC)

1.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan judul skripsi “Analisa Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Bermotor Dengan Penampil Smartphone Android Berbasis Arduino Uno”

Maka, dengan judul diatas penulis dan pembaca mengetahui.

1.5 Tujuan Umum

1. Untuk mengetahui emisi gas buang kendaraan bermotor terhadap kinerja mesin bensin menggunakan smartphone android berbasis arduino uno

1.6 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui kadar emisi Karbon monoksida (CO) menggunakan sensor gas MQ7
2. Untuk mengetahui kadar emisi Hidro karbon (HC) menggunakan sensor gas MQ2

1.7 Manfaat

Hasil dari tugas akhir ini diharapkan dapat bermanfaat baik bagi penulis dan pembacanya, diantaranya :

1. Dapat memberikan kontribusi dalam menganalisis emisi gas buang pada kendaraan bermotor dengan penampil smartphone android berbasis arduino uno
2. Dapat mempermudah pekerjaan dalam mengukur emisi gas buang

kendaraan secara praktis

3. Menyadarkan masyarakat betapa bahayanya emisi gas buang kendaraan bermotor bagi kelangsungan hidup manusia.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang masalah, manfaat dan tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang landasan teori tentang emisi gas buang, baik pengertian dan jenis-jenis gas buang berdasarkan dari teori-teori ini. Penulis akan melakukan pengujian gas buang mesin yang telah dibentuk.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang bagaimana penulis untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini. Bagian ini berisikan tentang mulai dari langkah-langkah dan skema penelitian, persiapan bahan-bahan yang diperlukan dan prosedur penelitian.

BAB 4 ANALISA DATA

Bab ini berisi mengenai pengolahan data pengujian dan data yang diperoleh dari hasil penelitian dan juga grafik hasil dari perhitungan data.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dan saran-saran yang diajukan oleh penulis.

DAFTAR PUTAKA

LAMPIRAN

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Emisi Gas Buang

Hidro Karbon (HC) adalah gas yang tidak begitu merugikan manusia, akan tetapi penyebab terjadinya kabut campuran asap (smog) pancaran hidro karbon yang terdapat pada gas buang berbentuk *gasoline* yang tidak terbakar, Hidrokarbon terdapat pada proses penguapan bahan bakar pada tangki, karburator, serta kebocoran gas yang melalui celah antara silinder engkol yang biasa disebut gas lalu.

Karbon Monoksida (CO) adalah gas hasil pembakaran yang bersifat racun bagi darah manusia pada saat pernafasan, sebagai akibat berkurangnya Oksigen pada jaringan darah. Gas Karbon Monoksida (CO) terdapat cukup banyak di udara, di mana gas ini terbentuk akibat adanya suatu pembakaran yang tidak sempurna. Gas Karbon Monoksida mempunyai ciri yang tidak berbau, tidak terasa serta tidak berwarna. Kendaraan bermotor memberi andil yang besar dalam peningkatan kadar CO yang membahayakan di dalam semua polutan udara maka CO adalah pencemar yang paling utama.

Emisi CO₂ menunjukkan keadaan pembakaran bahan bakar yang baik dalam proses pembakaran di ruang bakar. Emisi CO₂ adalah reaksi kimia dari emisi CO

yang bereaksi dari dengan sedikit oksigen dan panas yang di akibatkan dari panas nya mesin kendaraan dan saluran pembuangan gas buang kendaraan. Kadar konsentrasi CO₂ yang tinggi antara 12% - 15% menunjukkan pembakaran dalam ruang bakar terjadi pembakara sempurna. CO Dihasilkan dari pembakaran yang diakibatkan oleh kurangnya oksigen pada proses pembakaran (campuran kaya) atau pembakaran tidak sempurna. Ketika terdapat kekurangan oksigen sebagai zat oksidator, senyawa yang terbakar tidak terdeteksi dengan sempurna, yakni tidak terjadi CO₂ tetapi hanya menjadi CO. Bahaya yang di timbulkan CO adalah rasa sakit pada mata, saluran pernafasan dan paru-paru juga menyebabkan ISPA, kanker dan penurunan kecerdasan. HC adalah gas buang yang diakibatkan karena bahan bakar yang tidak terbakar, HC ini adalah bagian dari bensin yang dilepaskan baik dalam bentuk tidak terbakar atau terpecah dengan tidak sempurna dan terbentuk dari bahan bakar mentah yang tidak terbakar selama proses pembakaran. Dengan kata lain HC adalah komponen bensin yang tersisa dan tidak terbakar atau bentuknya berubah tanpa terbakar dengan sempurna. Bahaya yang ditimbulkan Gangguan iritasi mata, hidung, paru-paru, saluran pernapasan dan bisa mengikat hemoglobin darah.

2.2 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16MHz, koneksi USB, jack power, kepala ISCP, dan tombol reset. Arduino mampu men;support mikrokontroler dapat dikoneksikan dengan USB. (Feri Djuandi, 2011).

Arduino Uno memiliki 14 digital pin *input / output* (atau biasa ditulis I/O, dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 pin *inputanalog*, menggunakan *crystal* 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, *header* ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau diberi power dengan adaptor AC-DC atau baterai, sudah dapat bermain-main dengan Arduino Uno anda tanpa khawatir akan melakukan sesuatu yang salah. Kemungkinan paling buruk hanyalah kerusakan pada chip ATmega328, yang bisa anda ganti sendiri dengan mudah dan dengan harga yang relatif murah.

Kata " Uno " berasal dari bahasa Italia yang berarti "satu", dan dipilih untuk menandai peluncuran *Software* Arduino (IDE) versi 1.0. Arduino. Sejak awal peluncuran hingga sekarang, Uno telah berkembang menjadi versi Revisi 3 atau biasa ditulis REV 3 atau R3. *Software* Arduino IDE, yang bisa diinstall di *Windows* maupun Mac dan *Linux*, berfungsi sebagai *software* yang membantu memasukkan (upload) program ke chip ATmega328 dengan mudah.

Arduino yang dikontrol penuh oleh mikrokontroler ATmega328, banyak hal yang bisa dilakukan itu semua tergantung kreatifitas. Arduino dapat disambungkan dan mengontrol *led*, beberapa *led*, bahkan banyak led, motor DC, *relay*, servo, modul dan sensor-sensor, serta banyak lagi komponen lainnya. *Platform* Arduino sudah sangat populer sekarang ini, sehingga tidak akan kesulitan untuk memperoleh informasi, tutorial dan berbagai eksperimen yang menarik yang tersedia banyak di internet. Dengan Arduino, dunia *hardware* bisa bekerja sama dengan dunia *software*. Anda bisa mengontrol *hardware* dari *software*, dan *hardware* bisa

memberikan data kepada *software*.Semuanya bisa dilakukan dengan relatif mudah, murah, dan menyenangkan.

Arduino Uno memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Mikrokontroller : Atmega328P

Tegangan kerja : 5 Volt

Tegangan input

Optimal : 7 – 12 Volt

Minimum : 6 Volt

Maksimum : 20 Volt

Digital pin I/O : 14 pin yaitu pin D₀ sampai pin D₁₃

Dilengkapi dengan 6 pin PWM

Arus listrik maksimum : 40 mA

Flash memori : 32 Kbyte
Besarnya flash memori ini dikurangi 0.5 kbyte yang digunakan untuk menyimpan file *bootloader*.

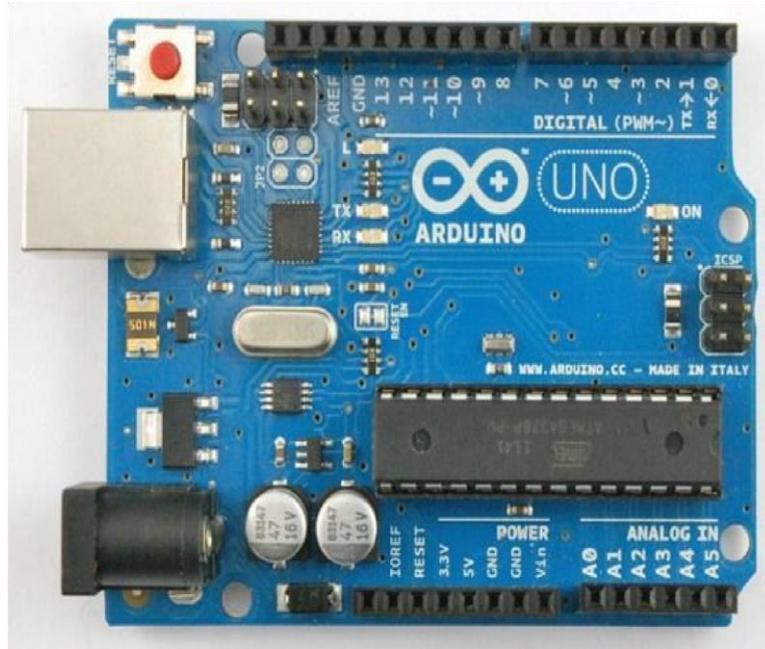
SRAM : 2 kbyte

EEPROM : 1 kbyte

Kecepatan clock : 16 MHz

Ukuran board : 68.6 mm x 53.4 mm

Berat : 25 gram



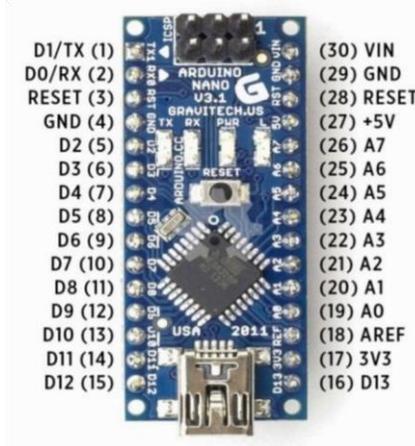
Gambar 2.1. Arduino Uno

2.3 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan salah satu varian dari produkboard mikrokontroller keluaran Arduino. Arduino Nano adalah *board* Arduino terkecil, yang menggunakan mikrokontroller Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino *Duemilanove*, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, hanya saja terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh *Gravitech*. (Djukarna, 2014).

Gambar 2.2. Arduino Nano

Arduino Nano sebagai berikut :
 Konfigurasi Pin Arduino Nano



memiliki spesifikasi

(1) Digital Pin 0 (RX)

(2) Digital Pin 1 (TX)

(3) RESET

(4) Ground

(5) Digital Pin 2

(6) Digital Pin 3(PWM)

(7) Digital Pin 4

(8) Digital Pin 5 (PWM)

(9)Digital Pin 6 (PWM)

(10)Digital Pin 7

(11)Digital pin 8

(12)Digital Pin 9

(13)Digital Pin 10 (PWM – SS)

(14)Digital Pin 11 (PWM MOSI)

(15)Digital Pin 12 (MISO)

(16)Digital Pin 13 (SCK)

(17) Catu Daya 3 V

(18)AREF (Referensi Tegangan)

(19) Analog Inpiut 0

(20) Analog Input 1

(21) Analog Input 2

(22) Analog Input 3

(23) Analog Input 4 (SDA)

(24) Analog Input 5 (SDL)

(25) Analog Input 6

(26) Analog Input 7

(27) VCC (Catu Daya)

(28) RESET

(29) GROUND

(30) VIN (Tegangan Masuk)

2.4 Gas Sensor MQ-7

Gas Sensor MQ-7 adalah sensor gas yang digunakan dalam peralatan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dalam kehidupan sehari-hari, industri, atau mobil. Fitur dalam sensor gas MQ7 ini yaitu mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap karbon monoksida (CO), stabil, dan tahan lama tidak mudah rusak. Sensor ini menggunakan satu daya rangkaian : 5VDC untuk *heater coil* menambahkan resistansi beban (RL), jarak pengukuran : 10 – 10000 ppm untuk mampu mengukur gas karbon monoksida. Nuzul Fahmi (2014)



Gambar 2.3 Modul sensor gas MQ 7

Spesifikasi :

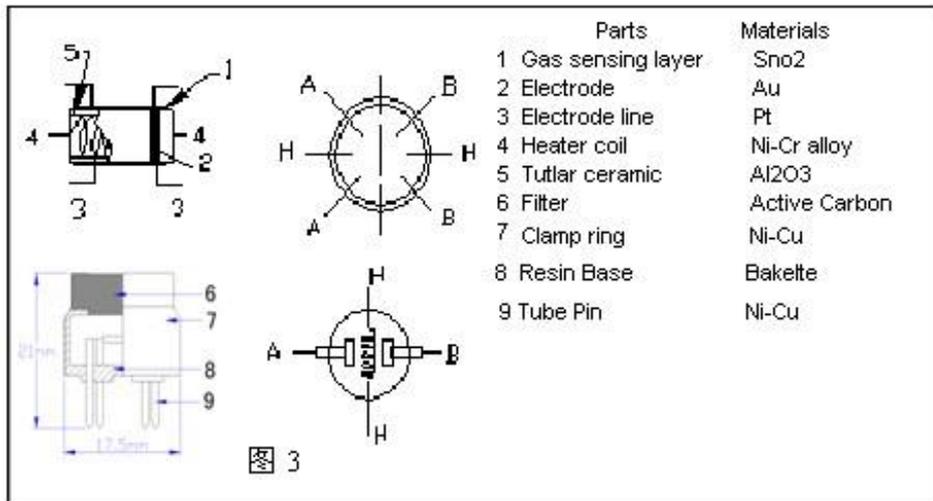
1. Signal keluaran indikator;
2. Sinyal keluaran ganda (output analog dan output TTL);
3. sinyal *output* TTL rendah (sinyal rendah dapat dihubungkan langsung dengan microcontroller atau *relay*);
4. Analog Output 0 ~ 5V tegangan;
5. sensitivitas tinggi;
6. kinerja yang stabil ;
7. Cepat respon dan pemulihan.

Struktur dan konfigurasi sensor gas MQ-7 adalah material sensor yaitu *tin dioxide* (SnO_2).MQ-7 memiliki 6 pin, 4 pin yang digunakan untuk mengambil sinyal dan 2 pin digunakan untuk memberikan pemanasan material sensor.

Sensor MQ-7 bekerja pada kondisi berikut :

- VC / Tegangan Rangkaian = $5V \pm 0.1$
- VH(H) / Tegangan Pemanas (Tinggi) = $5V \pm 0.1$
- VH(L) / Tegangan Pemanas (Rendah) = 1.4 ± 0.1
- RL / Resistansi Beban (dapat disesuaikan)
- RH / Resistansi Pemanas = $33\Omega \pm 5\%$
- TH(H) / Waktu Pemanasan (Tinggi) = 60 ± 1 seconds
- TH(L) / Waktu Pemanasan (Rendah) = 90 ± 1 seconds
- PH / Konsumsi Pemanasan = Sekitar 350mW

Struktur, Konfigurasi, dan Dasar Rangkaian Pengukuran Struktur dan konfigurasi MQ-7 sensor gas ditunjukkan pada gambar 2.4 (Konfigurasi A atau B) di bawah, sensor disusun oleh mikro AL_2O_3 tabung keramik, Tin dioksida (SnO_2) lapisan sensitif, elektroda pengukuran dan pemanas dibuat dari plastik dan stainless steel bersih. Pemanas menyediakan kondisi kerja yang diperlukan untuk komponen kerja sensitif. MQ-7 dibuat dengan 6 pin, 4 pin yang digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 pin digunakan untuk memberikan pemanasan material sensor.



Gambar 2.4. Struktur dan konfigurasi sensor gas MQ 7

2.5 Gas Sensor MQ-2

Module Gas Sensor MQ-2 adalah sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas hidrokarbon (HC) yang mudah terbakar seperti iso butana (C₄H₁₀ / isobutane), propana (C₃H₈ / propane), metana (CH₄ / methane), etanol (ethanol alcohol, CH₃CH₂OH), hidrogen (H₂ / hydrogen), asap (smoke), dan LPG (liquid petroleum gas). Trian Hermawan (2017).

Sensor gas MQ-2 mengandung bahan sensitif Timah Oksida (SnO₂) yang didalam udara bersih (normal) memiliki konduktifitas yang rendah. Pada saat lingkungan sekitar mengandung gas yang mudah terbakar, konduktifitas sensor akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gas mudah terbakar didalam udara. Dengan menggunakan rangkaian sederhana untuk mendeteksi terjadinya perubahan dalam konduktifitas akibat konsentrasi gas di udara, maka didapatkan sinyal output.

Spesifikasi :

1. Menggunakan desain dual panel berkualitas dengan lampu indikator dan instruksi berupa sinyal *output* TTL
2. Sinyal *output* dapat berupa DO (TTL) dan analog AO.
3. Sinyal *output* TTL rendah (sinyal rendah dapat dihubungkan langsung dengan *microcontroller* atau *relay*)
4. *Output analog* berupa tegangan tinggi saat konsentrasi tinggi
4. Lebih sensitif dengan gas alam yang dipakai di perkotaan
5. Terdapat 4 lubang baut untuk kemudahan instalasi
6. Ukuran produk: 32 (L) x 20 (W) x 22 (H)
7. Memiliki stabilitas dan daya tahan yang lama
8. Mampu merespon dan kembali normal secara cepat
9. Tegangan *input*: 5V DC
10. Konsumsi daya: 150 Ma
11. *Output digital*: TTL 0 dan 1 (5V)
12. *Output analog*: 0.1V s/d 4V (4V pada konsentrasi *maximum*)

Struktur dan konfigurasi sensor gas MQ-7 adalah material sensor yaitu *tin dioxide* (SnO_2). MQ-2 memiliki 6 pin, 4 pin yang digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 pin digunakan untuk memberikan pemanasan material sensor.

Sensor MQ-2 bekerja pada kondisi berikut :

- VC / Tegangan Rangkaian = $5V \pm 0.1$
- VH(H) / Tegangan Pemanas (Tinggi) = $5V \pm 0.1$
- VH(L) / Tegangan Pemanas (Rendah) = 1.4 ± 0.1
- RL / Resistansi Beban (dapat disesuaikan)
- RH / Resistansi Pemanas = $33\Omega \pm 5\%$

- TH(H) / Waktu Pemanasan (Tinggi) = 60 ± 1 seconds
- TH(L) / Waktu Pemanasan (Rendah) = 90 ± 1 seconds
- PH / Konsumsi Pemanasan = Sekitar 350mW

Struktur dan konfigurasi MQ-2 sensor gas ditunjukkan pada gambar 2.1 (Konfigurasi A atau B) di bawah, sensor disusun oleh mikro Al_2O_3 tabung keramik, Tin dioksida (SnO_2) lapisan sensitif, elektroda pengukuran dan pemanas dibuat dari plastik dan stainless steel bersih. Pemanas menyediakan kondisi kerja yang diperlukan untuk komponen kerja sensitif. MQ-2 di buat dengan 6 pin, 4 pin yang digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 pin digunakan untuk memberikan pemanasan material sensor.



Gambar 2.5 sensor gas MQ 2

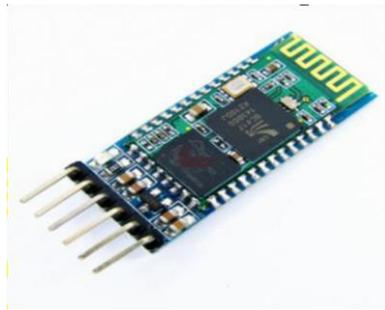
2.6 Bluetooth Module

Bluetooth *Module* komunikasi nirkabel via Bluetooth yang dimana beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz dengan default koneksi hanya sebagai

SLAVE.Bluetooth HC-05 ini sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi *wireless*.Interface yang digunakan adalah serial RXD,

TXD VCC dan GNDBuiltin LED sebagai indikator koneksi

bluetooth.www.nyebarilmu.com (2017)



Gambar 2.6 Bluetooth Module

Tegangan input antara 3.6 ~ 6V. Arus saat *unpaired* sekitar 30mA, dan saat *paired* (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, ARM, MSP430, etc.). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi makin berkurang.

Spesifikasi :

Bluetooth protocol	: Bluetooth <i>Specification</i> v2.0+EDR
Frekuensi	: 2.4GHz ISM band
Modulasi	: GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying)
Sensitivitas	: -84dBm at 0.1% BER
Keamanan	: <i>Authentication and encryption</i>
Profiles	: Bluetooth serial port
Power supply	: +3.3VDC 50mA
Bekerja pada suhu	: -20 ~ +75 <i>Centigrade</i>

Dimensi : 3.57cm x 1.52cm

2.7 Pertamax

Pertamax merupakan jenis bahan bakar dengan angka oktan 92 Pertamax dianjurkan digunakan untuk kendaraan bahan bakar bensin yang mempunyai perbandingan kompresi tinggi (9,1:1 sampai 10,0:1). Bensin dengan bilangan oktan tinggi mempunyai periode penundaan yang panjang. Pada bahan bakar pertamax ditambahkan aditif sehingga mampu membersihkan mesin dari timbunan deposit pada *Fuel injector* dan ruang pembakaran. Bahan bakar pertamax sudah tidak menggunakan campuran *timbale* sehingga dapat mengurangi racun gas buang kendaraan bermotor seperti nitrogen oksida karbon monoksida, bensin pertamax berwarna kebiruan dan memiliki kandungan maksimum sulfur (S) 0,1%, timbal (Pb) 0,013% (jenis tanpa timbal) dan Pb 0,3% (jenis dengan timbal), oksigen (O) 2,72%, pewarna 0,13 gr/100 l, titik didih 205 C, serta massa jenis (suhu 15C). Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi diatas tahun 1990, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* dan *xatalytic converters*, pertamax seperti halnya

Premium adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi.

Tabel 2.1 Spesifikasi bahan bakar Pertamax

No	Karakteristik	Satuan	Min	Maks	ASTM	LAIN
1	Bilangan oktana Riset	RON	92.0	-	D 2699	
2	Stabilitas oksidasi	Menit	480	-	D 255	
3	Kandungan sulfur	% m/m	-	0.05	D 7039	

4	Kandungan timbal (Pb)	Gr/liter	-	0.013	D 3237	UOP 391
5	Kandungan fosfor	Mg/l	-	-	D 3231	
6	Kandungan logam (Mn, Fe)	Mg/l	-	-	D 3831	
7	Kandungan silicon	Mg/kg	-	-	-	
8	Kandungan oksigen	% m/m	-	2.7	D 4815	
9	Kandungan olefin	% v/v	-	-	D 1319	
10	Kandungan aromatic	% v/v	-	50.0	D 1319	
11	Kandungan benzene	% v/v	-	5.0	D 4420	
12	Destilasi :			-	D 86	
	10% vol. penguapan	Celcius		70		
	50% vol. penguapan	Celcius	77	110		
	90% vol. penguapan	Celcius	130	180		
	Titik didih akhir	Celcius	-	215		
	Residu	% v/v	-	2.0		
13	Sedimen	Mg/l	-	1	D 5452	
14	Uwashed gum	Mg/100 ml	-	70	D 381	
15	Washed gum	Mg/100 ml	-	5	D 381	
16	Tekanan uap	Kpa	45	60	D 323	

17	Berat jenis (pada suhu 15 celcius)	Kg/m ³	715	770	D 1298	
18	Korosi bilah tembaga	Menit	Kelas 1	Kelas 1	D 130	
19	Uji Doctor	-	Negative	Negative		IP 30
20	Belerang mercaptan	% massa	-	Biru	D 3227	
21	Penampil visual	-	Jernih dan terang	Jernih dan terang		
22	Warna	-	Biru	Biru		
23	Kandungan pewarna	Gr/100 I	-	0.13		

Sumber www.pertamina.com

Keunggulan pertamax :

1. Bebas timbale TEL (aditif penaik oktan yang mengandung lead atau timbal hitam yang tidak sehat)
2. Oktan atau *Research Octane Number* (RON) yang lebih tinggi dari Premium. Karena memiliki oktan tinggi, maka Pertamax bisa menerima tekanan pada mesin berkompresi tinggi, sehingga dapat bekerja dengan optimal pada gerakan piston.

2.8 Kinerja Mesin Bensin

Peforma suatu mesin pada umumnya dapat dilihat dari tingkat torsi, daya konsumsi bahan bakar, dan efisiensi. Pada umumnya untuk mengetahui peforma suatu mesin dapat diketahui dari spesifikasi mesin dari produsen pembuat mesin tersebut. Data

dan spesifikasi dari produsen tersebut dapat dijadikan suatu acuan awal besarnya performa suatu mesin atau dapat disebut juga karakter mesin bensin. Secara umum daya berbanding lurus dengan luas piston sedangkan torsi berbanding lurus dengan volume langkah. Parameter tersebut relatif penting digunakan pada mesin yang berkemampuan kerja dengan variasi kecepatan operasi dan tingkat pembebanan. Daya maksimum didefinisikan sebagai kemampuan maksimum yang bisa dihasilkan oleh suatu mesin. Adapun torsi poros pada kecepatan tertentu mengindikasikan kemampuan untuk memperoleh aliran udara dan juga bahan bakar yang tinggi kedalam mesin pada kecepatan tersebut. Sementara suatu mesin dioperasikan pada waktu yang cukup lama, maka konsumsi bahan bakar serta efisiensi mesinnya menjadi hal yang sangat penting.

2.9 Torsi dan Daya

Dynamometer digunakan untuk mengukur Torsi sebuah mesin. Pada dasarnya ada tiga jenis alat pengukur daya atau torsi, yaitu dinamometer penggerak, dynamometer transmisi dan dynamometer absorpsi. *Dynamometer* penggerak digunakan untuk mengukur beberapa peralatan seperti turbin dan pompa serta mensuplai energy untuk menggerakkan peralatan yang

diukur. *Dynamometer* transmisi adalah peralatan pasif yang ditempatkan di lokasi tertentu pada suatu mesin dengan tujuan untuk mengukur torsi yang diukur pada lokasi tertentu. *Dynamometer* absorpsi mengubah energy mekanik sebagai torsi yang diukur, sehingga sangat berguna untuk mengukur daya atau torsi yang dihasilkan sumber daya seperti motor bakar atau motor listrik.

(Epirints.undip.ac.id)

Dynamometer yang digunakan dalam penelitian ini adalah *dynamometer* jenis hidraulik yang termasuk *dynamometer* jenis absorpsi. *Dynamometer* hidraulik adalah *dynamometer* yang menggunakan system hidrolis atau fluida untuk menyerap energy mekanis yang dikeluarkan mesin. Fluida yang digunakan adalah air, dimana air berfungsi sebagai media pendingin dan media gesek perantara. *Dynamometer* hidraulik ini memiliki dua komponen penting yaitu sudu gerak (rotor) dan dua sudu tetap (stator). Rotor terhubung dengan poros dari mesin yang akan diukur, dimana putaran dari mesin tersebut memutar rotor *dynamometer*, sehingga air akan terlempar menghasilkan tahanan terhadap putaran mesin dan menghasilkan panas. Aliran air secara kontinyu melalui rumah (*casing*) sangat penting untuk menurunkan temperature dan juga untuk melumasi *seal* pada poros. Sedangkan pada stator terletak berhadapan dengan rotor dan terhubung tetap pada *casing*. Pada *casing* dipasang lengan, dimana pada ujung lengan terdapat alat ukur pembebanan sehingga torsi yang terjadi dapat diukur.

Pada saat *dynamometer* ini di jalankan, mesin dihidupkan dan putaran mesin diatur pada putaran tertentu. Air masuk kedalam *casing* melalui selang dari penampungan air sehingga rongga antara rotor dan stator selalu terisi air. Air yang masuk kedalam *casing* berfungsi sebagai media gesek perantara dan sebagai pendingin karena proses yang terjadi menimbulkan panas. Air yang keluar dari *dynamometer* tidak boleh melebihi 80° Celsius, jika sudah mendekati temperature tersebut dibuka katup keluar yang lebih besar dari penampungan air. Agar air yang dialirkan oleh pompa lebih banyak. Suplai air harus lebih bersih, dingin, dan konstan.

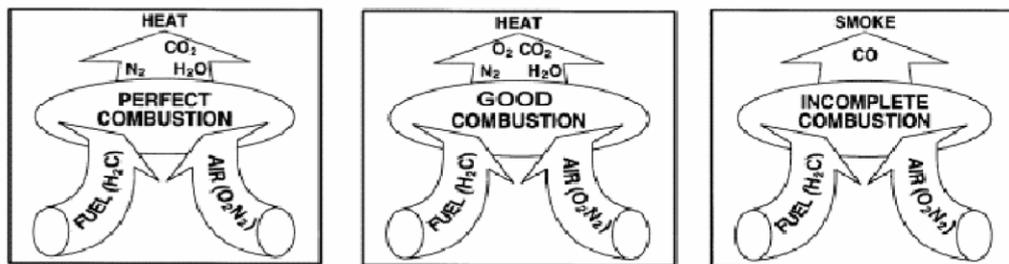
Kedudukan alat ukur harus menunjukkan pada angka nol (*dynamometer* dalam keadaan seimbang) pada waktu berhenti dan pada waktu air mengalir masuk stator tetapi mesin belum bekerja. Pengukuran kecepatan putar

poros perlu dilakukan untuk mendapatkan perhitungan daya dan juga untuk menghindari kelebihan kecepatan putar yang dapat mengakibatkan kerusakan pada dynamometer.

2.9.1. Teori Pembakaran

Pada kendaraan bermotor proses pembakaran merupakan reaksi kimia yang berlangsung sangat cepat antara bahan bakar dengan oksigen yang menimbulkan panas sehingga mengakibatkan tekanan dan temperatur yang tinggi. Kebutuhan oksigen untuk pembakaran diperoleh dari udara yang memerlukan campuran antara oksigen dan nitrogen, serta beberapa lain dengan persentase yang relatif kecil dan dapat diabaikan. Reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen yang diperoleh dari udara akan menghasilkan produk hasil pembakaran yang komposisinya tergantung dari kualitas pembakaran yang terjadi.

Dalam pembakaran proses yang terjadi adalah oksidasi dengan reaksi sebagai berikut :



Gambar 2.7Proses pembakaran

Karbon + Oksigen = Karbondioksida + panas

Hidrogen + Oksigen = Uap Air + panas Sulfur

+ Oksigen = Sulfurdioksida + panas

Reaksinya :



Pembakaran di atas dikatakan sempurna bila campuran bahan bakar dan oksigen (dari udara) mempunyai perbandingan yang tepat, hingga tidak diperoleh sisa. Bila oksigen terlalu banyak, dikatakan campuran "*lean*", pembakaran ini menghasilkan api oksidasi. Sebaliknya, bila bahan bakarnya terlalu banyak (atau tidak cukup oksigen), dikatakan campuran "*rich*", pembakaran ini menghasilkan api reduksi.

Dalam pembakaran, ada pengertian udara primer yaitu udara yang dicampurkan dengan bahan bakar di dalam *burner* (sebelum pembakaran) dan udara sekunder yaitu udara yang dimasukkan dalam ruang pembakaran setelah *burner*, melalui ruang sekitar ujung *burner* atau melalui tempat lain pada dinding dapur.

Supaya dihasilkan pembakaran yang baik, maka diperlukan syarat – syarat sebagai berikut:

- a. Jumlah udara yang sesuai
- b. Temperatur yang sesuai dengan penyalaan bahan bakar
- c. Waktu pembakaran yang cukup
- d. Kerapatan yang cukup untuk merambatkan api dalam silinder.

2.9.2 Jenis Pembakaran

Produk pembakaran campuran udara – bahan bakar dapat dibedakan menjadi:

1. Pembakaran sempurna (pembakaran ideal)

Setiap pembakaran sempurna menghasilkan karbon dioksida dan air. Peristiwa ini hanya dapat berlangsung dengan perbandingan udarabahan bakar *stoikiometris* dan waktu pembakaran yang cukup bagi proses ini.

2. Pembakaran tak sempurna

Peristiwa ini terjadi bila tidak tersedia cukup oksigen. Produk pembakaran ini adalah hidrokarbon tak terbakar dan bila sebagian hidrokarbon terbakar maka *aldehyde*, *ketone*, asam *karbosiklis* dan sebagian karbon monoksida menjadi polutan dalam gas buang.

2.9.3 Teori Perhitungan (*Exponential*)

Pada Tugas Akhir ini dalam perhitungan analisa data nya menggunakan rumus *Exponential*. *Exponential* adalah salah satu fungsi yang paling penting dalam matematika. Biasanya, fungsi ini ditulis dengan notasi $\exp(x)$ atau e^x dimana e^x adalah basis logaritma natural. Bentuk umum persamaan Regresi *Exponential* adalah :

$$(Y = b e^x) \qquad (2.4) \ln$$

$$Y = \ln b + X \qquad \mathbf{BAB 3}$$

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Tempat pengujian dilakukan dibengkel Toyota Auto 2000 jl.

Pancing No. 10-Medan

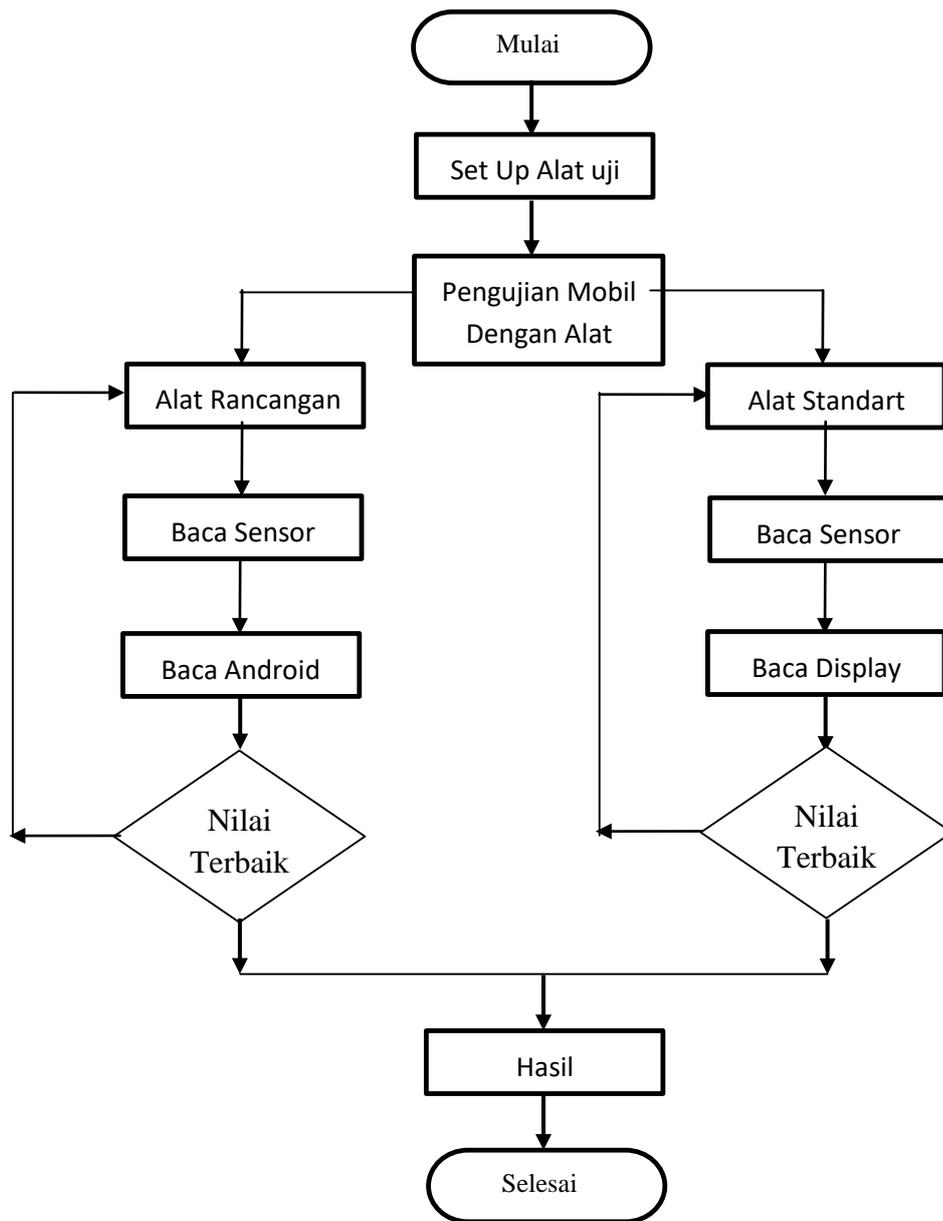
3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan uji coba dilakukan selama 8 bulan dimulai dari pengesahan judul sampai dengan penelitian sekarang.

Tabel 3.1: Timeline Kegiatan

No	KEGIATAN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP
1	PENGAJUAN JUDUL	■	■							
2	STUDI LITERATUR		■	■						
3	DESAIN RANCANGAN			■	■					
4	PENYEDIAN ALAT DAN BAHAN				■	■				
5	PEMBUATAN EVEPORATOR DAN KONTRUKSI RANGKA						■			
6	PENYAMBUNGAN RANGKAIAN SISTEM PENDINGIN					■	■	■		
7	PENGISIAN REFRIGRAN							■	■	
8	PENGUJIAN ALAT							■	■	
9	PENYUSUNAN SKRIPSI							■	■	■

3.1.3 Diagram Alir Penelitian



3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

3.2.2 Mobil Merk Toyota Rush Tahun 2014



Gambar 3.2 Mobil Toyota Rush

Spesifikasi Mobil toyota Rush

Tipe mesin	: 2NR-VE 4 Cylinder in Line 16 Dual VVT-I
Kapasitas	: 1.496 cc
Diameter x Langkah	: 72.5 Ps / 90.6 mm
Torsi Maximum	: 13.9 Kgm / 4.200 rpm
System Bahan Bakar	: Electronic Full Injection
Steering	: Electronic Power Steering
Transmisi	: Manual
Panjang	: 4.435 mm
Lebar	: 1.695 mm

Tinggi : 1.705 mm
Jarak Sumbu : 2.685 mm
Roda
Jarak Pijak : 1.450 mm
Depan
Jarak Pijak : 1.450 mm
Belakang

3.2.3 Mobil Merk Toyota Etios Valco Tahun 2013



Gambar 3.2.1 Mobil Toyota Etios Valco

Spesifikasi Mobil Toyota Etios Valco

Seri Mobil : 3 NR – FE
Tipe Mesin : 4 cylinder, 16 Valve DOHC
Isi Silinder (cc) : 1197
Diameter x : 72.5 x 72.5
Langkah (mm)
Daya Maksimum : 80 / 5.600
(Ps/rpm)

Torsi Maksimum : 10.6 / 3.100

(Kgm/rpm)

System Bahan : EFI

Bakar

Power Steering : EPS

Jarak Poros : 2.46

Roda (mm)

P x L x T (mm) : 3.775 x 1.695 x 1.510

Jarak Pijak : 1.468

Depan (mm)

Jarak Pijak : 1.474

Belakang

Transmisi : Manual

Suspensi Depan : MacPherson Strut with Stabilizer (type E & TOM'S) MacPherson Strut (type JX & G)

Suspensi : Torsion Beam with Stabilizer (type E & TOM'S)

Belakang : Torsion Beam (type JX & G)

Rem Depan : 14" Ventilated Disk

Rem Belakang : Drum

Ukuran Ban : 185 / 60 / R15 Alloy – 175/65 R14 Steel with Whell cap (type JX)

3.2.4 Mobil Merk Toyota Sienta Tahun 2017



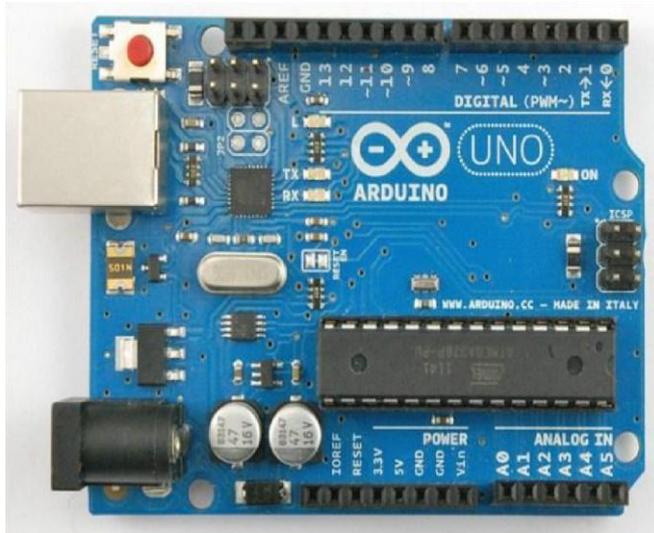
Gambar 3.2.2 Mobil Toyota Sienta Tahun 2017

Spesifikasi Mobil Toyota Sienta

P x L x T	: 4.235 x 1.695 x 1.675
Tipe	: L4 DOHC 16-Valve VVT-Ie Engine with Start Stop System (Sienta) L4 DOHC 16-Valve VVT-I Engine with Start Stop System (Sienta Hybrid)
Daya maksimal	: 80 (109) / 6.00 (Sienta) 54 (74) / 4.800 (Sienta Hybrid)
Torsi Maksimal	: 136 (13.9) / 4.400 (Sienta) 111 (11.3) / 4.400 (Sienta Hybrid)
Tipe Transmisi	: Super CVT-I (Sienta) Electronically Controlled CVT (Sienta Hybrid)
Konsumsi bahan	: 20.2 km / L (JC08 Mode)
Bakar	: 27.9 km / L (JC08 Mode)
Ban	: 195 / 50 R16 Alloy Wheel

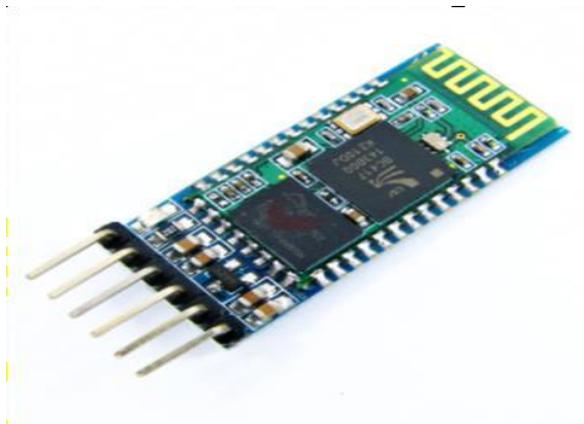
3.2.5 Alat yang di gunakan

3.2.6 Arduino Uno berfungsi sebagai arena *prototyping* sirkuit *mikrokontroller*



Gambar 3.2.3Arduino Uno

3.2.7 Bluetooth berfungsi sebagai alat komunikasi nirkabel



Gambar 3.2.4 Module Bluetooth

3.2.8 MQ-2 berfungsi sebagai pendeteksi kandungan gas hidrokarbon (HC)



Gambar 3.2.5 bahan MQ-2

3.2.9 Sensor MQ-7 berfungsi sebagai pendeteksi kadar Karbon Monoksida (CO)



Gambar 3.2.6 Sensor MQ-7

3.3 Alat Pengujian emisi gas buang kendaraan bermotor

1. Gas Analyzers standart milik Toyota



Gambar 3.2.7 Gas Analyzers standart milik Toyota

2. Alat Rancangan Emisi Gas Buang Kendaraan Portable



Gambar 3.2.8 Alat Rancangan Emisi Gas buang portable

3.4 Set – Up alat uji

3.5 Pengujian Sensor MQ-7 dan MQ-2

Pengujian sensor MQ-7 dan MQ-2 dengan cara memberikan gas karbon disekitar sensor MQ-7 dan MQ-2. Ketika gas karbon diberikan

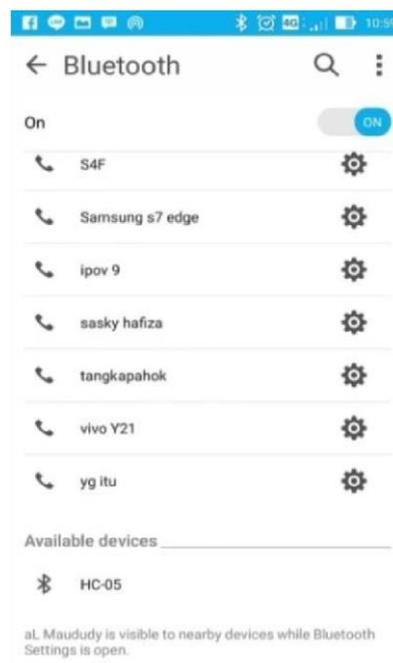
disekitar sensor, maka sensor akan langsung mendeteksi keberadaan gas karbon monoksida dan Hidrocarbon tersebut. Sensor ini akan mempunyai resistansi yang akan berubah bila terkena gas karbon monoksida dan Hidro karbon.

3.6 Pengujian Bluetooth dengan Smartphone Android

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah Modul Bluetooth HC-05 ini dapat berkomunikasi dengan Android atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan

memberikan tegangan 5V pada modul Bluetooth yang kemudian keberadaannya dideteksi oleh Android dengan men-

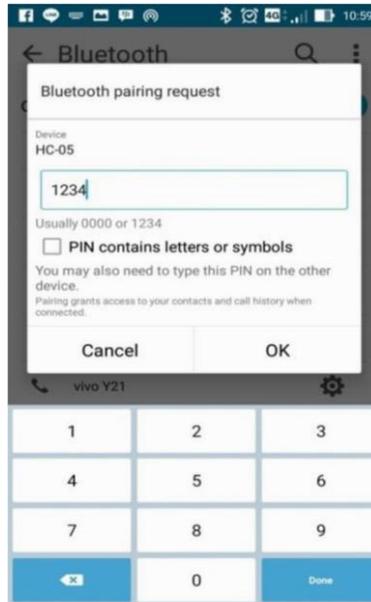
scan Bluetooth. Seperti pada gambar dibawah ini.



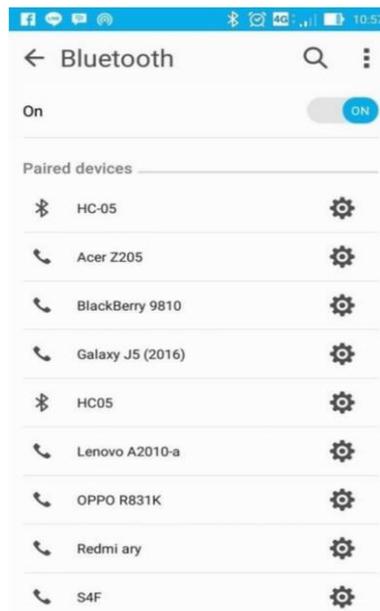
Gambar 3.2.9 Android Sedang Men-*scan* Modul *Bluetooth*
Setelah Android selesai men-*scan*, pada bagian *available device*

terdapat *device* yang terdeteksi oleh Android yaitu modul Bluetooth HC05.

Pilih, kemudian muncul kotak dialog Perangkat yang tersedia yang meminta PIN (*default* : 1234) untuk menyambungkan dengan Android.



Gambar 3.3Bluetooth Meminta PIN Untuk Pemasangan perangkat



Gambar 3.4Bluetooth Sudah Terpasang dengan perangkat Android
3.7 Aplikasi pada Smartphone Android (Received data)

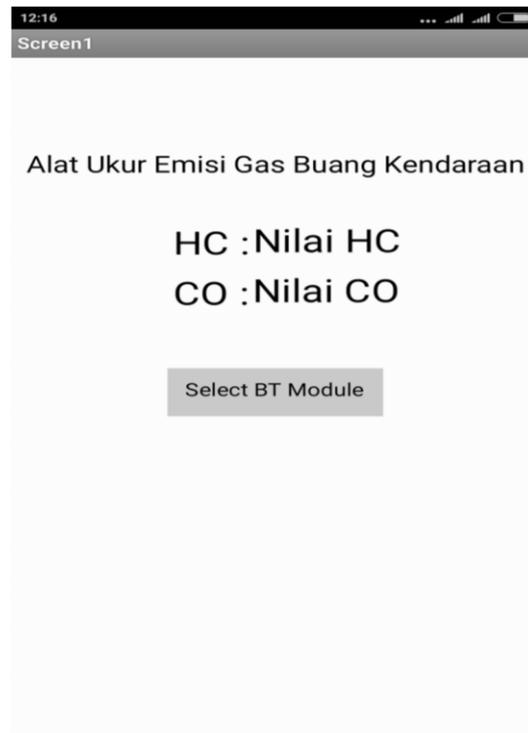
Untuk menggunakan aplikasi ini, ada beberapa langkah-langkah yang perlu diperhatikan, yaitu:

- a. Download & Install App Received data

b. Install & Setting driver HP Android

c. File terpasang

Cara kerja: Arduino untuk membaca sensor HC dan CO → Module Bluetooth → Smartphone Android



Gambar 3.5 Tampilan aplikasi alat uji emisi gas buang portabel

3.8 Tahap pengujian

1. Siapkan Mobil yang hendak di tes uji emisi kendaraan nya
2. Pastikan alat uji dalam kondisi terkalibrasi
3. Hidupkan sesuai prosedur pengoperasian (sesuai rekomendasi)
4. Naikan (akselerasi) putaran mesin hingga mencapai 2.900 rpm sampai dengan 3.100 rpm kemudian tahan selama 60 detik dan selanjutnya kembalikan pada kondisi idle
5. Masukkan prob alat uji gas buang kedalam lubang knalpot kendaraan bermotor sedalam 30 cm, bila kurang dari 30 cm maka pasang pipa tambahan

6. Injak pedal gas maksimum secepatnya hingga mencapai putaran mesin maksimum, selanjutnya tahan 1 sampai 4 detik lepas pedal gas dan tunggu hingga putaran mesin kembali stationer. Catat nilai opasitas asap
7. Ulangi proses ini minimal sampai 3 kali
8. Catat nilai presentase rata rata opasitas asap dari langkah

3.9 Metode Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dari data alat milik Toyota dengan data alat uji emisi gas buang diolah ke dalam rumus exponential, kemudian data perhitungan

Exponential dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

3.9.1 Pengamatan Penelitian

Pada penelitian ini yang akan diamati adalah :

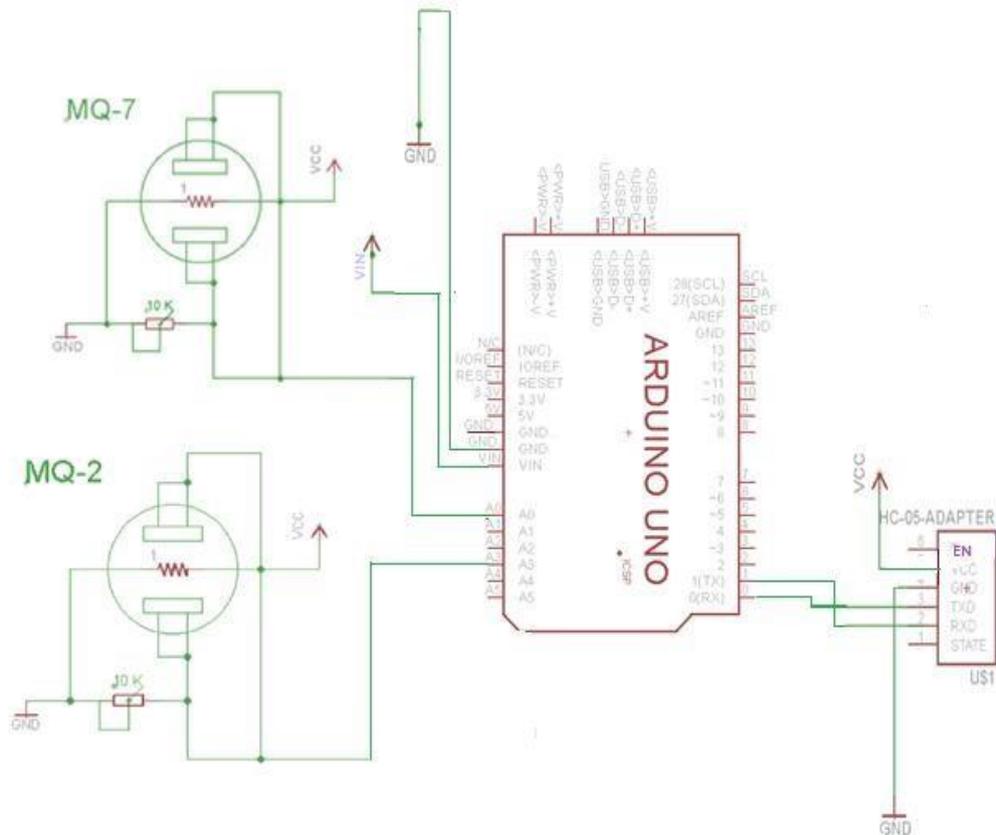
1. Hidrocarbon HC
2. Carbon Monoksida CO

3.9.2 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Rangkaian ini merupakan pernyataan hubungan yang berurutan dari satu atau lebih komponen yang memiliki kesatuan kerja tersendiri, dan setiap rangkaian komponen mempengaruhi komponen yang lainnya. Rangkaian keseluruhan system merupakan salah satu cara yang paling sederhana untuk menjelaskan cara kerja dari suatu sistem. Dengan rangkaian ini kita dapat menganalisa cara kerja rangkaian dan

merancang *hardware* yang akan dibuat secara umum. Adapun rangkaian system yang dirancang seperti yang diperlihatkan pada gambar dibawah

Berdasarkan rangkaian pada gambar 3.5 terdapat sensor MQ2 dan MQ7 yang berfungsi untuk mendeteksi dan memperkirakan kandungan senyawa hidrokarbon (HC) dan senyawa karbon monoksida (CO) dengan cara mendeteksi kadar gas pada pipa pembuangan kendaraan bermotor. Mikrokontroler Arduino adalah komponen utama yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang akan diproses sebelum dikirimkan ke penampil (smartphone android) melalui bluetooth. Smartphone android berfungsi sebagai penampil data yang diperoleh dari sensor

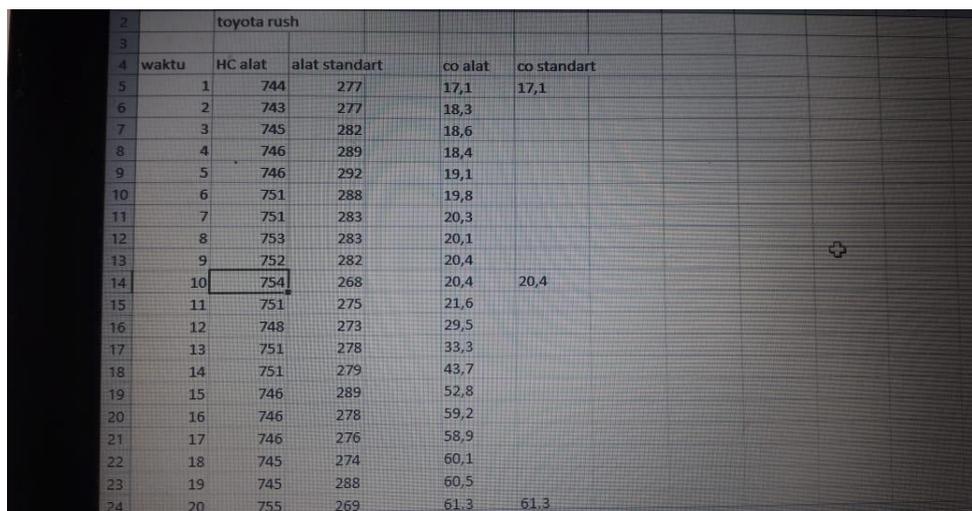


Gambar 3.6 Rangkaian keseluruhan kerja sistem agar dapat langsung dilihat hasilnya secara visual.

3.9.3 Pengambilan Data

Pengambilan data hanya Hidro Carbon HC dan Carbon Monoksida CO, dan setiap kali percobaan yang telah di tetapkan yaitu 10 detik (1000 rpm), 20 detik (1500 rpm), dan 30 detik (2000 rpm), dengan menggunakan rumus *exponential* dari Mc Excel. Untuk mencari rumus *exponential* menggunakan Mc Excel yaitu dengan cara seperti di bawah ini :

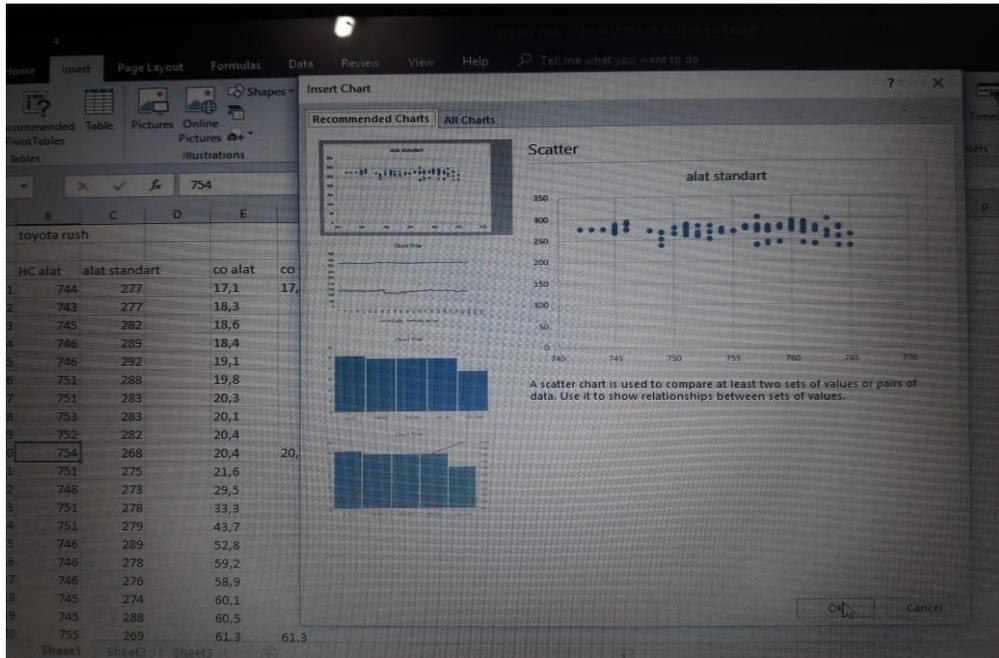
1. Klik data nya sampai ada kotak hitam yang muncul seperti gambar di bawah ini



		toyota rush								
	waktu	HC alat	alat standart	co alat	co standart					
5	1	744	277	17,1	17,1					
6	2	743	277	18,3						
7	3	745	282	18,6						
8	4	746	289	18,4						
9	5	746	292	19,1						
10	6	751	288	19,8						
11	7	751	283	20,3						
12	8	753	283	20,1						
13	9	752	282	20,4						
14	10	754	268	20,4	20,4					
15	11	751	275	21,6						
16	12	748	273	29,5						
17	13	751	278	33,3						
18	14	751	279	43,7						
19	15	746	289	52,8						
20	16	746	278	59,2						
21	17	746	276	58,9						
22	18	745	274	60,1						
23	19	745	288	60,5						
24	20	755	269	61,3	61,3					

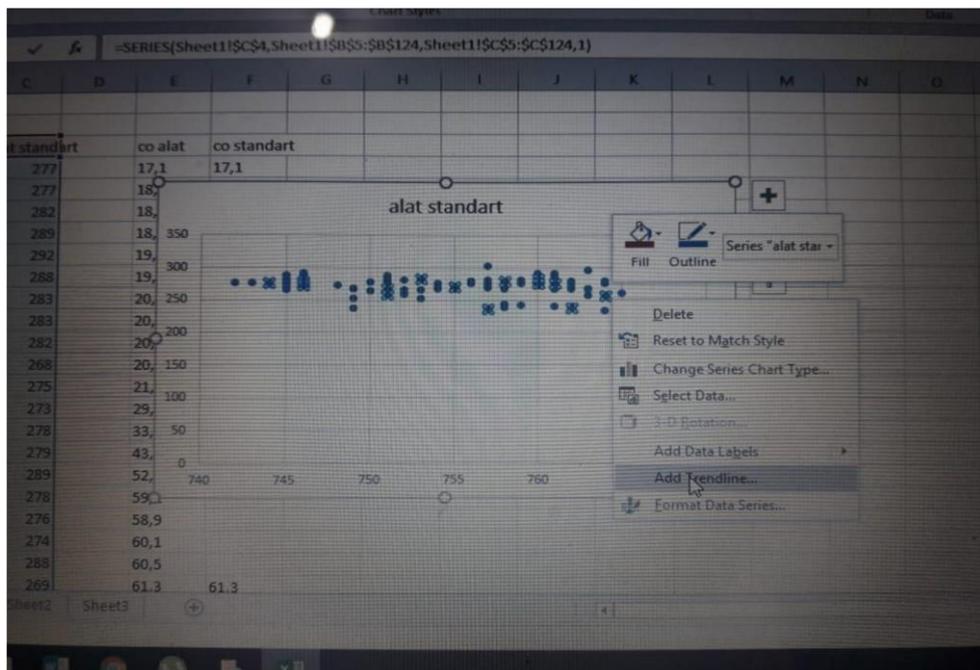
Gambar 3.7 Mencari rumus *exponential* menggunakan Mc Excel

2. Kemudian klik insert pilih Chart Recomendart seperti gambar di bawah ini



Gambar 3.8 Mencari rumus *exponential* menggunakan Mc Excel

- Selanjutnya klik kanan Chart title alat standart setelah pilih Add Trendline seperti gambar di bawah ini maka akan muncul rumus



Gambar 3.9 Mencari rumus *exponential* menggunakan Mc Excel

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian diambil dari alat rancangan dan alat standart milik Toyota dengan menggunakan mobil yang ada di bengkel auto 2000. Parameter penelitian adalah HC dan CO, dengan menggunakan variasi alat rancangan dan alat standart milik Toyota. Pengambilan data dilakukan dalam beberapa variasi waktu yaitu 10 (1000 rpm) detik dan 20 (1500 rpm) detik sampai dengan 30 (2000 rpm) detik, maka akan diketahui seberapa besar perbedaan data yang dihasilkan dari tiap-tiap variasi waktu yang digunakan pada saat pengujian yang dilakukan 3 kali setiap mobil, Setelah itu dirata-ratakan/galat menggunakan rumus *exponential* kemudian diperoleh hasil. Data hasil penelitian HC dan CO alat rancangan, dan HC, CO alat standart milik Toyota disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.1. Data awal Alat Rancangan dengan alat standard Gas Analyzer pada pengukuran Mobil Toyota Rush Tahun 2014

Detik	Rpm	Alat rancangan		alat standard	
		HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)
10	1000	754	1.03	268	1.03
20	1500	755	1.09	269	1.09
30	2000	758	1.22	271	1.20

Tabel 4.2. Data awal Alat Rancangan dengan Gas Analyzer pada pengukuran Mobil Toyota Sienta tahun 2017

Waktu	Rpm	Alat rancangan		alat standard	
		HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)
10	1000	530	1.06	52	1.06
20	1500	539	1.06	55	1.11
30	2000	546	1.11	57	1.20

Tabel 4.3.Data awal Alat Rancangan dengan Gas Analyzer pada pengukuran Mobil Toyota Etios Valco tahun 2013

Waktu	Rpm	Alat rancangan		alat standard	
		HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)
10	1000	701	1.13	181	1.13
20	1500	708	1.27	189	1.29
30	2000	709	1.53	190	1.51

Untuk mencari perbandingan nilai dari tabel 4.3 agar didapat selisih nilai HC alat dengan HC standart yaitu :

Diketahui :

HC (alat rancangan) = 701 ppm

HC (alat standart) = 181 ppm

Penyelesaian :

$$e^{0,0074(x)}$$

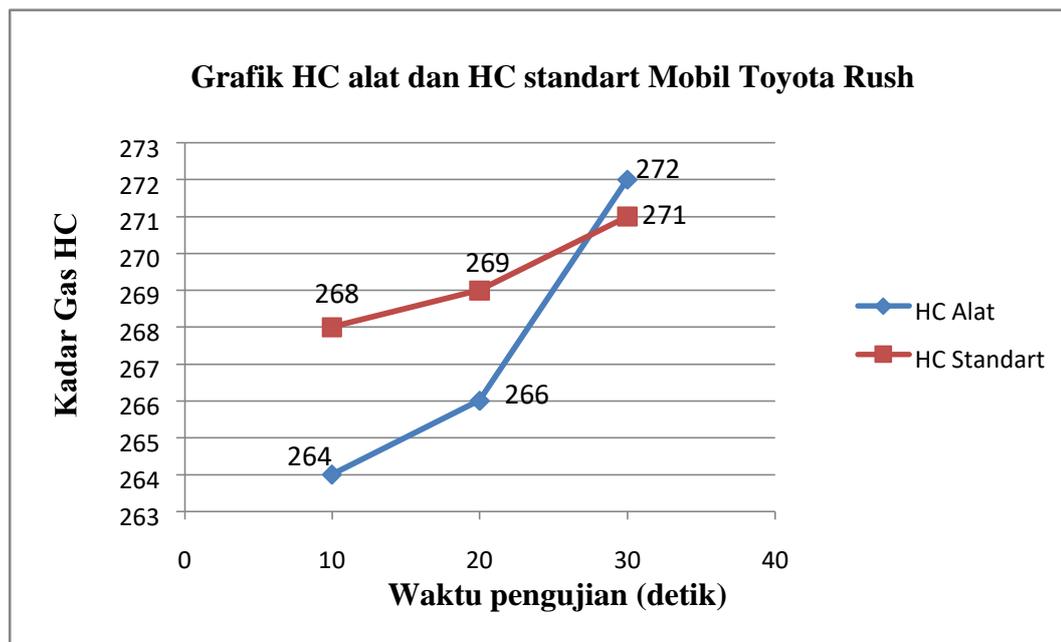
$$0.0074 \times 701 = e^{51,874} = 179$$

Jadi perbandingan dari hasil HC alat (179) dengan HC standart (181) Setelah dapat nilai data HC maka nilai tersebut di sajikan dalam tabel seperti di bawah ini :

Tabel 4.4.Data Alat Rancangan dengan alat standard Gas Analyzer pada pengukuran Mobil Toyota Rush Tahun 2014sesudah di kalibrasi

Detik	Rpm	Alat rancangan		alat standard	
		HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)
10	1000	264	1,03	268	1,03
20	1500	266	1,09	269	1,09
30	2000	272	1,22	271	1,20

Grafik 4.1 Grafik HC alat dan HC Standartpada Mobil Toyota Rush

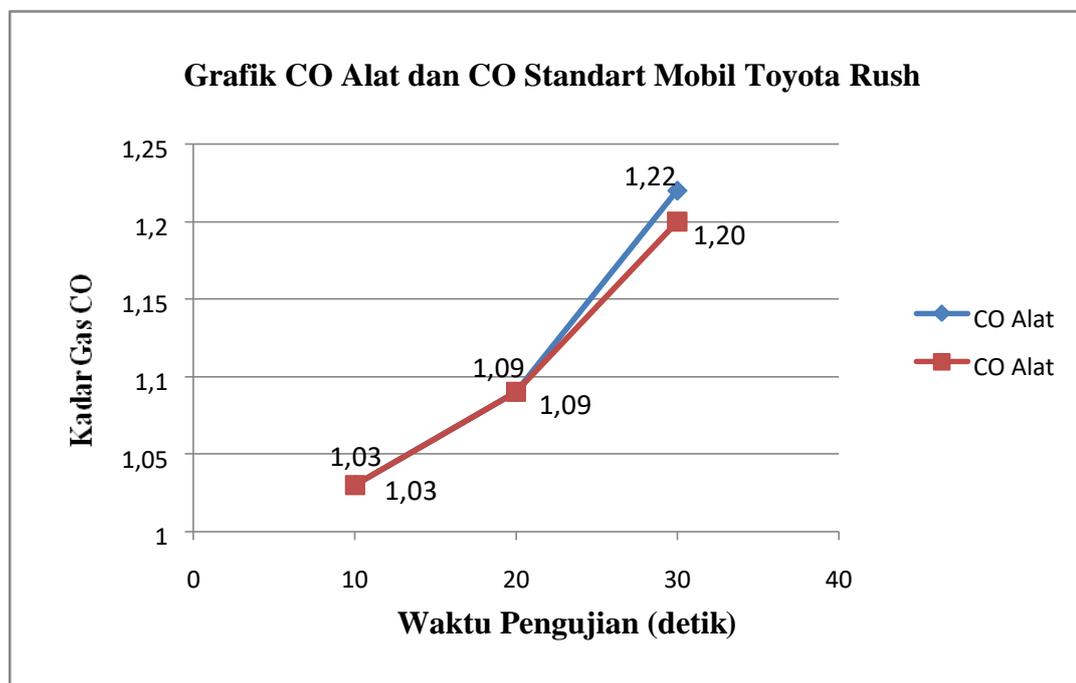


Gambar 4.1 Grafik HC Alat dan HC Standart

Berdasarkan Grafik dari gambar 4.1tersebut hasil dari pengujian Kadar HC alat dan HC Standart pada detik ke 10(1000 rpm) adalah hc alat 264, hc standart 268

ppm, 20 (1500 rpm)hc alat 266, hc standart 269 ppm dan 30 detik (2000 rpm) hc alat 272, hc standart 271 ppm, menunjukkan hasil Kadar gas HC alat maksimum (272ppm) pada saat 2000 rpm sedangkan pada HC standart menunjukkan hasil gas HC (271ppm). Menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara Kadar Gas HCalat dan HC Standart pada detik ke 10 (1000 rpm), 20 (1500 rpm) dan 30 detik (2000 rpm) Kadar Gas HC maximum yang dihasilkan sebesar 272ppm. Kesimpulan dari grafik diatas perbedaan dari HC Alat dan HC Standart semangkin tinggi putaran mesin (detik) maka semangkin tinggi pula HC yang dihasilkan.

Grafik 4.2 Grafik CO alat dan CO Standart pada mobil Toyota Rush



Gambar 4.2 Grafiik CO alat dan CO standart

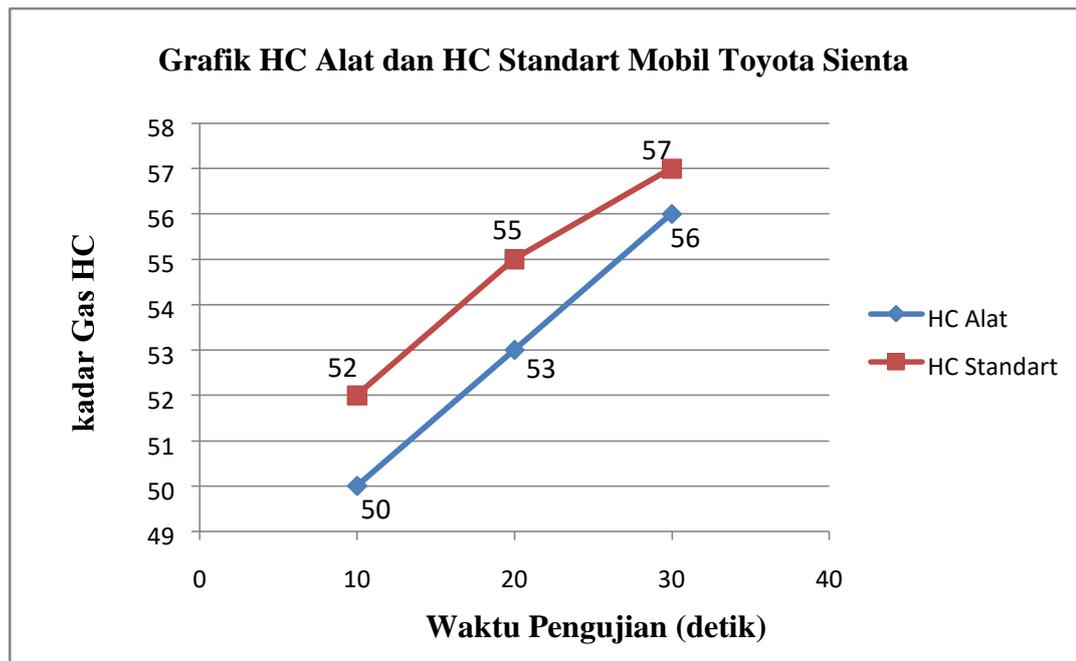
Berdasarkan Grafik dari gambar 4.2tersebut hasil dari pengujian Kadar CO alat dan CO Standart pada detik ke 10(1000 rpm) adalah CO alat 1.03, CO standart 1.03%, 20 (1500 rpm) CO alat 1.09, CO standart 1.09 % dan 30 detik (2000 rpm) CO alat 1.22%, CO standart 1.20%, menunjukkan hasil Kadar gas CO alat maksimum

(1.22%) pada saat 2000 rpm sedangkan pada CO standart menunjukkan hasil gas CO (1.20%). Menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara Kadar Gas COalat dan CO Standart pada detik ke 10 (1000 rpm), 20 (1500 rpm) dan 30 detik (2000 rpm) Kadar Gas CO maximum yang dihasilkan sebesar 1.22%. Kesimpulan dari grafik diatas perbedaan dari CO Alat dan CO Standart semangkin tinggi putaran mesin (detik) maka semangkin tinggi pula CO yang dihasilkan.

Tabel 4.5.Data Alat Rancangan dengan Gas Analyzer pada pengukuran Mobil Toyota Sienta tahun 2017 sesudah di kalibrasi

Waktu	Rpm	Alat rancangan		alat standard	
		HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)
10	1000	50	1,06	52	1,06
20	1500	53	1,06	55	1,11
30	2000	56	1,11	57	1,2

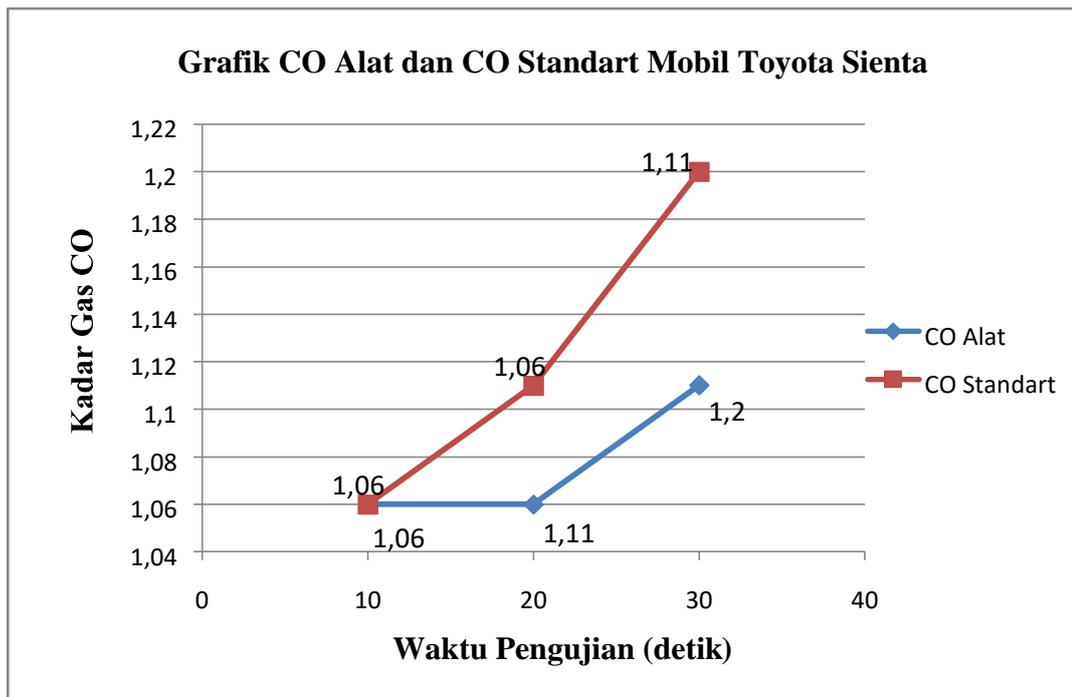
Grafik 4.3 Grafik HC Alat dan HC Standart pada Mobil Toyota Sienta



Gambar 4.3 Grafik HC Alat dan HC Standart

Berdasarkan Grafik dari gambar 4.3 tersebut hasil dari pengujian Kadar HC alat dan HC Standart pada detik ke 10 (1000 rpm) adalah hc alat 50 ppm, hc standart 52 ppm, 20 (1500 rpm) hc alat 53 ppm, hc standart 55 ppm, dan 30 detik (2000 rpm) hc alat 56 ppm, hc standart 57 ppm, menunjukkan hasil Kadar gas HC alat maksimum (56ppm) pada saat 2000 rpm sedangkan pada HC standart menunjukkan hasil gas HC (57ppm). Menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara Kadar Gas HCalat dan HC Standart pada detik ke 10 (1000 rpm), 20 (1500 rpm) dan 30 detik (2000 rpm) Kadar Gas HC maximum yang dihasilkan sebesar 57 ppm. Kesimpulan dari grafik diatas perbedaan dari HC Alat dan HC Standart semangkin tinggi putaran mesin (detik) maka semangkin tinggi pula HC yang dihasilkan.

Grafik 4.4 Grafik CO Alat dan CO Standart pada Mobil Toyota Sienta



Gambar 4.4 Grafik CO Alat dan CO Standart

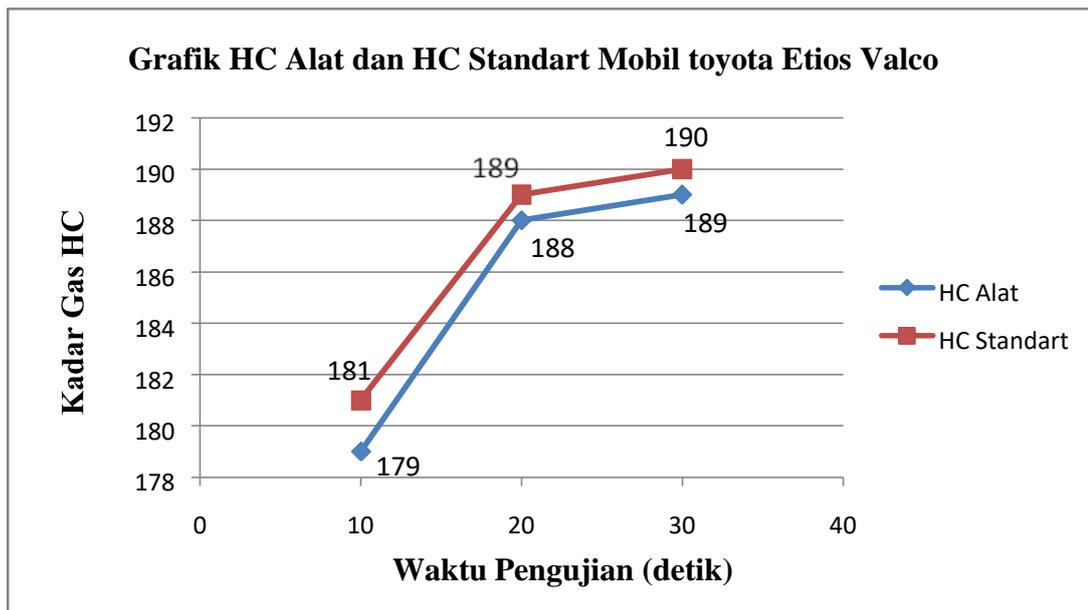
Berdasarkan Grafik dari gambar 4.4 tersebut hasil dari pengujian Kadar CO alat dan CO Standart pada detik ke 10 (1000 rpm) adalah CO alat 1.06%, CO standart 1.06%, 20 (1500 rpm) CO alat 1.11%, CO standart 1.11 % dan 30 detik (2000 rpm) CO alat 1.22%, CO standart 1.20%, menunjukkan hasil Kadar gas CO alat maksimum (1.22%) pada saat 2000 rpm sedangkan pada CO standart menunjukkan hasil gas CO (1.20%). Menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara Kadar Gas CO alat dan CO Standart pada detik ke 10 (1000 rpm), 20 (1500 rpm) dan 30 detik (2000 rpm) Kadar Gas CO maximum yang dihasilkan sebesar 1.22%. Kesimpulan dari grafik diatas perbedaan dari CO Alat dan CO Standart semakin tinggi putaran mesin (detik) maka semakin tinggi pula CO yang dihasilkan.

Tabel 4.6. Data Alat Rancangan dengan Gas Analyzer pada pengukuran Mobil Etios Valco tahun 2013 sesudah di kalibrasi

Waktu	Rpm	Alat rancangan	alat standard

		HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)
10	1000	179	1,13	181	1,13
20	1500	188	1,27	189	1,29
30	2000	189	1,53	190	1,51

Grafik 4.5 Grafik HC Alat dan HC Standart pada Mobil Etios Valco

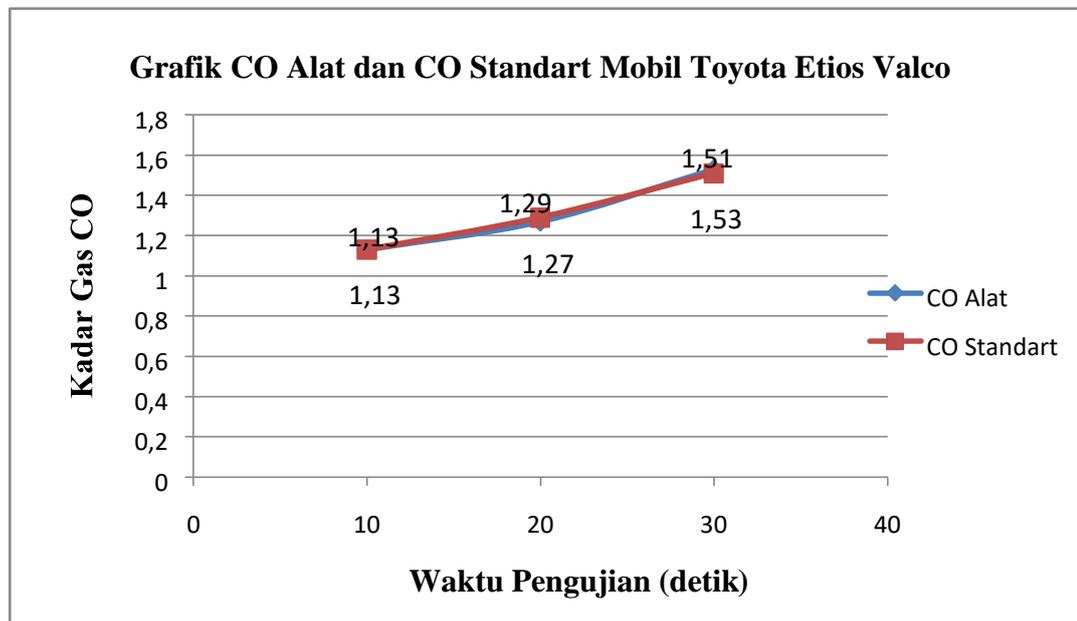


Gambar 4.5 Grafik HC Alat HC Standart

Berdasarkan Grafik dari gambar 4.3 tersebut hasil dari pengujian Kadar HC alat dan HC Standart pada detik ke 10(1000 rpm) adalah hc alat 179 ppm, hc standart 181 ppm, 20 (1500 rpm) hc alat 188 ppm, hc standart 189 ppm, dan 30 detik (2000 rpm) hc alat 189 ppm, hc standart 190 ppm, menunjukkan hasil Kadar gas HC alat maksimum (189 ppm) pada saat 2000 rpm sedangkan pada HC standart menunjukkan hasil gas HC (190 ppm). Menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara Kadar Gas HCalat dan HC Standart pada detik ke 10 (1000 rpm), 20 (1500 rpm) dan 30 detik (2000 rpm) Kadar Gas HC maximum yang dihasilkan sebesar 190 ppm.

Kesimpulan dari grafik diatas perbedaan dari HC Alat dan HC Standart semangkin tinggi putaran mesin (detik) maka semangkin tinggi pula HC yang dihasilkan.

Grafik 4.6 Grafik CO Alat dan CO Standart pada Mobil Etios Valco



Gambar 4.6 Grafik CO Alat dan CO Standart

Berdasarkan Grafik dari gambar 4.4 tersebut hasil dari pengujian Kadar CO alat dan CO Standart pada detik ke 10 (1000 rpm) adalah CO alat 1.13%, CO standart 1.13%, 20 (1500 rpm) CO alat 1.27%, CO standart 1.29% dan 30 detik (2000 rpm) CO alat 1.53%, CO standart 1.51%, menunjukkan hasil Kadar gas CO

alat maksimum (1.53%) pada saat 2000 rpm sedangkan pada CO standart menunjukkan hasil gas CO (1.51%). Menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara Kadar Gas CO alat dan CO Standart pada detik ke 10 (1000 rpm), 20 (1500 rpm) dan 30 detik (2000 rpm) Kadar Gas CO maximum yang dihasilkan sebesar 1.53%. Kesimpulan dari grafik diatas perbedaan dari CO Alat dan CO Standart semangkin tinggi putaran mesin (detik) maka semangkin tinggi pula CO yang dihasilkan.

Untuk mengetahui %ralat dapat dihitung dengan cara berikut :

$$\%galat = \frac{\text{nilai alat rancangan} - \text{nilai alat standard}}{\text{nilai alat standard}} \times 100\%$$

Contoh :

$$\%galat = \frac{179 - 181}{181} \times 100\% = 1,1\%$$

Dari keseleruhan datatabel hasil pengukuran alat rancangan dengan alat standard tersebut, maka dapat dihitung rata-rata % ralat dari pengukuran alat rancangan

yaitu :

$$\begin{aligned} \% \text{ galat untuk gas HC} &= \frac{\text{Total \% error}}{\text{Banyaknya pengukuran}} = \frac{14.45}{9} \\ &= 1,6\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ galat untuk gas CO} &= \frac{\text{Total \% error}}{\text{Banyaknya pengukuran}} = \frac{16}{9} \\ &= 1,7\% \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata% galat untuk gas HC adalah 1,6%, sedangkan untuk gas CO adalah 1,7%

1. Hasil pengukuran alat rancangan setelah diralat pada pengukuran mobil toyota rush tahun 2014

Pengukuran Alat rancangan	
HC (ppm)	CO (%)
1.5	0
1.1	0
0.3	1.6

2. Hasil pengukuran alat rancangan setelah diralat pada pengukuran mobil toyota Etios Valco 2013

Pengukuran Alat rancangan	
HC (ppm)	CO (%)
1.1	0
0.53	1.5
0.52	1.3

3. Hasil pengukuran alat rancangan setelah diralat pada pengukuran mobil toyota Sienta tahun 2017

Pengukuran Alat rancangan	
HC (ppm)	CO (%)
4	0
3.7	0
1.7	11.6

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan alat dan pengujian alat yang telah dilakukan, dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Dataemisi HC Gas Analyzers dengan HC alat rancangan beda jauh dengan alat standart dikarenakan alat rancangan emisi gas buang tidak akurat dalam

pengukuran emisi gas buang HC, maka digunakan rumus exponential untuk pengolahan nilai data emisi HC yang mendekati nilai alat standart gas analyzers.

2. Data diproses dari Arduino Uno lalu ditransfer melalui module Bluetooth dan data ditampilkan menggunakan smartphone android.
3. Dari ketiga mobil yang diuji coba telah didapat nilai ralat data emisigas buang yang sudah dikalibrasi, untuk nilai gas HC keseluruhan adalah 1.6% dan gas CO adalah 1.7%.

5.2. Saran

Dari hasil alat rancangan ini maka didapatkan beberapa saran untuk penyempurnaan alat ini,

1. Untuk pengembangan selanjutnya dapat ditambahkan lagi sensor yang lebih bagus lagi agar lebih efisien dalam pengukuran emisi gas HC
2. Juga dapat ditambahkan sensor gas CO_2 , O_2 dan NO_x , dan ditambahkan lagi wifi, agar terkoneksi dan terhubung jarak jauh supaya mempermudah dalam mengukur emisi gas buang dalam kendaraan bermotor.

DAFTAR PUSTAKA

- Muhammad Muzaky Al-Maududdy.2017. *Rancang Bangun Alat Ukur Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Penampil Smartphone Android Berbasis Arduino Uno*. Medan
- Kristiana Ervin.2011. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Gas Buang Karbon Monoksida (Co) Pada Kendaraan Bermotor*. Semarang
- Trian Hermawan. 2017. *Mengenal Sensor MQ2 Sebagai Pendeteksi Asap*
- Hidayat Wahyu. 2015. *Rancang Bangun Alat Uji Emisi Portabel Gas CO, NOx, dan HC Pada Kendaraan Bermotor*. Semarang
- Saeful Bahri. 2016. *Rancang Bangun Alat Ukur Emisi Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler*. Jakarta
- Sasongko.2014. *Emisi Gas Buang Dan Permasalahannya*. Malang

Keputusan Direktur Jendral minyak dan Gas Bumi No. 3674 Tahun
2006. *Spesifikasi Bahan Bakar Feri* Djuandi. 2011. *Arduino Uno*
Djukarna. 2014. *Arduino Nano*
Nuzul Fahmi. 2014. *Sensor Gas CO MQ7*

LAMPIRAN

```
1. Kode program Arduino  const int potmeter1 =  
A0; //karbonmonoksia  const int potmeter2 = A3;  
//hidrokarbon  
  
void setup() {  
  pinMode(potmeter1, INPUT);  
  pinMode(potmeter2, INPUT);  
  
  Serial.begin(9600);  
}
```

```

void loop() {

float potValue1 = analogRead(potmeter1)*9.775/100000;

int potValue2 = analogRead(potmeter2)*9.47265625/100;

    potValue2 = map(potValue2, 0, 1023, 2000, 3023); //Second potmeter
    mapped between 2000 and 3023

Serial.print("          "          );

Serial.println(potValue1);

delay(500);

Serial.print(" ");

Serial.println(potValue2);

delay(500);

}

```

2. Alat Uji Emisi Gas Buang Portabel



3. Alat Uji Emisi Standart Toyota



4. Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Alat Uji



5. Pengujian emisi menggunakan alat standart toyota dan alat uji rancangan



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Febri Aditiya
NPM : 1307230094
Tempat/ Tanggal Lahir : Sidomakmur, 21 Maret 1993
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jalan Alfalah Raya, Gg Alfalah 3. Medan
Nomor HP : 0822 2705 5343
Email : Febriadhitiya@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Arsyad
Ibu : Yusnidar

PENDIDIKAN FORMAL

2001-2007 : SD NEGERI SEI JAWI JAWI
2007-2010 : SMP NEGERI 1 KUALUH HILIR
2010-2013 : SMA NEGERI 1 KUALUH HILIR
2013-2018 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas
Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara