

**PENGARUH PERSENTASE KOH DALAM ELEKTROLISIS AIR
TERHADAP KUALITAS EMISI GAS BUANG
KARBON MONOKSIDA (CO) DAN HIDROKARBON (HC)
PADA SEPEDA MOTOR SUZUKI SMASH TITAN 115**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memenuhi Gelar Sarjana Pendidikan
Strata Satu Universitas Negeri Padang*



Oleh

PLANUS BOANG MANALU

53025/2010

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertabankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul : Pengaruh Persentase KOH dalam Elektrolisis Air Terhadap Kualitas Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) Pada Sepeda Motor Suzuki Smash Titan 115

Nama : Pianus Boang Manalu

NIM : 53025

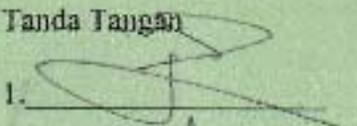
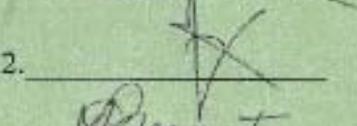
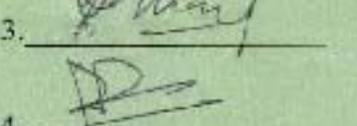
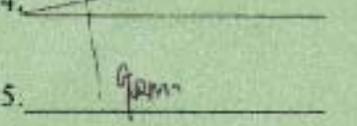
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, Juli 2015

Tim Penguji,

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Andrizal, M.Pd	1. 
2. Sekretaris	: Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc	2. 
3. Anggota	: Drs. Faisal Ismet, M.Pd	3. 
4. Anggota	: Drs. Bahrul Amin, ST, M.Pd	4. 
5. Anggota	: Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng	5. 

ABSTRAK

Pianus Boang Manalu : Pengaruh persentase KOH dalam elektrolisis air terhadap kualitas emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) pada sepeda motor Suzuki Smash Titan 115

Air merupakan material yang melimpah dipermukaan bumi, air (H_2O) dapat diolah menghasilkan gas Hidrogen yang mampu meningkatkan kualitas pembakaran jika ditambah sebagai campuran bahan bakar. Unsur H_2O terdiri dari ion *hydrogen* (H^+) dan ion *oxygen* (O^-), untuk memecah ion H^+ dan Ion O^- dari H_2O menggunakan elektrolit, peneliti menggunakan elektrolit jenis KOH. Air yang dicampur KOH akan dialirkan arus listrik dari baterai sebesar 12 V melalui terminal anoda dan katoda yang dicelupkan ke dalam air, ion H^+ akan tertarik ke katoda menangkap elektron dan menjadi gas Hidrogen sedangkan ion O^- akan tertarik ke anoda melepas elektron dan menjadi gas Oxygen, proses ini disebut dengan elektrolisis air.

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen, menggunakan objek penelitian sepeda motor Suzuki Smash Titan 115. Data pengujian emisi gas buang tanpa perlakuan dijadikan data primer, sedangkan untuk data sekundernya diambil dari data pengujian emisi gas buang yang menggunakan elektrolisis air. Peneliti memvariasikan ukuran KOH menjadi 3 (tiga) yaitu 4 gram, 9 gram, dan 12 gram. Pengujian dilakukan dalam 3 putaran mesin yaitu pada putaran rpm 1700, rpm 2100 dan rpm 2500, dalam setiap putaran (rpm) dilakukan 2 kali pengambilan data.

Hasil penelitian menggunakan elektrolisis air memberikan dampak terhadap penurunan emisi gas buang dibandingkan dengan sepeda motor yang standar. Penggunaan KOH dalam elektrolisis air dengan ukuran yang paling sedikit yaitu 4 gram lebih baik untuk menurunkan emisi gas buang dibandingkan dengan ukuran 9 gram dan 12 gram.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Persentase KOH Dalam Elektrolisis Air Terhadap Kualitas Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) Pada Sepeda Motor Suzuki Smash Titan 115”**. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Di dalam Penulisan ini, peneliti telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Syahril, ST, MSCE, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif sekaligus sebagai Penasehat Akademik.
3. Bapak Drs. Andrizal M.Pd sebagai Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II.
5. Seluruh anggota keluarga dan rekan-rekan mahasiswa/i seperjuangan.

Terimakasih atasbantuan,bimbingan,danpetunjukyangBapak/Ibu berikandalam proses pembuatan skripsi ini, semua masukan yang diberikan membantu untuk menjadikan skripsi ini lebih baik. SemogaTuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan berkat dan rahmatNya, amin.

Padang, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Asumsi Penelitian	7
G. Manfaat Penelitian	8
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teori.....	9
1. Udara	9
2. Pencemaran udara	10
3. Sumber emisi dari bahan bakar fosil/ transportasi	10
4. Emisi gas buangkendaraan yang diteliti.....	11

5. Dampak pencemaran udara.....	14
6. Pembakaran.....	17
7. Hidrogen.....	22
8. Elektrolisis air.....	26
9. Skema pemasangan elektrolisis air pada sepeda motor.....	33
B. Penelitian Yang Relevan.....	34
C. Kerangka Berfikir.....	34
D. Pertanyaan Penelitian.....	35

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian.....	36
B. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	37
C. Objek Penelitian.....	39
D. Jenis dan Sumber Data.....	39
E. Instrumen Penelitian.....	40
F. Prosedur Penelitian.....	40
G. Teknik dan Alat Pengumpul Data.....	44
H. Teknik Analisa Data.....	46

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Penelitian.....	48
B. Deskripsi Hasil Penelitian.....	50
1. Sepeda motor standar dan elektrolisis air KOH 12 gram.....	50
2. Sepeda motor standar dan elektrolisis air KOH 9 gram.....	52
3. Sepeda motor standar dan elektrolisis air KOH 4 gram.....	54

C. Analisa dan Pembahasan.....	56
1. Rata – rata nilai CO.....	56
2. Rata-rata nilai HC	59
D. Keterbatasan Penelitian.....	62
BAB VPENUTUP	
A. Kesimpulan	63
B. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komposisi udara kering dan bersih.....	9
2. Pengaruh konsentrasi COHb di dalam darah terhadap kesehatan manusia	16
3. Toksisitas dua macam hidrokarbon aromatic.....	17
4. Pola penelitian.....	37
5. Spesifikasi sepeda motor Suzuki Smash Titan 115	39
6. Data pengujian kandungan emisi gas buang CO sepeda motor standar..	44
7. Data pengujian kandungan emisi gas buang HC sepeda motor standar..	44
8. Data pengujian kandungan emisi gas buang CO sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 12 gram.....	45
9. Data pengujian kandungan emisi gas buang HC sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 12 gram.....	45
10. Data pengujian kandungan emisi gas buang CO sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 9 gram.....	45
11. Data pengujian kandungan emisi gas buang HC sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 9 gram.....	45
12. Data pengujian kandungan emisi gas buang CO sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 4 gram.....	45
13. Data pengujian kandungan emisi gas buang HC sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 4 gram.....	46
14. Data hasil pengujian kandungan emisi gas buang CO sepeda motor standar	48
15. Data hasil pengujian kandungan emisi gas buang HC sepeda motor standar	48

16. Data hasil pengujian kandungan emisi gas buang CO sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 12 gram.....	48
17. Data hasil pengujian kandungan emisi gas buang HC sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 12 gram.....	49
18. Data hasil pengujian kandungan emisi gas buang CO sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 9 gram.....	49
19. Data hasil pengujian kandungan emisi gas buang HC sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 9 gram.....	49
20. Data hasil pengujian kandungan emisi gas buang CO sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 4 gram.....	49
21. Data hasil pengujian kandungan emisi gas buang CO sepeda motor menggunakan elektrolit KOH 4 gram.....	49
22. Hasil pangujian CO dengan KOH 12 gram.....	50
23. Hasil pengujian HC dengan KOH 12 gram.....	51
24. Hasil pengujian CO dengan KOH 9 gram.....	52
25. Hasil pengujian HC dengan KOH 9 gram.....	53
26. Hasil pengujian CO dangan KOH 4 gram.....	54
27. Hasil pengujian HC dengan KOH 4 gram.....	55
28. Rata-rata hasil pengujian CO	56
29. Rata-rata hasil pengujian HC	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
30. Proses pembakaran normal	18
31. Proses pembakaran sendiri (<i>auto ignition</i>).....	18
32. Proses pembakaran tidak terkontrol (<i>detonation</i>)	19
33. Pembakaran campuran udara dan bensin dan perubahan tekanan di dalam silinder.....	21
34. <i>Laminar flame velocity for</i> hidrogen, dan campuran bahan bakar dan udara.....	23
35. Energi pembakaran minimum hidrogen.....	24
36. Elektrolisis air	26
37. Tabung elektrolisis air.....	26
38. Elektroda stainless steel	27
39. KOH.....	28
40. Baterai	29
41. Soket.....	29
42. Baut	30
43. Selang penghubung.....	30
44. Dudukan Tabung.....	30
45. Proses pemecahan air menjadi hidrogen dan oksigen.....	31
46. Skema pemasangan elektrolisis air	33
47. Diagram hasil pengujian CO sepeda motor standar dan menggunakan elektrolisis air KOH 12 gram.....	50
48. Diagram hasil pengujian HC sepeda motor standar dan menggunakan elektrolisis air KOH 12 gram	51

49. Diagram hasil pengujian CO sepeda motor standar dan menggunakan elektrolisis air KOH 9 gram	52
50. Diagram hasil pengujian HC sepeda motor standar dan menggunakan elektrolisis air KOH 9 gram	53
51. Diagram hasil pengujian CO sepeda motor standar dan menggunakan elektrolisis air KOH 4 gram	54
52. Diagram hasil pengujian HC sepeda motor standar dan menggunakan elektrolisis air KOH 4 gram	55
53. Diagram hubungan kadar CO (%) sepeda motor standar dan menggunakan elektrolisis air KOH 12 gram, 9 gram dan 4 gram.....	56
54. Bagan persentase perbandingan emisi gas buang CO sepeda motor standar dan menggunakan elektrolisis air KOH: 12 gram, 9 gram dan 4 gram...	57
55. Diagram hubungan kadar HC sepeda motor standar dan menggunakan elektrolisis air KOH : 12 gram, 9 gram dan 4 gram.....	59
56. Bagan persentase perbandingan emisi gas buang HC sepeda motor standar dan menggunakan elektrolisis air KOH : 12 gram, 9 gram dan 4 gram..	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat izin penelitian	66
2. Surat bukti telah melaksanakan penelitian.....	67
3. Data hasil penelitian.....	68
4. Analisis persentase peningkatan dan penurunan emisi gas CO	71
5. Analisis persentase peningkatan dan penurunan emisi gas HC	72
6. Hasil scan pengujian emisi gas buang.....	73
7. Dokumentasi penelitian.....	77

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahan bakar fosil yang digunakan pada transportasi cenderung menghasilkan emisi gas buang yang tinggi, terlebih transportasi yang masih menggunakan sistem bahan bakar karburator. Sisa dari pembakaran suatu mesin yang dikeluarkan dapat berupa Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO_x), Hidrokarbon HC, Sulfur Dioksida (SO_x), dan Partikel sering disebut sebagai polutan primer.

Polutan yang disebutkan di atas sangat berbahaya bagi kesehatan, diperkirakan dalam kota tertentu sudah ada yang rawan karena tingkat pencemaran emisi gas buang yang cukup tinggi. “Pada tahun 2009 terdapat 26 kota metropolitan di Indonesia yang memiliki kualitas udara buruk dimana angka pencemaran udara oleh emisi gas buang mencapai 80%, diantaranya termasuk kota Semarang” (Palguna, 2010 dalam Bagus, 2012:410).

Menurut Bappenas, 2009 dalam Bagus(2012:410) menyatakan

Indonesia menjadi salah satu negara dengan tingkat polusi udara tertinggi ketiga di dunia. Kontribusi emisi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara terbesar mencapai 60-70%, dibanding dengan industri yang hanya berkisar antara 10-15%. Penyumbang sisanya berasal dari rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan/ladang dan lain-lain. Hal ini diakibatkan oleh laju pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor yang tinggi. Sebagian besar kendaraan bermotor tersebut menghasilkan emisi gas buang

yang buruk, baik akibat perawatan yang kurang memadai ataupun dari penggunaan bahan bakar dengan kualitas kurang baik.

Mengingat bahayanya kandungan emisi gas buang dari proses pembakaran suatu kendaraan, pemerintah serta beberapa ahli telah berupaya mengurangi bahaya emisi gas buang tersebut dengan beberapa percobaan. Upaya yang telah dilakukan adalah memberikan ambang batas emisi pada kendaraan yang baru diciptakan, melakukan beberapa eksperimen yaitu mengolah bahan-bahan organik menjadi campuran bahan bakar yang disebut dengan bioetanol contoh dari tanaman tebu, singkong, jagung dan lain-lain.

Perkembangan dunia teknologi juga memberikan kesempatan bagi pihak ilmuwan untuk menciptakan suatu alat yang dapat menurunkan tingkat emisi pada kendaraan, sehingga kendaraan yang keluaran baru dari industri sudah mengalami beberapa kemajuan, seperti adanya perubahan sistem bahan bakar karburator beralih ke sistem EFI dan penambahan alat katalitik converter pada exhaust manifold guna menurunkan emisi gas buang. Pihak industri juga tetap menganjurkan untuk melakukan perawatan berkala pada kendaraan agar sistem pada kendaraan tetap bekerja normal.

Pengolahan air menjadi campuran bahan bakar sangat populer sekarang, bahkan Prof. Sungkono guru besar perguruan tinggi ITS Surabaya Jawa Timur tampil di METRO TV untuk memberikan simulasi pengolahan bahan bakar air yang digunakan pada mobil. Sumber-sumber untuk pengolahan air menjadi campuran bahan bakar juga mudah ditemukan di internet. Air (H_2O) terdiri dari ion hidrogen H^+ dan ion oksigen O^- , ion inilah

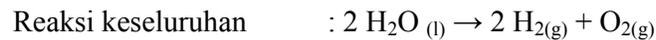
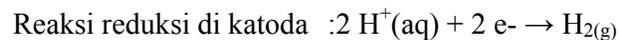
yang akan dipisahkan menjadi gas hidrogen dan gas oksigen melalui proses elektrolisis yang kemudian disalurkan keruang bakar.

Air merupakan sumber yang paling melimpah dipermukaan bumi, permukaan bumi yang paling luas di isi oleh perairan dibandingkan dengan luasan daratan, artinya untuk sumber daya air akan sangat mudah didapatkan dan tersedia banyak. Air yang biasa kita ketahui berguna sebagai kebutuhan primer (minuman, memasak, mencuci, mandi dan lain-lain) ternyata bisa juga menjadi salah satu alternatif tambahan bahan bakar untuk menurunkan kadar emisi gas buang dari pembakaran mesin.

Penemuan pengolahan air menghasilkan hidrogen untuk sebagai campuran bahan bakar bukan penemuan baru, bahkan sudah lama ada penggunaan hidrogen murni dari air sebagai bahan bakar untuk penggerak mesin yang disebut dengan bahan bakar air. Bahan bakar air dirintis pada Tahun 1805 oleh Isaac de Rivaz, tetapi belum sempurna. Tahun 1875 Jules Gabriel Verne teknik elektrolisis. Tahun 1897 Luther Watter menggunakan air sebagai bahan bakar untuk menggerakkan mesin mobilnya. Tahun 1930 Rudolf A. Erren menggunakan bahan bakar air sebagai pengganti bahan bakar fosil. Tahun 1993 Henry "Dad" Garrett menemukan sistem karburator untuk bahan bakar air. Tahun 1956 Michael A. Peavey menerbitkan buku *water as fuel*. Tahun 1967 William A Rhodes melanjutkan penemuan Michael A Peavey. Tahun 1971 Daniel Dingle sukses menggunakan air sebagai bahan bakar, tetapi tidak dipublikasikan. Tahun 1974 Yull Brown, memberikan nama pada gas hasil elektrolisa tersebut dengan nama *Brown Gas*. Ia telah

mempatenkan gas yang menghasilkan campuran hidrogen dan oksigen itu secara sempurna, dan mampu menggerakkan mesin dengan bahan bakar air. Tahun 1978 Archei Blue, mobilnya sudah menggunakan bahan bakar air. Tahun 1980 Peter Lowrie, menghasilkan gas dari elektrolisis yang menjalankan mesin mobil. Tahun 1980-1998 Stenley Mayer, penemu nomor dua terbaik setelah Nicola Tesla 1856-1943. Nicola Tesla penemu mobil berbahan bakar air yang terbaik di dunia yang secara sempurna merangkai alatnya (Peompida dan Mustari, 2008: 7-10).

Elektrolisis air adalah proses elektrolisa yang dimanfaatkan untuk memecah molekul air (H_2O) menjadi Hidrogen (H_2) dan Oksigen (O_2). Pada reaksi ini gas Hidrogen dihasilkan pada elektroda negatif (katoda) dan gas oksigen dihasilkan pada elektroda positif (anoda), untuk lebih jelas proses elektrolis air dapat dilihat di bawah ini



Penambahan gas hidrogen dan oksigen dari proses elektrolisis ke ruang bakar mengakibatkan lambda (λ) semakin meningkat sehingga diindikasikan oksigen yang masuk ke ruang bakar semakin bertambah dan mampu mengoksidasi CO menjadi CO_2 sehingga berdampak pada penurunan emisi CO secara signifikan. Penambahangas hidrogen dapat mengurangi HC secara signifikan dikarenakan campuran udara dan bahan bakar mendekati campuran

stoichiometric dan pembakaran berlangsung sempurna, ini mengakibatkan kadar emisi HC cenderung turun (Sigit dan Made, 2013:126).

Pemasangan elektrolisis air pada kendaraan mempunyai berbagai keuntungan diantaranya polusi udara menjadi lebih sedikit, pembakaran menjadi lebih sempurna, tenaga mesin menjadi meningkat kurang lebih 20%, mesin menjadi lebih awet.

Komponen-komponen dari elektrolisis air terdiri dari tabung, elektroda positif dan elektroda negatif, elektrolit (KOH), dan sumber arus listrik (baterai). Gambaran dari proses elektrolisis air sebagai berikut, air di dalam tabung yang sudah dicampur dengan elektrolit (KOH) kemudian dialirkan arus listrik dari baterai melalui elektroda (anoda dan katoda) yang dicelupkan ke dalam air (H_2O), kandungan air H_2O akan terpecah menjadi ion H^+ dan O^- , kemudian ion H^+ akan tertarik menuju elektroda negatif dan menangkap elektron menjadi gas hidrogen (H_2) sedangkan ion O^- akan tertarik menuju elektroda positif dan melepas elektron kemudian menjadi gas oksigen (O_2).

“Proses elektrolisis, elektrolit berfungsi sebagai mempercepat reaksi, senyawa elektrolit tidak ikut bereaksi dan menghasilkan produk. Elektrolit dapat menurunkan energi aktivasi sehingga mampu meningkatkan laju reaksi. Energi aktivasi adalah energi minimum yang dibutuhkan sehingga partikel dapat bertumbukan dan menghasilkan reaksi” (Funky dan Djoko, 2013:340).

Perbandingan elektrolit yang dilarutkan dalam air pada proses elektrolisis air akan berpengaruh terhadap gas hidrogen dan gas oksigen yang dihasilkan, jika larutan elektrolit terlalu sedikit akan memperlambat aliran

arus dalam air sehingga ion H^+ dan ion O^- lambat menuju elektroda untuk menghasilkan gas hidrogen dan gas oksigen, sedangkan larutan elektrolit yang terlalu banyak akan berdampak terhadap meningkatnya temperatur air dalam tabung sehingga terjadi penguapan air yang tidak baik untuk pembakaran dalam mesin. Pernyataan tersebut memperkuat pendapat Poempida dan Mutari (2008: 44) “salah satu tidak efisiennya hasil gas hidrogen dan oksigendalam proses elektrolisis diakibatkan oleh campuran elektrolit yang terlalu sedikit”.

Berdasarkan pernyataan di atas peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh persentase KOH sebagai elektrolit pada elektrolisis air terhadap kualitas emisi gas buang (CO dan HC) pada Sepeda Motor Suzuki Smash Titan 115.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Sumber pencemaran udara yang paling tinggi disumbang oleh emisi gas buang pada kendaraan bermotor.
2. Sepeda motor yang menggunakan sistem bahan bakar karburator cenderung menghasilkan emisi gas buang yang tinggi.

C. Batasan Masalah

Dengan adanya keterbatasan waktu dalam penelitian ini dan keterbatasan lainnya seperti: keterbatasan ekonomi, kemampuan, keterbatasan alat dan bahan, maka peneliti membatasi masalah yang akan dibahas. Selain

pada keterbatasan di atas pembatasan masalah ini juga berfungsi agar penelitian ini lebih fokus, maka permasalahan yang akan dibahas dibatasi pada “Pengaruh Persentase KOH dalam Elektrolisis Air Terhadap Kualitas Emisi Gas Buang CO dan HC Pada Sepeda Motor Suzuki Smash Titan 115”.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka peneliti merumuskan masalah pada penelitian ini sebagai berikut: Bagaimana pengaruh persentase KOH dalam elektrolisis air terhadap kualitas emisi gas buang CO dan HC pada sepeda motor Suzuki Smash Titan 115 ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh persentase KOH dalam elektrolisis air terhadap kualitas emisi gas buang CO dan HC pada sepeda motor Suzuki Smash Titan 115.

F. Asumsi Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dikemukakan di atas, maka beberapa asumsi yang perlu penulis kemukakan dalam penelitian ini:

1. Mesin yang digunakan sebagai objek penelitian bekerja normal pada setiap pengujian dilakukan.
2. Jenis bahan bakar yang digunakan sama di setiap pengujian
3. Kadar oksigen dan kelembapan udara sama dalam setiap pengujian.
4. Alat yang digunakan dalam penelitian dikalibrasi dan dapat dilakukan pengukuran pada setiap pengujian.

G. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan wawasan mengenai elektrolisis air.
2. Sebagai usaha dalam mencari alternatif untuk menurunkan kadar emisi CO dan HC pada sepeda motor.
3. Sebagai bahan referensi bagi jurusan teknik otomotif untuk lebih mengembangkan penelitian seputar alat penurun emisi gas buang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Udara

“Udara adalah suatu campuran gas yang terdapat dalam lapisan yang mengelilingi bumi. Komposisi campuran gas tersebut tidak selalu konstan. Komponen yang konsentrasinya paling bervariasi dalam air dalam bentuk uap H₂O dan karbon dioksida (CO₂). Jumlah uap air yang terdapat di udara bervariasi tergantung dari cuaca dan suhu” (Srikandi, 1992: 91). Komposisi udara kering dimana semua uap air telah dihilangkan relatif konstan. Komposisi udara kering yang bersih yang dikumpulkan di sekitar laut dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 1. Komposisi udara kering dan bersih

Komponen	Formula	Persen Volume	ppm
Nitrogen	N ₂	78.08	780 800
Oksigen	O ₂	20.95	209 500
Argon	Ar	0.934	9 340
Karbon dioksida	CO ₂	0.0314	314
Neon	Ne	0.00182	18
Helium	He	0.000524	5

Metana	CH ₄	0.0002	2
Kripton	Kr	0.000114	1

Sumber: (Srikandi, 1992)

2. Pencemaran udara

9

Pencemaran udara didefinisikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan binatang. Bila keadaan tersebut terjadi, maka udara dikatakan telah tercemar kenyamanan hidup terganggu (Wisnu, 2004: 27).

Secara umum penyebab pencemaran udara ada 2 macam, yakni:

- a. Faktor internal (secara ilmiah), contoh:
 - 1) Debu yang berterbangan akibat tiupan angin.
 - 2) Abu (debu) yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi berikut gas-gas vulkanik.
 - 3) Proses pembusukan sampah organik, dll.
- b. Faktor eksternal (karena ulah manusia), contoh
 - 1) Hasil pembakaran bahan bakar fosil.
 - 2) Debu/serbuk dari kegiatan industri.
 - 3) Pemakaian zat kimia yang disemprotkan ke udara.

3. Sumber pencemaran udara dari bahan bakar fosil/ transportasi

Bahan bakar fosil yang digunakan untuk penggerak kendaraan tidak terlepas dari emisi, karena bahan bakar itu sendiri sudah mengandung hidrokarbon. “Transportasi pada saat ini kebanyakan menggunakan bahan bakar fosil (batu bara dan minyak bumi). Artinya pemakaian bahan bakar fosil merupakan sumber pencemaran udara” (Wisnu, 2010: 62).

Menurut Suriansyah (2011: 21) menyatakan :

Sebuah kendaraan dari proses bekerjanya dapat menghasilkan polutan berupa gas *CarbonMonoksida* (CO), *Hidrocarbon* (HC), *NitrogenOksida* (NO_x), *SulfurOksida* (SO₂) dan *Timbal* (Pb) yang sering disebut sebagai polutan primer. Salah satu polutan udara yang berbahaya dan sangat dominan jumlahnya adalah gas *CarbonMonoksida* yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar dan udara motor bensin yang tidak sempurna.

Diperkuat oleh Srikandi, (1992: 93) mengatakan :

Sumber polusi yang utama berasal dari transportasi, dimana hampir 60% dari polutan yang dihasilkan terdiri dari karbon monoksida dan sekitar 15% terdiri dari hidrokarbon. Sumber-sumber polusi lain misalnya pembakaran, proses industri, pembuangan limbah, dan lain-lain. Polutan yang utama adalah karbon monoksida yang mencapai hampir setengah dari seluruh polutan udara yang ada.

4. Emisi gas buangkendaraan yang diteliti

a. Karbon monoksida (CO)

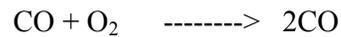
“Karbon Monoksida (CO) adalah suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa. Gas CO dapat berbentuk cairan pada suhu di bawah -192⁰C. Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan” (Wisnu, 2004: 41).

Secara umum terbentuknya gas CO adalah melalui proses berikut ini:

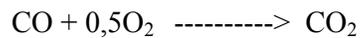
- 1) Pembakaran bahan bakar fosil dengan udara yang reaksinya tidak *stoikiometris* adalah pada harga $ER > 1$.
- 2) Pada suhu tinggi terjadi reaksi antara karbon dioksida (CO_2) dengan karbon C yang menghasilkan CO.
- 3) Pada suhu tinggi, CO_2 dapat terurai kembali menjadi CO dan oksigen.

Pada pembakaran dengan harga $ER > 1$, bahan bakar yang digunakan lebih banyak dari udara. Hal ini memungkinkan terjadinya gas CO.

Reaksinya adalah sebagai berikut:



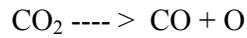
Kalau jumlah udara (oksigen) cukup atau *stoikiometris* maka akan terjadi reaksi lanjutannya, yaitu:



Pembentukan CO lebih cepat dari pada reaksi pembentukan CO_2 , sehingga pada hasil akhir pembakaran masih mungkin terdapat gas CO. Apabila pencampuran bahan bakar dan udara tidak merata, maka masih ada bahan bakar (karbon) yang tidak berhubungan dengan oksigen dan keadaan ini menambah kemungkinan terbentuknya gas CO yang terjadi pada suhu tinggi dengan mengikuti reaksi berikut ini:



Selain dari pada itu, pada reaksi pembakaran yang menghasilkan panas dengan suhu tinggi akan membantu terjadinya penguraian (*disosiasi*) gas CO₂ menjadi gas CO yang mengikuti reaksi berikut ini:



Semakin tinggi suhu hasil pembakaran maka jumlah gas CO₂ yang terdisiasi menjadi CO dan O akan semakin banyak. Suhu tinggi merupakan terjadi pemicunya gas CO. Sumber pencemaran gas CO terutama berasal dari pemakaian bahan bakar fosil (minyak ataupun batu bara) pada mesin penggerak transportasi.

b. Hidrokarbon (HC)

Menurut Muhammad, (2013: 5) menyatakan

Hidrokarbon terbentuk akibat bahan bakar di dalam ruang bakar tidak terbakar secara keseluruhan atau sempurna. Gas buang HC juga terbentuk karena dua faktor yaitu: (1) Bahan bakar yang tidak terbakar dan keluar menjadi gas (2) Bahan bakar terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan Hidrokarbon (HC) yang lain, yang keluar bersama gas buang. Sebab utama timbulnya gas buang hidrokarbon adalah karena sekitar dinding-dinding ruang bakar memiliki temperatur rendah dimana pada temperatur itu pembakaran tidak mampu dilakukan.

Ditambah oleh Srikandi, (1992: 115) menyatakan

Bensin yang merupakan suatu campuran kompleks antara hidrokarbon-hidrokarbon sederhana dengan sejumlah kecil bahan tambahan nonhidrokarbon, bersifat sangat *volatile* dan segera menguap dan terlepas di udara. Pelepasan hidrokarbon dari kendaraan bermotor juga disebabkan oleh emisi minyak bakar yang belum terbakar di dalam buangan.

Diperjelas oleh Gusti, (2002: 96) menyatakan

Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang terdapat pada gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O).

Menurut Beni, (2007) timbulnya HC disebabkan oleh:

- 1) Api yang dihasilkan busi pada ruang pembakaran bergerak sangat cepat tetapi temperatur disekitar dinding ruang bakar rendah, hal ini mengakibatkan campuran bahan bakar dan udara di daerah yang bertemperatur rendah tersebut gagal terbakar (*quenching zone*). Campuran bahan bakar yang tidak terbakar tersebut kemudian terdorong keluar oleh torak menuju ke saluran buang.
- 2) Pada saat deselerasi, katup gas (*throttle valve/skep*) menutup sehingga terjadi *engine brake* padahal putaran mesin masih tinggi, hal ini akan menyebabkan adanya hisapan bahan bakar secara besar-besaran, campuran menjadi sangat kaya dan banyak bahan bakar yang tidak terbakar terbang (pada sistem bahan bakar karburator).
- 3) Langkah *overlapping* (katup masuk dan buang bersama-sama terbuka) terlalu panjang sehingga HC berfungsi sebagai gas pembilas/ pembersih (terjadi khususnya pada putaran rendah, sistem bahan bakar karburator).

5. Dampak pencemaran udara

Menurut Wisnu, (2004: 113) menyatakan “Dampak pencemaran lingkungan tidak hanya berpengaruh dan berakibat kepada lingkungan alam saja, akan tetapi berakibat dan berpengaruh pula terhadap kehidupan tanaman, hewan dan juga manusia. Lingkungan yang sudah tercemar, tanaman yang tumbuh di lingkungan tersebut akan ikut tercemar, demikian pula dengan hewan yang hidup disitu”.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Amerika pada tahun 1980, kematian yang disebabkan oleh pencemaran udara mencapai angka kurang lebih 51.000 orang. Menurut para ahli, pada sekitar tahun 2000-an kematian yang disebabkan oleh pencemaran udara akan mencapai angka 57.000 orang pertahunnya. Selama 20 tahun angka kematian yang disebabkan oleh pencemaran udara naik mendekati 14% atau mendekati 0,7% pertahun.

Menurut Wisnu, (2010: 5) mengatakan “Pemanasan global yang terjadi saat ini, selain oleh disebabkan faktor lainnya, juga merupakan akibat pembakaran bahan bakar fosil”. Ditambah oleh Dadang, (2008: 6) “Pemanasan global ini akan menjadi bahaya yang sangat mengerikan yang mengancam umat manusia jika tidak dilakukan pencegahan atau pengurangan. Pemanasan global adalah meningkatnya temperatur suhu rata-rata di atmosfer, laut dan daratan di bumi”.

a. Dampak emisi carbon monoksida (CO)

Menurut Wisnu, (2004: 115) menyatakan “Karbon Monoksida (CO) apabila terhirup ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah

dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secara metabolis dengan darah seperti halnya oksigen, gas CO mudah bereaksi dengan darah (*hemoglobin*)”.

Keracunan gas monoksida (CO) dapat ditandai dari keadaan yang ringan, berupa pusing, sakit kepala dan mual. Keadaan yang lebih berat dapat berupa menurunnya kemampuan gerak tubuh, gangguan pada sistem *kardiovaskular*, serangan jantung sampai pada kematian.

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi COHb di dalam darah terhadap kesehatan manusia

Konsentrasi COHb dalam darah (%)	Pengaruh terhadap kesehatan
< 1.0	Tidak ada pengaruh.
< 2.0	Penampilan agak tidak normal.
< 5.0	Pengaruhnya terhadap sistem syaraf sentral, reaksi panca indra tidak normal, benda terlihat agak kabur.
≥ 5.0	Perubahan fungsi jantung dan pulmonari.
10.0 – 80.0	Kepala pening, mual, berkunang-kunang, pingsan, kesukaran bernafas, kematian.

Sumber: Srikandi, (1992)

b. Dampak emisi hidrocarbon (HC)

“Pencemaran udara oleh HC yang disertai dengan bahan pencemar NOx maka dengan oksigen bebas yang ada di udara akan membentuk *Proxy Acety Nitrates* (PAN). PAN ini bersama-sama

dengan CO, ozon akan membentuk fotokimia, kabut fotokimia ini dapat merusak tanaman” (Wisnu, 2004: 124). “Kerusakan tanaman karena PAN memperlihatkan permukaan bawah daun berwarna keperakan dan kerusakan pada daun-daun muda. Tenunan daun kemudian mati” (Srikandi 1992: 119). Dalam sumber yang sama Srikandi (1992: 120) menyatakan “Kontak pada ozon pada konsentrasi 1.0 sampai 3.0 ppm selama 2 jam akan mengakibatkan pusing berat dan kehilangan koordinasi pada beberapa orang yang sensitif”.

Tabel 3. Toksisitas dua macam hidrokarbon aromatik

Hidrokarbon	Konsentrasi (ppm)	Pengaruh
Benzena	100	Iritasi memberan mukosa.
C ₆ H ₆	3000	Lemas setengah sampai satu jam
	7000	Pengaruh berbahaya setelah ½ – 1 jam
	20.000	Kematian setelah 5 – 10 menit
Toluena	200	Sedikit pusing, lemah, dan berkunang-kunang setelah 8 jam
C ₇ H ₈	600	Kehilangan koordinasi, bola mata terbalik setelah 8 jam

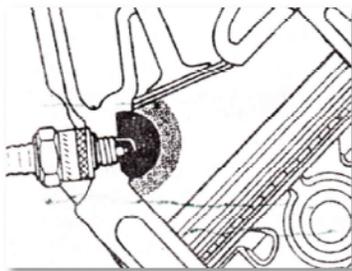
Sumber: Srikandi (1992)

6. Pembakaran

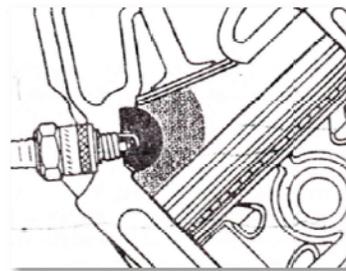
Menurut Wardan (1989: 248) menyatakan

Pembakaran dalam motor adalah hal yang sangat menentukan besarnya tenaga yang dihasilkan motor dengan disuplainya sejumlah bahan bakar ke dalam silinder dari motor tersebut. Hal ini disebabkan karena dengan pembakaran inilah tenaga motor dihasilkan. Adanya sejumlah bahan bakar di dalam silinder yang sudah bercampur dengan udara yang kemudian dinyalakan oleh nyala api dari busi, maka pembakaran akan terjadi.

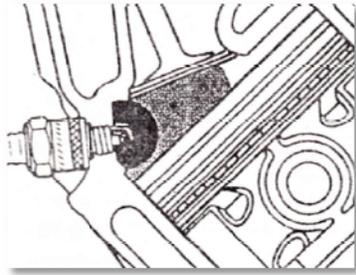
Pembakaran di dalam silinder merupakan reaksi kimia antara unsur yang terkandung di dalam bahan bakar yaitu unsur CH atau hidrokarbon dengan udara atau oksigen, yang diikuti dengan timbulnya panas. Panas yang dilepaskan inilah yang digunakan oleh motor untuk menghasilkan tenaga. Pembakaran di dalam silinder belum tentu dapat terjadi dengan sempurna. Ada tiga macam pembakaran yang mungkin terjadi di dalam silinder yaitu pembakaran normal, pembakaran sendiri atau "*autoignition*" dan pembakaran tidak terkontrol yang sering disebut dengan istilah detonasi atau "*detonation*".



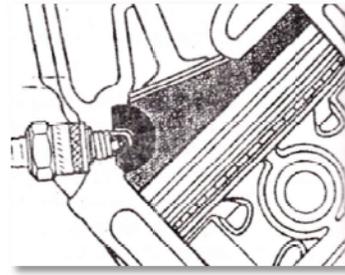
Mulai pembakaran



Api hanya dari busi



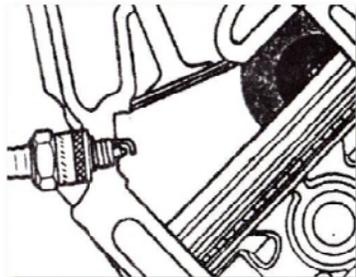
Pembakaran terus menyebar



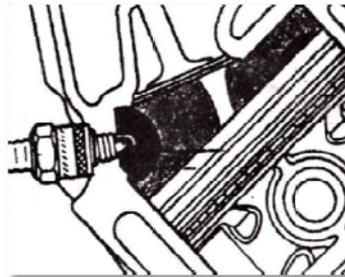
Campuran udara dan bahan bakar terbakar habis

Gambar 1. Proses pembakaran normal

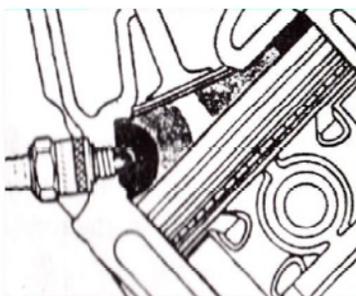
Sumber: Wardan, (1989)



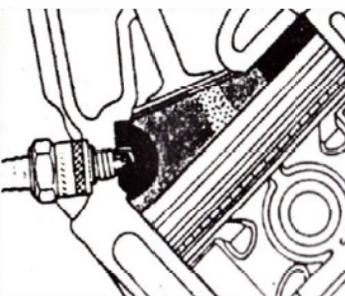
Pembakaran mulai sebelum busi



Busi mulai menyala



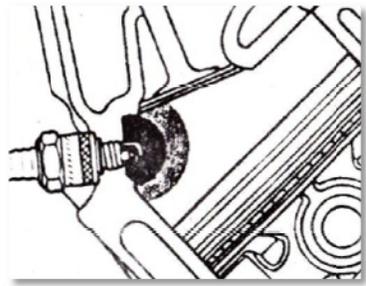
Penyalan berada pada dua titik



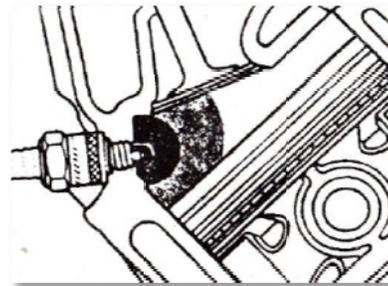
Tumbukan kedua pembakaran yang sumbernya berbeda

Gambar 2. Proses pembakaran sendiri (*auto ignition*)

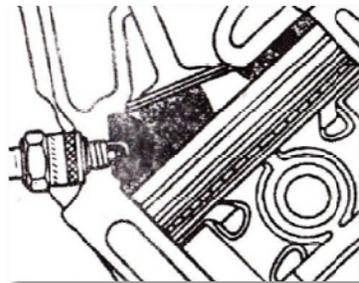
Sumber: Wardan, (1989)



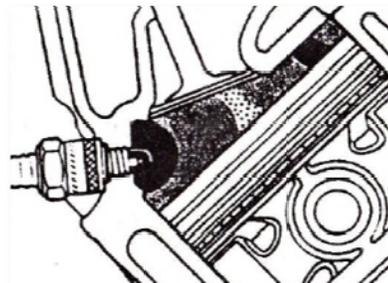
Busi menyala



Mulai pembakaran



Ada dua pembakaran



Tumbukan antara ke dua pembakaran

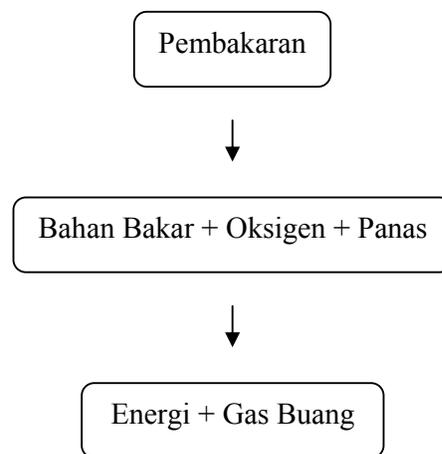
Gambar 3. Proses pembakaran tidak terkontrol (*detonation*)

Sumber: Wardan, (1989)

Dikatakan pembakaran normal apabila pembakaran di dalam silinder terjadi karena nyala api yang ditimbulkan oleh percikan bunga-bunga api oleh busi yang dengan bunga api ini proses terbakarnya bahan bakar berlangsung sampai seluruh bahan bakar yang ada di dalam silinder terbakar habis dengan kecepatan yang relatif konstan. *Auto ignition* adalah apabila pembakaran terjadi bukan karena bunga api yang dihasilkan oleh busi melainkan terbakar karena panas yang ada di dalam silinder dan menyebabkan bahan bakar terbakar dengan sendirinya. Pembakaran terjadi dibarengi dengan perubahan kecepatan dan tekanan yang hebat,

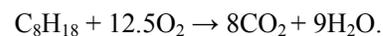
maka kejadian ini biasa disebut dengan *detonasi*. *Detonasi* terjadi biasanya diiringi dengan timbulnya suara di dalam silinder seperti suara ketukan baik ketukan itu keras atau tidak.

Pembakaran terjadi karena ada tiga komponen yang bereaksi, yaitu bahan bakar, oksigen dan panas, jika salah satu komponen tersebut tidak ada maka tidak akan timbul reaksi pembakaran.



Skema di atas merupakan gambaran reaksi pembakaran. Pembakaran yang sempurna bisa dikatakan sulit ditemukan, pembakaran sempurna adalah dimana diasumsikan campuran bahan bakar dan udara terbakar habis.

Persamaan reaksi pembakaran sempurna adalah sebagai berikut:

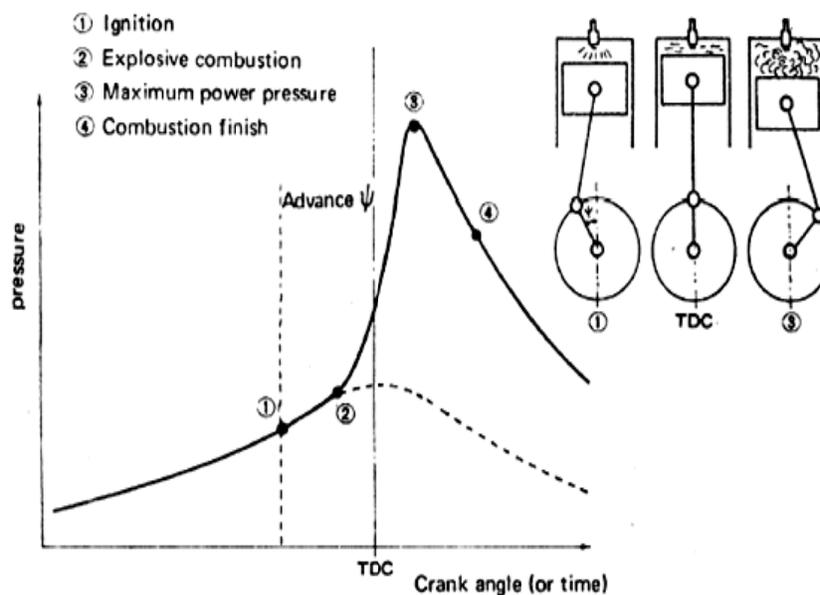


Dimana C_8H_{18} adalah bahan bakar yang digunakan adalah premium, kemudian oksigen (O_2) dari udara. Pembakaran yang berlangsung akan menghasilkan gas buang yaitu CO_2 yang lepas ke udara

dan H₂O. Proses pembakaran tidak sempurna karena lima alasan yaitu sebagai berikut:

- a. Waktu pembakaran singkat
- b. Overlapping katup
- c. Udara yang masuk tidak murni hanya oksigen
- d. Bahan bakar yang masuk tidak murni
- e. Kompresi tidak terjamin rapat sempurna.

Menurut Wardan, (1989: 253) secara teoritis proses atau tahapan-tahapan pembakaran dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4. Pembakaran campuran udara dan bensin dan perubahan tekanan di dalam silinder
Sumber: Wardan, (1989)

Keterangan gambar adalah :

- a. Tahap pertama, busi memercikan bunga api ke dalam silinder yang berisi campuran bahan bakar dengan udara yang telah dikompresikan. Pada saat busi memercikan bunga api belum ada kenaikan tekanan dalam silinder yang ditunjukkan oleh titik 1. hal ini disebabkan karena belum terjadinya proses pembakaran.

- b. Tahap kedua, tahap ini biasanya disebut dengan *ignition delay* yang ditunjukkan oleh rentang antara titik 1 sampai titik 2. *Ignition delay* ini disebabkan karena perlunya waktu untuk memulai reaksi antara bahan bakar dan oksigen. Baru setelah itu pembakaran dimulai dan penyebaran apinya dilanjutkan keseluruh bagian selinder. Bila proses pembakaran terjadi normal maka kecepatan rambatan apinya dilanjutkan keseluruh bagian selinder.
- c. Tahap ketiga, pembakaran maksimum. Setelah bahan bakar mulai terbakar, yakni setelah titik dua, maka tekanan di dalam selinder akan naik secara drastis. Hal ini disebabkan karena ruangan masih dipersempit kompresi juga panas yang timbul akibat pembakaran ini menyebabkan naiknya tekanan di dalam selinder. Tekanan pembakaran ini akan mencapai titik tertinggi pada beberapa saat setelah torak melewati titik mati atas. Daerah dimana tekanan pembakaran maksimum adalah lima sampai sepuluh derajat setelah titik mati atas. Hal ini dibuat agar tenaga yang dihasilkan pembakaran lebih maksimal karena tekanan pembakaran digunakan untuk mendorong torak ke bawah selanjutnya memutar poros engkol.
- d. Tahap keempat, akhir pembakaran. Setelah mencapai titik 3 maka tekanan akan turun sedikit demi sedikit secara *continue* dalam langkah usaha.

Menurut Hardiana (2011: 40) dalam Wisnu, (2004) menyatakan

Pada pembakaran *premixed* sering kali gagal atau tidak sempurna karena tidak sesuai dengan syarat-syarat pembakaran seperti oksigen yang dipergunakan tidak cukup atau perbandingan campuran udara dengan bahan bakar tidak tepat, campuran antara udara dengan bahan bakar yang kurang sempurna dan temperatur udara dengan bahan bakar terlalu rendah untuk membantu pembakaran.

7. Hidrogen

Menurut(Resuli 2011: 5) mengatakan

Hidrogen (bahasa latin: Hydrogenium, dari bahasa yunani: hydro: air, genes: membentuk) adalah unsur kimia pada tabel priodik yang memiliki simbol H dan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, Hidrogen tidak berwarna, tidak berbau, bersifat nonlogam, bervalensi tunggal, dan merupakan gas diatomik yang sangat mudah terbakar. Dengan massa atom 1,00794 amu, Hidrogen adalah unsur teringan di dunia.

Keunggulan sifat hidrogen

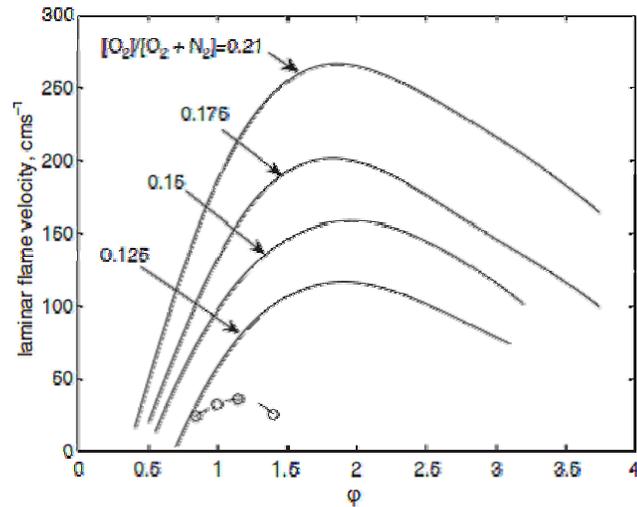
Menurut Resuli (2011: 5) mengatakan

Terdapat perbedaan sifat yang besar antara Hidrogen dengan bensin, sifat tersebut sangat mempengaruhi proses pembakaran pada *internal combustion engine* (ICE). Sifat-sifat tersebut menyebabkan Hidrogen lebih unggul dibandingkan dengan bensin. Hidrogen merupakan bahan bakar yang mudah terdispersi dalam udara sehingga sangat mudah terbakar. Di sisi lain bensin lebih sulit terbakar, karena memiliki kerapatan yang lebih besar sehingga lebih sulit terdispersi dalam udara. Hal ini menyebabkan pembakaran bensin relatif lebih lambat dibandingkan Hidrogen.

Menurut Ciniviz dan Kose dalam Abdul, (2014: 23-25) menjelaskan beberapa keunggulan hidrogen dibanding bahan bakar lain yaitu sebagai berikut.

a. Jangkauan *flammability*

Dibandingkan dengan jenis bahan bakar lain, hidrogen memiliki jangkauan *flammability* yang luas yaitu 4-75%. Sedangkan bahan bakar bensin hanya 1.4-7.6%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun perbandingan antara udara dan bahan bakar jauh dari stoikiometri (campuran ideal), proses pembakaran akan tetap terjadi. Akibatnya pembakaran berlangsung sempurna pada gas hidrogen, sehingga konsumsi bahan bakar pada *engine* menjadi lebih hemat. Selain itu juga dapat menurunkan temperatur dan menurunkan emisi polutan yang dihasilkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 5. Laminar flame velocity for hidrogen, dan campuran bahan bakar dan udara.

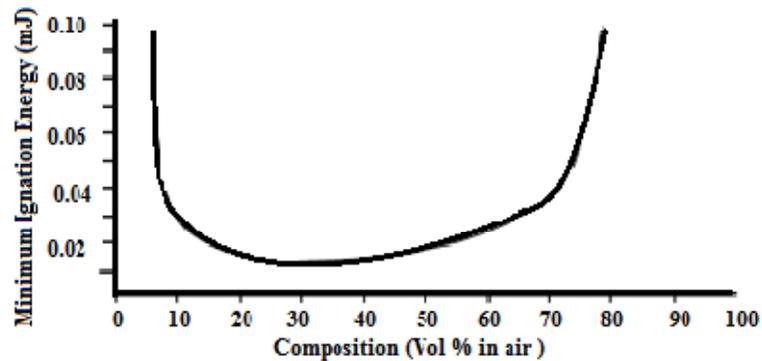
Sumber: Abdul (2014)

b. Jarak *Quenching*

Hidrogen memiliki jarak *quenching* yang rendah (0.6 mm untuk hidrogen dan 2.0 mm untuk bensin), yang mana berdasarkan jarak dari dinding internal silinder ke sumber api. Ini berarti lebih sulit memadamkan api hidrogen dibanding dengan bahan bakar yang lainnya.

c. Energi *Ignition*

Jumlah energi yang diperlukan untuk menyalakan hidrogen lebih rendah dibanding dengan energi yang dibutuhkan untuk menyalakan bensin (0.24 mJ) sedangkan hidrogen yaitu 0.02 mJ. Kelebihannya pembakaran akan tetap terjadi meskipun campuran miskin bahan bakar dan memungkinkan terjadinya pembakaran dengan cepat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 6. Energi pembakaran minimum hidrogen
 Sumber: Abdul (2014)

d. *Flame Speed*

Hidrogen terbakar dengan kecepatan rambat api yang tinggi, menyebabkan kerja mesin hidrogen mendekati siklus kerja mesin termodinamika ideal (rasio kekuatan bahan bakar paling efisien) ketika pencampuran bahan bakar mencapai stokiometri.

e. *Auto Ignition Temperature*

Auto Ignition Temperature adalah temperatur minimum yang diperlukan untuk memulai pembakaran di dalam suatu campuran bahan bakar. Untuk gas hidrogen, *Auto Ignition Temperature* relatif tinggi yaitu sebesar 585 °C. Hal ini membuat campuran hidrogen sulit terbakar tanpa adanya sumber pengapian tambahan. Dengan demikian dapat mengurangi terjadinya *knocking* atau detonasi.

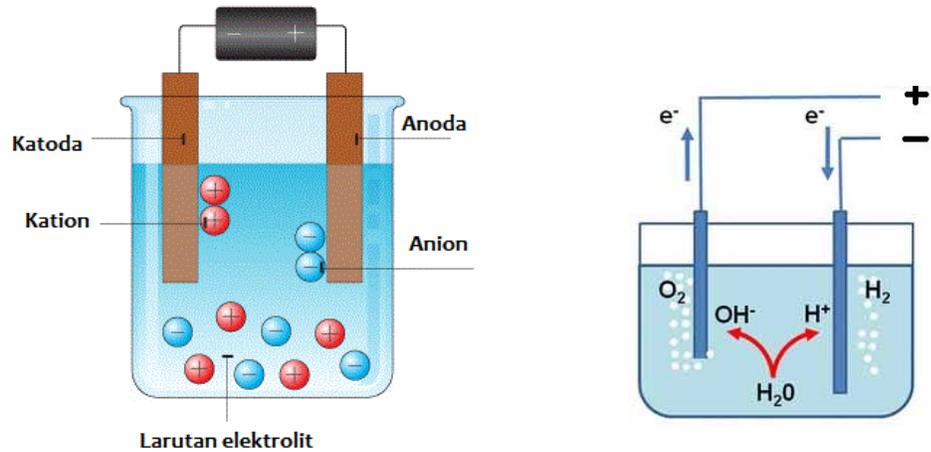
Menurut Poempida dan Mustari (2008: 45) “Pemasangan elektrolisis air pada kendaraan, suara mesin menjadi lebih halus dan tenang, ketahanan mesin lebih awet, oleh karena proses *knocking* akan hilang dan panas mesin berkurang”.

Keuntungan penambahan elektrolisis air pada kendaraan sebagai berikut :

- a. Mengurangi konsumsi bahan bakar
- b. Menurunkan emisi gas buang
- c. Menghilangkan karbon deposit (flek hitam pada mesin yang dapat ditemukan ketika membongkar mesin kendaraan)
- d. Mesin menjadi lebih tahan lama (piston dan klep menjadi awet)

8. Elektrolisis air

Elektrolisis air adalah alat untuk menghasilkan/ memisahkan (atom) gas *Hydrogen* (H) dengan gas *Oxygen* (O) dari molekul air (H_2O) dengan menggunakan arus listrik (elektrolisis). Elektrolisis air terdiri dari tabung, satu pasang elektroda, elektrolit, dan sumber tenaganya berupa baterai, untuk lebih jelas dapat melihat gambar di bawah ini.



Gambar 7. Elektrolisis air
 Sumber : www.sridianti.com

a. Bagian-bagian elektrolisis air

1) Tabung



Gambar 8. Tabung elektrolisis air
 Sumber : Dokumentasi

Tabung elektroda merupakan tempat menampung air, sekaligus tempat terjadinya proses elektrolisis untuk menghasilkan gas hidrogen dan oksigen. Menurut Vritta, dkk, (2010) "Tabung digunakan untuk menampung air. Tabung disarankan terbuat dari kaca karena tabung dari kaca tidak bereaksi jika diberi arus.

Tabung dari plastik dikhawatirkan ikut bereaksi sehingga gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan tidak sempurna”.

1) Elektroda



Gambar 9. Elektroda stainless steel

Sumber : Dokumentasi

Menurut Iqbal dan Harus (2012: 1) menyatakan

Elektroda berfungsi sebagai penghantar arus listrik dari sumber tegangan ke air yang akan dielektrolisis. Elektrolisis yang menggunakan arus DC, elektroda terbagi menjadi dua kutub yaitu positif sebagai anoda dan negatif sebagai katoda. Material serta luasan elektroda yang digunakan sangat berpengaruh terhadap gas hidrogen yang dihasilkan dari proses elektrolisis air sehingga material elektroda harus dipilih dari material yang memiliki konduktifitas listrik dan ketahanan terhadap korosi yang baik.

2) Elektrolit

Larutan yang digunakan dalam elektrolisis sebagai katalis berfungsi untuk mempercepat reaksi, dan menurunkan energi aktivasi sehingga mampu meningkatkan laju reaksi. Elektrolit yang dimasukkan ke dalam air merupakan untuk proses pemecahan ion

hidrogen dan oksigen lebih cepat. Jenis elektrolit yang peneliti gunakan adalah KOH, untuk lebih jelas dapat memperhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 10. KOH
Sumber : Dokumentasi

Persentase elektrolit yang akan dimasukkan dalam tabung elektrolisis perlu diperhatikan, volume air dalam tabung menentukan seberapa banyak elektrolit dimasukkan dalam tabung, banyak sedikitnya elektrolit yang dimasukkan dalam tabung akan berpengaruh terhadap hidrogen yang dihasilkan.

Menurut Poempida dan Mustari (2008: 107) “Persentase elektrolit yang baik untuk menghasilkan gas hidrogen, 1 liter air murni tambah $\frac{1}{4}$ sendok teh soda kue. Persentase elektrolit yang dibutuhkan untuk menghasilkan gas hidrogen yang tinggi, 1 liter air murni tambah 1 sendok teh soda kue, namun dengan 1 sendok teh ini akan menyebabkan tabung panas.

3) Sumber arus



Gambar 11. Baterai
Sumber : [httpwww. Steegrobanden](httpwww.steegrobanden)

Sumber arus yang digunakan dalam elektrolisis adalah dari baterai sepeda motor yang diteliti. Arus dari baterai akan dialirkan ke elektroda, pada elektroda negatif (katoda) akan menghasilkan Hidrogen (H_2) dan elektroda positif (anoda) menghasilkan Oksigen (O_2). Menurut Poempida dan Mustari (2008: 95) “Batas tegangan maksimum yang tidak lagi berpengaruh pada tingkat produksi gas hidrogen adalah 1,24 volt”. Tegangan 1,24 volt yang kita gunakan untuk elektrolisis adalah batas maksimum, jika kita menggunakan tegangan di atas 1,24 volt tidak terlalu berpengaruh terhadap gas hidrogen yang dihasilkan.

4) Perlengkapan lainnya



Gambar 12. Soket
Sumber : Dokumentasi



Gambar 13. Baut

Sumber : Dokumentasi



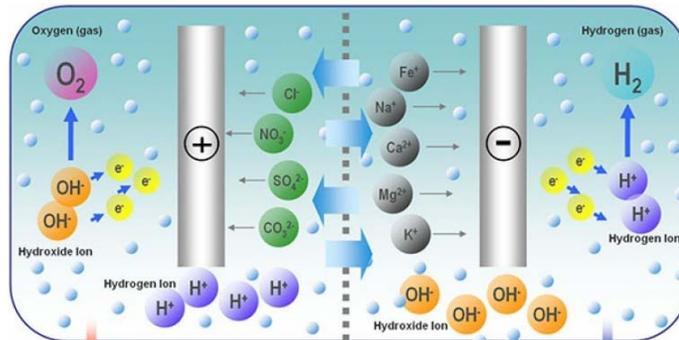
Gambar 14. Selang penghubung
Sumber : Dokumentasi



Gambar 15. Dudukan tabung
Sumber : Dokumentasi

b. Prinsip kerja elektrolisis air

Pada prinsipnya air memang dapat diubah menjadi Hidrogen dengan teknik elektrolisis, hasil dari proses ini digunakan sebagai campuran bahan bakar. Prinsip dari elektrolisis dengan mengalirkan arus listrik ke air melalui dua buah elektroda (katoda dan anoda). Proses elektrolisa dapat terjadi dengan cepat dengan menambah elektrolit sebagai katalis ke dalam air. Proses elektrolisis air untuk lebih jelasnya dapat melihat gambar di bawah ini.



Gambar 16. Proses pemecahan air menjadi hidrogen dan oksigen
 Sumber : <http://naturalewater.esy.es>

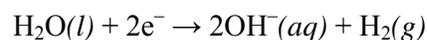
Menurut Oxtoby. dkk, (2001: 439) menyatakan

Katalis adalah zat yang mengambil bagian dalam reaksi kimia dan mempercepatnya, tetapi ia sendiri tidak mengalami perubahan kimia yang permanen. Jadi, katalis tidak muncul dalam persamaan kimia *balans* secara keseluruhan, tetapi kehadirannya sangat mempengaruhi hukum laju, memodifikasi dan mempercepat lintasan yang ada, atau lazimnya, membuat lintasan yang sama sekali baru bagi kelangsungan reaksi.

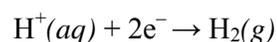
Menurut Harnanto dan Ruminten (2009) dalam Abdul (2014: 28-29) dalam reaksi elektrolisis, pada anoda terjadi oksidasi (melepaskan elektron) sedangkan pada katoda terjadi reduksi.

1) Reaksi yang terjadi pada katoda

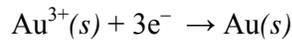
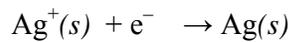
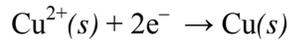
- a) Jika kationnya K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Be^{2+} , dan Mn^{2+} , maka reaksi yang berlangsung pada katoda adalah sebagai berikut.



- b) Jika kationnya H^+ berasal dari suatu asam, maka reaksi yang berlangsung pada katoda adalah sebagai berikut.

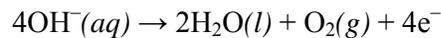


- c) Jika kationnya selain 1 dan 2, maka akan terjadi reaksi reduksi (diendapkan pada katoda) seperti berikut ini.

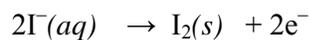
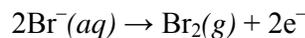
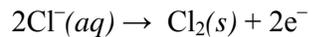


2) Reaksi yang terjadi pada anoda

- a) Jika anion yang menuju anoda adalah OH^{-} dari suatu basa, maka OH^{-} akan teroksidasi.



- b) Jika anionnya Cl^{-} , Br^{-} , dan I^{-} , maka ion-ion teroksidasi seperti:

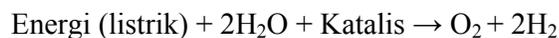


- c) Jika anionnya berupa sisa asam oksida seperti SO_4^{2-} dan NO_3^{-} , maka anoda tidak teroksidasi, sedangkan yang teroksidasi H_2O .

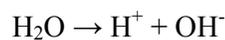
Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut.



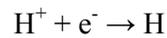
Berdasarkan dari kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa persamaan kimia elektrolisa air adalah sebagai berikut:



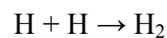
Molekul air dekat katoda terbagi menjadi ion Hidrogen positif (H^{+}) dan ion hidroksida (OH^{-}).



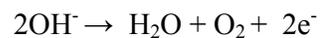
H^+ menangkap elektron (e^-) dari katoda, kemudian menjadi atom Hidrogen biasa (netral).



Atom hidrogen ini bergabung dengan atom Hidrogen lain dan membentuk molekul gas H_2 dalam bentuk gelembung dan kemudian naik ke permukaan.

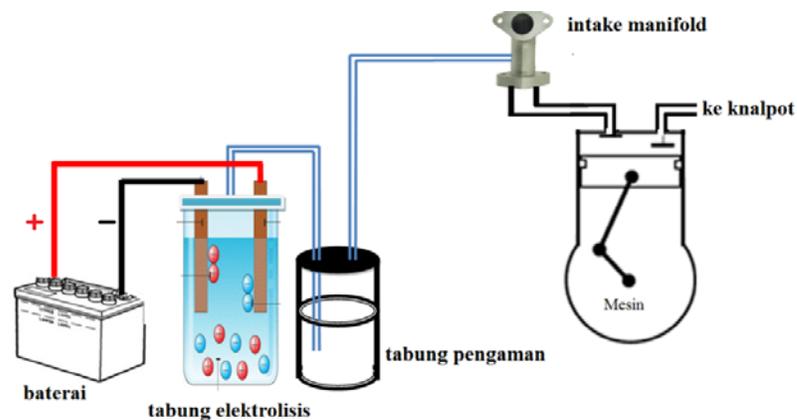


Elektroda positif telah menyebabkan ion hidroksida (OH^-) untuk bergerak ke anoda. Ketika mencapai anoda, anoda melepaskan kelebihan elektron yang diambil oleh hidroksida dari atom Hidrogen sebelumnya, kemudian ion hidroksida bergabung dengan molekul hidroksida yang lain dan membentuk 1 molekul oksigen dan 1 molekul air:



9. Skema pemasangan elektrolisis air pada sepeda motor

Pemasangan elektrolisis air dapat dilihat pada skema gambar berikut ini:



Gambar 17. Skema pemasangan elektrolisis air
Sumber: Dokumentasi

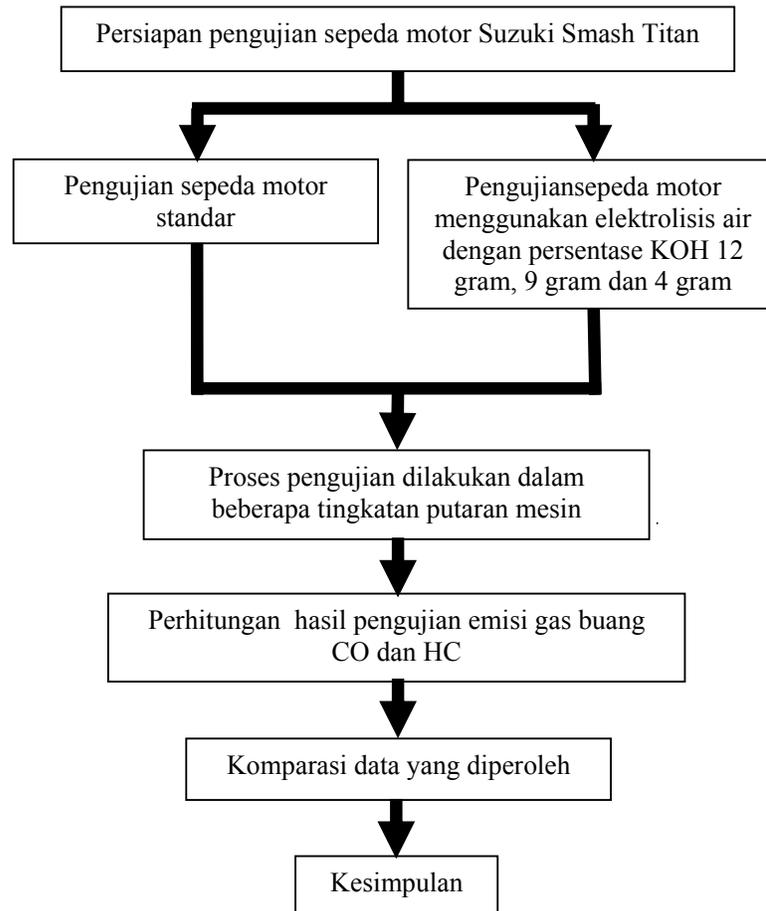
B. Penelitian Yang Relevan

1. Sigit dan Made, (2013) Penggunaan *Hydrogen Booster Electrolyzer* pada sepeda motor Yamaha Vega 4 Langkah tahun 2002, dalam penelitian tersebut dijelaskan dapat menurunkan kadar emisi gas buang seperti CO, HC, dan meningkatkan emisi CO₂.
2. Wahyudzin dan Harus (2012) “Studi Karakteristik Generator Gas HHO Dry Cell dan Aplikasinya Pada Kendaraan Bermesin Injeksi 1300 cc, dalam pengaplikasiannya dapat menurunkan kadar emisi gas buang yang sangat besar.

C. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir pada dasarnya dibuat untuk menjelaskan secara teoritis hubungan antar variabel yang diteliti. Kerangka berfikir akan menggambarkan proses perlakuan dan akan mencari tahu berapa besar pengaruh emisi gas buang (CO dan HC) pada sepeda motor standar dan yang menggunakan elektrolisis air. Sepeda motor yang menggunakan elektrolisis air, dimana persentase KOH akan divariasikan dalam tiga kelompok.

Untuk lebih jelas, kerangka berpikir penelitian ini dapat digambarkan seperti terlihat di bawah ini:



D. Pertanyaan Penelitian

Bertitik tolak dari tujuan yang ingin dicapai dan beberapa asumsi penelitian yang telah dikemukakan, maka peneliti mengajukan pertanyaan penelitian sebagai berikut: Bagaimana pengaruh persentase KOH dalam elektrolisis air terhadap kualitas emisi gas buang CO dan HC pada sepeda motor Suzuki Smash Titan 115 ?

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian yang telah dibahas pada bagian muka, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Penggunaan elektrolisis air dengan semua persentase KOHnya dapat menurunkan emisi gas buang CO dan HC, penurunan emisi CO yaitu: KOH 12 gram sebesar 5.4 %, KOH 9 gram sebesar 38.8 %, KOH 4 gram sebesar 56.5 %. Penurunan emisi HC yaitu: KOH 12 gram sebesar 2 %, KOH 9 gram sebesar 21.4 %, KOH 4 gram sebesar 25.4 %.

B. Saran

1. Pengaturan udara pada tabung (selang sirkulasi udara) perlu diatur besar untuk sirkulasi udaranya agar gas hidrogen dapat lancar masuk ke ruang pembakaran
2. Untuk penyaluran gas H₂ dan O₂ dari tabung disalurkan setelah karburator (*intake manifold*) agar kevakuman cukup tinggi untuk menarik gas hidrogen dari tabung elektrolisis ke ruang bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arijanto dan Toni Suryo. (2010). Pengujian Prestasi Mesin Isuzu Panther Menggunakan Alat Penghemat BBM Elektrolizer Air. <http://ejournal.undip.ac.id>
- Bagus, Irawan Rm. (2012). Rancang Bangun Catalytic Converter Material Substrat Tembaga Berlapis Mangan Untuk Mereduksi Emisi Gas Karbon Monoksida Motor Bensin. <http://jurnal.unimus.ac.id>
- David, Oxtiby W. dkk, (2001). Perinsip-perinsip kimia modern, Jakarta: Erlangga.
- Fardiaz, Srikandi. (1992). Polusi air dan udara, Yogyakarta: Kanisius
- Giffari, Yanur Arzaqa dan Djoko Sungkono Kawano. (2013). Studi Karakteristik Generator Gas HHO Tipe Dry Cell dan Wet Cell Berdimensi 80 X 80 mm Dengan Penambahan PWM E-3 FF (1 kHz). <http://download.portalgaruda.org>
- Kusuma, I Gusti Bagus Wijaya. (2002). Alat Penurun Emisi Gas Buang Pada Motor, Mobil, Motor Tempel Dan Mesin Pembakaran Tak Bergerak. <http://journal.ui.ac.id>
- Lubis, Abdul Hamid. (2014). Pengaruh Penggunaan Alat Hidrogenerator Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang CO Dan HC Sepeda Motor Supra X. laporan penelitian
- Nugraha, Beni Setya. (2007). Aplikasi Teknologi Injeksi Bahan Bakar Elektronik (EFI) Untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Sepeda Motor. <http://staff.uny.ac.id>
- Pertiwi, Funky Dyan dan Djoko Sungkono Kawano. (2013). Pengaruh Penambahan PWM (Pulse Width Modulation) Pada Generator HHO Tipe Dry Cell. <http://download.portalgaruda.org>
- Rubiantoro, Dadang. (2008). Global Warming For Beginner, Yogyakarta: Kanisius
- Suriansyah. (2011). Pengaruh Medan Elektromagnet Terhadap Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin 4 Tak 1 Silinder. <http://widyagama.ac.id>
- Suyanto, Wardan MA. (1989). Teori Motor Bensin, Jakarta.