

**LAPORAN
PENELITIAN DOSEN DAN MAHASISWA**



**PENGGUNAAN PLASMA GENERATOR UNTUK
MENURUNKAN EMISI GAS BUANG**

Oleh :

- 1. Ellyanie, ST, MT**
- 2. Ir. M Zahri Kadir, MT**
- 3. Ir. Marwani . MT**
- 4. H. Ismail Thamrin, ST, MT**
- 5. Nurhidayatulil Amri**
- 6. Balindo**

**Dibiayai Dana DIPA FT UNSRI
No. 017/UPPM/IX/FT/2012
Tahun Anggaran 2012-2013
Penelitian Dosen dan Mahasiswa Fakultas Teknik UNSRI**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2012**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Penggunaan Plasma Generator untuk Menurunkan Emisi Gas Buang
2. Bidang Penelitian : Teknik Mesin
3. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Ellyanie, ST, MT
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. NIP : 19690501 19941 2 2 001
 - d. Disiplin Ilmu : Teknik Mesin
 - e. Pangkat/Golongan : Penata/III-c
 - f. Jabatan : Lektor
 - g. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Mesin
 - h. Alamat : Jurusan Teknik Mesin FT UNSRI Inderalaya
 - i. Telepon/Fax;E-mail : 0711-580272
 - j. Alamat Rumah : Jl Manunggal I No. 1180 Rt 37 Palembang
 - k. Telepon/HP : 0711-368767/08127326390
4. Mata Kuliah yang diajarkan :
- a. Pengantar Energi
 - b. Motor Bakar dan Sistem Propulsi
 - c. Teknik Pengendalian Polusi dan Gas Buang
5. Jumlah Anggota Peneliti : 3 orang
- a. Nama Anggota : Ir. M Zahri Kadir, M
 - b. Nama Anggota : Ir. Marwani . MT
 - c. Nama Anggota : Ismail Thamrin, ST, MT
6. Tempat Penelitian : Lab Konversi Energi Teknik Mesin FT Unsri
- Jumlah Biaya yang diusulkan : Rp 10.000.000,-

Inderalaya, 26 November 2012
Ketua Peneliti,



Ellyanie, ST, MT
NIP.19690501 199412 2 001

Mengetahui,
Ketua LPPM Fakultas Teknik,



Dr. Ir. Rihman Sipahutar, M.Sc
NIP. 19560604 198602 1 001

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik,



Prof. Dr. Ir. H.M. Taufik Toha, DEA
NIP. 19530814 198503 1 002

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa mencurahkan rahmat, nikmat, hidayah dan karunia-Nya yang tak terhingga kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian ini yang berjudul: "Penggunaan Plasma Generator untuk Menurunkan Emisi Gas Buang".

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan sehingga dapat menyelesaikan hasil penelitian ini.

Akhirnya, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua, amin

Inderalaya, 26 November 2012

Ellyanie, ST, MT

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
ABSTRAK	v
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Motor Bensin	3
2.2. Jenis Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor	5
2.2.1. Partikulat	6
2.2.2. Hidrokarbon (HC)	7
2.2.3. Karbon Monoksida (CO)	7
2.2.4. Karbon Dioksida (CO ₂)	8
2.3. Upaya – Upaya Untuk Mengurangi Polusi Udara	9
2.4. Plasma Generator	10
III. METODOLOGI PENGUJIAN	14
IV. PEMBAHASAN	17
V. KESIMPULAN	21
DAFTAR PUSTAKA	22

ABSTRAK

Dalam dunia industri khususnya otomotif, perkembangannya begitu pesat. Seiring dengan semakin berkembangnya produksi otomotif, harus seimbang dengan prinsip ramah lingkungan. Beberapa upaya – upaya untuk mengurangi polusi udara atau pengendalian polusi gas buang, antara lain dengan memodifikasi mesin, mengembangkan substitusi bahan bakar, mengembangkan sumber tenaga, memperbaiki sistem pengapian, meningkatkan perawatan kendaraan, serta dengan mengembangkan sistem pembuangan yang lebih sempurna.

Suatu alat tambahan yang dipasang pada sistem pembuangan dengan memanfaatkan reaktor plasma yang sumber tegangannya berasal dari generator atau bisa disebut plasma generator. Alat yang menggunakan prinsip elektromagnetik serta ionisasi ini mampu mewujudkan kendaraan yang ramah lingkungan dengan mengurangi kadar emisi gas buang yang terkandung pada kendaraan, khususnya unsur karbon atau senyawa oksida karbon.

Pengujian dilakukan pada motor Yamaha Scorpio Z 225 cc, spark ignition empat langkah, dengan menggunakan plasma generator pada bagian knalpot. Dan dengan memvariasikan putaran mesin yaitu 1700 rpm, 2700 rpm, 3700 rpm, dan 4700 rpm. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan plasma generator pada kendaraan bermotor terhadap emisi gas buang.

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan plasma generator pada kendaraan dapat menurunkan emisi gas buang CO sebesar 43,37 %, CO₂ sebesar 48,91 %, dan HC sebesar 42,11 %, sedangkan O₂ meningkat sebesar 20,4 %.

Kata kunci: plasma generator, emisi gas buang, CO, HC, CO₂, O₂.

1. PENDAHULUAN

Salah satu penggerak mula yang banyak dipakai adalah mesin kalor, yaitu mesin yang menggunakan energi termal untuk melakukan kerja mekanik, atau mengubah energi termal menjadi energi mekanik. Energi itu sendiri diperoleh dengan proses pembakaran.

Setiap reaksi pembakaran akan selalu menghasilkan gas-gas hasil pembakaran sebagai salah satu hasil pembakaran, yang apabila dalam jumlah yang berlebih dan tidak terkontrol dapat membahayakan kesehatan manusia serta merusak keseimbangan alam. Seiring dengan meningkatnya produksi dan permintaan akan kendaraan bermotor, polusi udara akibat pencemaran udara oleh gas buang kendaraan bermotor yang dibuang ke udara bebas juga meningkat dengan pesat.

Secara umum ada tiga jenis polutan udara dari kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin. Yang pertama adalah *blow-by gas* atau yang disebut juga sebagai emisi crankcase. *Blow-by gas* adalah gas-gas yang keluar dari crankcase akibat cincin torak tidak menyekat torak dan dinding silinder dengan baik. Polutan utamanya adalah hidrokarbon (HC).

Jenis kedua adalah gas-gas dari bahan bakar yang menguap, penguapan ini umumnya terjadi pada tangki bensin atau peralatan bahan bakar lainnya. Komponen polutan utamanya adalah HC, yang besarnya sekitar 20% dari total emisi kendaraan bermotor. Penguapan ini jauh lebih besar pada saat kendaraan sedang parkir dibanding saat berjalan.

Jenis ketiga adalah gas buang yang dihasilkan dari knalpot kendaraan pada saat motor dihidupkan. Emisi gas buang ini termasuk hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), oksida nitrogen (Nox) dan karbon dioksida (CO₂) yang secara keseluruhan dapat mencapai 60% dari total emisi kendaraan bermotor.

Dampak pencemaran oleh gas buang kendaraan bermotor sangat besar, terutama berkaitan dengan kesehatan. Oleh karena itu, pengembangan teknologi motor bakar kedepannya adalah bagaimana menciptakan motor yang memiliki efisiensi tinggi dan rendah emisinya. Berbagai upaya yang dilakukan untuk menurunkan emisi gas buang. Salah satunya dengan penggunaan *plasmurator* (*plasma generator*). Dengan memanfaatkan generator yang dipasang baling - baling, dan arusnya di pakai untuk mengalir melalui elektroda yang terpasang dibelakang knalpot.

II. TINJAUAN PUSTAKA

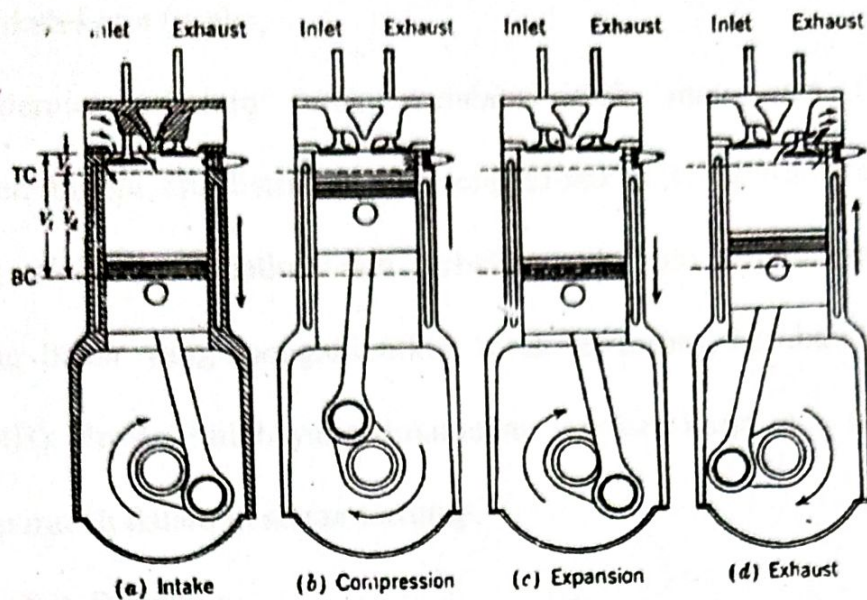
Transportasi telah menjadi sumber utama dari pencemaran udara khususnya di daerah perkotaan. Terlebih lagi dengan penambahan unit kendaraan bermotor yang melaju di jalan raya dan buruknya sistem angkutan umum yang jelas memperburuk pencemaran udara yang terjadi. Sisa hasil pembakaran tidak sempurna adalah bahan atau benda yang menyebabkan pencemaran yang berasal dari sisa pembakaran tak sempurna atau bisa disebut polutan / bahan pencemar, baik secara langsung maupun tidak langsung.

2.1. Motor Bensin

Secara umum perbedaan dari motor bakar bensin dengan motor bakar diesel adalah sistem penyalan bahan bakar. Pada motor bensin sistem penyalan menggunakan busi yang akan menyalakan campuran udara-bahan bakar pada akhir langkah kompresi.

Gas hasil pembakaran yang telah memiliki tekanan dan temperatur tinggi mampu mendorong piston untuk melakukan langkah kerja yang selanjutnya akan bergerak ke atas kembali dan melakukan langkah buang (wiranto,1983)

Motor bakar empat langkah menyelesaikan satu siklus dalam empat langkah torak atau melalui dua kali putaran poros engkol. Dalam empat langkah mengadakan langkah isap, langkah kompresi, langkah ekspansi (kerja) dan langkah buang



Gambar 2.1 Proses Kerja Motor Bakar Bensin Empat Langkah
(sumber: Heywood, internal combustion engine fundamental)

1. Langkah hisap

Torak bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB), katup hisap terbuka sedangkan katup buang tertutup. Terjadilah kevakuman pada waktu torak bergerak kebawah. Campuran bahan bakar - udara mengalir masuk ke ruang bakar melalui katup hisap.

2. Langkah kompresi

Setelah sampai di titik mati bawah (TMB), torak bergerak kembali menuju titik mati atas (TMA). Kedua katup dalam keadaan tertutup, sehingga campuran bahan bakar - udara yang berada didalam ruang bakar tadi di tekan dan dimampatkan oleh pergerakan torak yg menuju ke titik mati atas (TMA), akibatnya tekanan dan suhu di dalam ruang bakar meningkat.

3. Langkah kerja (usaha)

Beberapa derajat sebelum torak mencapai titik mati atas (TMA) busi memercikkan bunga api listrik yang mengakibatkan campuran bahan bakar - udara yang telah dimampatkan tadi terbakar, sehingga terjadi pembakaran di dalam ruang bakar yang mengakibatkan torak terdorong kembali ke titik mati bawah (TMB). Proses inilah yang dinamakan langkah kerja atau usaha, dimana kedua katup masih dalam keadaan tertutup.

4. Langkah Buang

Torak kembali bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA), katup hisap masih dalam keadaan tertutup sedangkan katup buang terbuka. Pergerakan torak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA) inilah yang mendorong sisa-sisa gas hasil proses kerja tadi keluar menuju katup buang yang kemudian akan di buang melalui saluran pembuangan dan keluar melalui knalpot.

2.2. Jenis Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Secara umum polutan adalah bahan pencemar, namun secara spesifik dapat kita ketahui bahwa terdapat jenis – jenis polutan yang terkandung dalam sisa hasil pembakaran kendaraan maupun industry atau biasa disebut dengan emisi gas buang, dan polutan jenis inilah yang sering menimbulkan dampak buruk pencemaran atau polusi udara saat ini. Berikut beberapa jenis polutan secara spesifik yang kerap menimbulkan dampak negatif dan menjadi komposisi polusi udara saat ini, antara lain sebagai berikut:

2.2.1. Partikulat

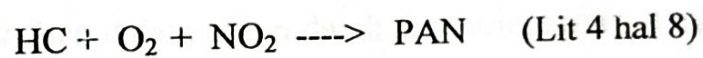
Polutan partikulat yang berasal dari kendaraan bermotor umumnya merupakan fasa padat yang terdispersi dalam udara dan membentuk asap. Fasa padatan tersebut berasal dari pembakaran tak sempurna bahan bakar minyak yang berkomposisi senyawa organik hidrokarbon. Selain itu partikulat juga mengandung timbal yang merupakan bahan aditif untuk meningkatkan kinerja pembakaran bahan bakar pada mesin kendaraan.

Partikel asap mempunyai diameter berkisar $0.5 - 1 \mu\text{m}$. Asap dapat mengurangi jarak pandang karena partikel padatan di dalamnya memencarkan atau menyerap sinar. Intensitas pengurangan jarak pandang ini tergantung kepada ukuran dan bentuk dari partikulat.. Asap juga menyebabkan kotornya pakaian dan bahan tekstil, korosi pada bahan bangunan dari logam (khususnya pada kelembaban 75%) serta merusak cat bangunan.

Efek partikulat pada kesehatan manusia menjadi berbahaya dikarenakan ukuran partikulat yang sangat kecil dapat menembus system pernapasan sampai ke bagian paru-paru bagian dalam. Terlebih lagi partikulat dapat mengikat polutan lain yang terdapat di dalam udara (SO_x , NO_x , dll) sehingga tertinggal dalam tubuh untuk waktu yang lebih lama. Penelitian intensif telah dilakukan terhadap efek timbal pada manusia karena kerusakan jaringan tubuh yang ditimbulkan lebih hebat, terutama pada sistem pembentukan darah, sistem saraf dan sistem ekskresi.

2.2.2. Hidrokarbon (HC)

Pembakaran tak sempurna pada kendaraan juga menghasilkan gas buang yang mengandung hidrokarbon, termasuk di dalamnya senyawa alifatik dan aromatik yang terdapat dalam bahan bakar. Senyawa alifatik terdapat dalam beberapa macam gugus yaitu alkana, alkena, alkuna. Alkana merupakan senyawa inert dan tidak reaktif pada atmosfer terhadap reaksi fotokimia. Alkena atau olefin merupakan senyawa tak jenuh dan sangat aktif di atmosfer terhadap reaksi fotokimia. Oleh karena itu penelitian terhadap polutan alkena menjadi sangat penting, terlebih lagi dengan munculnya polutan sekunder yang berasal dari reaksi fotokimia alkena, seperti peroksiasetil nitrat (PAN) dan senyawa – senyawa lainnya seperti ozon (O₃). Reaksi yang mungkin terjadi adalah :



Senyawa aromatik juga menjadi pusat perhatian dalam studi pencemaran udara karena sifatnya yang aktif secara biologis dan dapat menyebabkan kanker (carcinogenic).

2.2.3. Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida yang juga berasal dari pembakaran tak sempurna bahan bakar merupakan gas yang tak berwarna, tak berasa dan tak berbau. Karbon monoksida di atmosfer bersifat inert (tidak bereaksi) pada kondisi normal dan mempunyai waktu tinggal sekitar 2 ½ bulan. Pada konsentrasi normal, karbon

monoksida di udara bebas tidak berpengaruh besar terhadap property maupun mahluk hidup. Gas CO ini bersifat racun terhadap tubuh karena bila masuk ke dalam darah, CO dapat bereaksi dengan Hemoglobin (Hb) untuk membentuk karboksihemoglobin (COHb). Pada konsentrasi yang lebih tinggi, karbon monoksida dapat secara serius mempengaruhi metabolisme pernapasan manusia. Karbon monoksida mempunyai afinitas terhadap hemoglobin dalam darah (COHb) yang lebih tinggi daripada oksigen; dengan demikian mengurangi kemampuan darah untuk membawa oksigen. Bila reaksi tersebut terjadi, maka kemampuan darah mengangkut O_2 untuk kepentingan pembakaran dalam tubuh akan menjadi berkurang. Hal ini disebabkan karena kemampuan Hb untuk mengikat CO jauh lebih besar (sekitar 200 kali lebih) dibandingkan kemampuan Hb untuk mengikat O_2 .

Kekurangan oksigen dalam aliran darah dan jaringan tubuh akan menurunkan kinerja tubuh dan pada akhirnya dapat menimbulkan kerusakan pada organ-organ tubuh. Gejala yang umumnya timbul akibat pemaparan terhadap karbon monoksida dalam konsentrasi tinggi untuk waktu yang lama adalah gangguan sistem saraf, lambatnya refleks dan penurunan kemampuan penglihatan.

2.2.4. Karbon Dioksida (CO_2)

Secara fisik, gas CO_2 merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, dan mudah larut dalam air. Mempunyai massa jenis 1,5 kali massa jenis udara. Pada kondisi atmosfer gas CO_2 mencair pada temperatur $-57^\circ C$ dan

membeku pada -79°C . gas ini merupakan gas inert terhadap pembakaran, kecuali dengan logam yang bersifat sangat reduktor seperti magnesium.

Gas CO_2 terbentuk dari hasil pembakaran hidrokarbon dengan oksigen yang berlebihan, juga dapat terbentuk dari proses fermentasi alkoholik. Kandungan CO_2 didalam gas buang rata – rata dibawah 15 %. Didaerah pedesaan yang jauh dari kota dan industri mempunyai kandungan rata – rata 300 ppm. Sedangkan dikota mencapai 600 – 700 ppm.

Kandungan dibawah 5 % pada manusia tidak berakibat apa – apa, selebihnya dapat menyesakkan pernapasan. Gas ini dapat menyebabkan kenaikan temperatur bumi, mencairnya es di kutub, dan naiknya permukaan air laut.

2.3. Upaya – Upaya Untuk Mengurangi Polusi Udara

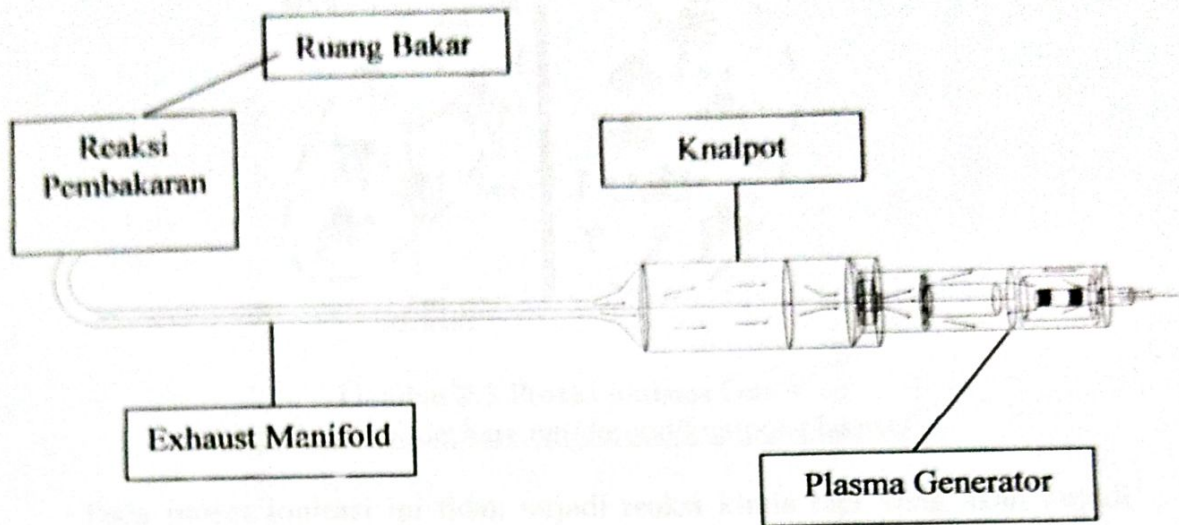
Adapun upaya – upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi polusi udara yang disebabkan oleh suatu kendaraan adalah:

1. Mengembangkan substitusi bahan bakar dengan tujuan untuk mengurangi polutan ,yaitu substitusi ini bisa berupa bahan bakar tanpa timbal ataupun gas.
2. Mengembangkan sumber tenaga alternatif yang rendah polusi (sumber tenaga bisa berupa tenaga listrik, tenaga surya, ataupun tenaga angin).
3. Memodifikasi mesin untuk mengurangi jumlah polutan yang terbentuk (modifikasi mesin bisa dilakukan baik dengan menggunakan *turbo cyclone*, memperbaiki sistem pencampuran bahan bakar, maupun dengan mengatur pendinginan di dalam ruang bakar).

4. Memperbaiki sistem pengapian ,yaitu sistem pengapian kendaraan dapat diperbaiki dengan mengatur *ignition time* dan *delay period* dari motor bakarsalah satunya adalah dengan menggunakan *power ignition*, *EFI* (*Electronic Fuel Injection*).
5. Meningkatkan perawatan kendaraan bermotor dengan jalan memeriksa kandungan gas buang setiap 6 atau 12 bulan, yaitu dengan melakukan pemeriksaan kebalai KIR Dinas Perhubungan.
6. Mengembangkan sistem pembuangan yang lebih sempurna, yaitu sistem pembuangan dari gas buang bisa disempurnakan dengan menggunakan semacam alat tambahan yang dipasang dibagian belakang knalpot atau setelah knalpot yang diberi nama *plasma generator* (pembahasan lebih lanjut akan dijelaskan pada sub-bab setelah ini)

2.4. Plasma Generator

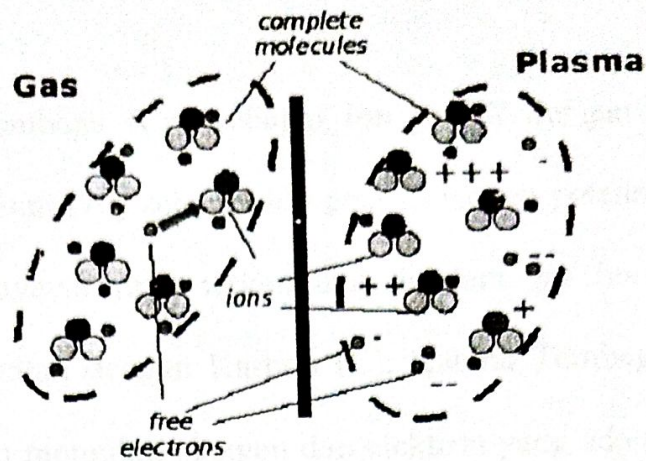
Plasma generator merupakan suatu teknologi atau alat yang berfungsi untuk mengurangi kadar emisi gas buang pada kendaraan bermotor, dimana dengan plasma generator ini gas buang yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dan udara yang terdiri dari komponen gas yang sebagian besar merupakan polusi bagi lingkungan hidup akan berionisasi didalam rangkaian plasma pada plasma generator yang dipasang dibelakang knalpot. Dan ketika gas yang telah terionisasi ini keluar ke menuju udara bebas akan lebih aman terhadap lingkungan dan kesehatan makhluk hidup.



Gambar 2.2 Pemasangan Plasma Generator

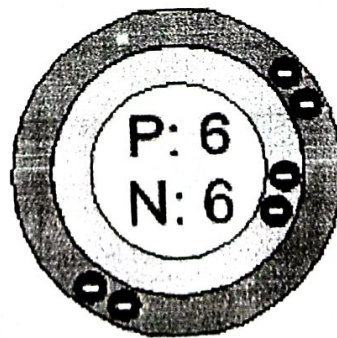
Plasma generator bekerja sesuai dengan keadaan hembusan angin dari knalpot, dimana angin tersebut mampu menggerakkan baling - baling yang dipasang pada kepala generator. Kemudian generator mendapatkan tegangan yang cukup dan selanjutnya digunakan untuk mengaktifkan rangkaian plasma melalui kabel yang tersambung pada generator ke rangkaian plasma. Rangkaian plasma ini sendiri terdiri dari lempengan aluminium sebagai kutub negatif dan batang tembaga sebagai kutub positif. Didalam rangkaian plasma akan terjadi proses ionisasi gas buang, dimana gas buang akan kehilangan elektron - elektronnya.

Ionisasi di dalam plasma akan mereduksi sejumlah kandungan polutan dalam gas buangan kendaraan itu. Dalam kondisi ini berbagai unsur yang ada menjadi tidak stabil sehingga akan saling bereaksi membentuk senyawa baru (Muhammad Nur, 2006).



Gambar 2.3 Proses Ionisasi Gas
<http://www.slideshare.net/darono/knalpot-plasma>

Pada proses ionisasi ini tidak terjadi reaksi kimia tapi yang akan terjadi adalah proses elektromagnetik. Dimana unsur Karbon (C) akan menempel pada Tembaga (Cu) dan Aluminium (Al). Tapi jika dilihat dari proses ionisasi, maka unsur karbon yang berikatan dengan unsur Oksida (O) yaitu Karbon Monoksida (CO) dan Karbon Dioksida (CO₂) atau bisa disebut sebagai oksida karbon akan teroksidasi dengan melepaskan elektron dan menangkap oksigen. Sehingga karbon menjadi tidak stabil dan akan mempengaruhi senyawa yang berikatan dengan karbon yang ada pada gas buang kendaraan atau dengan kata lain unsur karbon akan berkurang setelah teroksidasi.



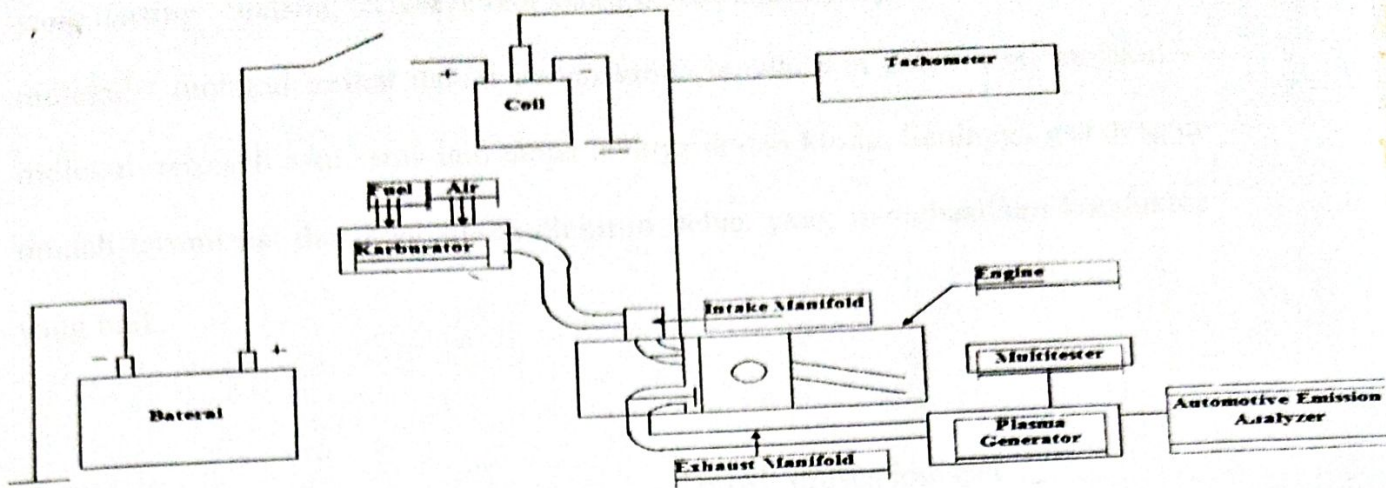
Gambar 2.4 Struktur Karbon
<http://belajarkimia.com/2010/06/karbon/>

III. METODOLOGI PENGUJIAN

Pengujian ini dilakukan di Balai Uji Kendaraan Dinas Perhubungan Kota Palembang UPTD pengujian kendaraan bermotor. Pengujian emisi gas buang ini dilakukan pada motor YAMAHA tipe Scorpio Z, spark ignition empat langkah satu silinder menggunakan bahan bakar bensin. Adapun data kendaraan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tipe Mesin	: 4 langkah, SOHC 2-Klep pendingin udara
Diameter x Langkah	: 70.0 x 58.0 mm
Volume Silinder	: 223 cm
Perbandingan Kompresi	: 9.5 : 1
Daya Maksimum	: 19 PS/8.000 rpm
Torsi Maksimum	: 1.86 kgf.m/6.500 rpm

Pengujian dilakukan dengan dua kondisi yang berbeda, yaitu dengan menggunakan Plasma Generator , dan tanpa menggunakan Plasma Generator. Pengujian dilakukan dengan 4 variasi putaran yang berbeda yaitu dari putaran 1700 rpm, 2700 rpm, 3700 rpm, hingga putaran 4700 rpm baik untuk menggunakan plasma generator maupun tanpa menggunakan plasma generator. Pengujian ini menghasilkan beberapa data yang diperlukan, antara lain : kadar CO(%), O₂(%), CO₂ (%), HC(ppm), dan λ (lambda).



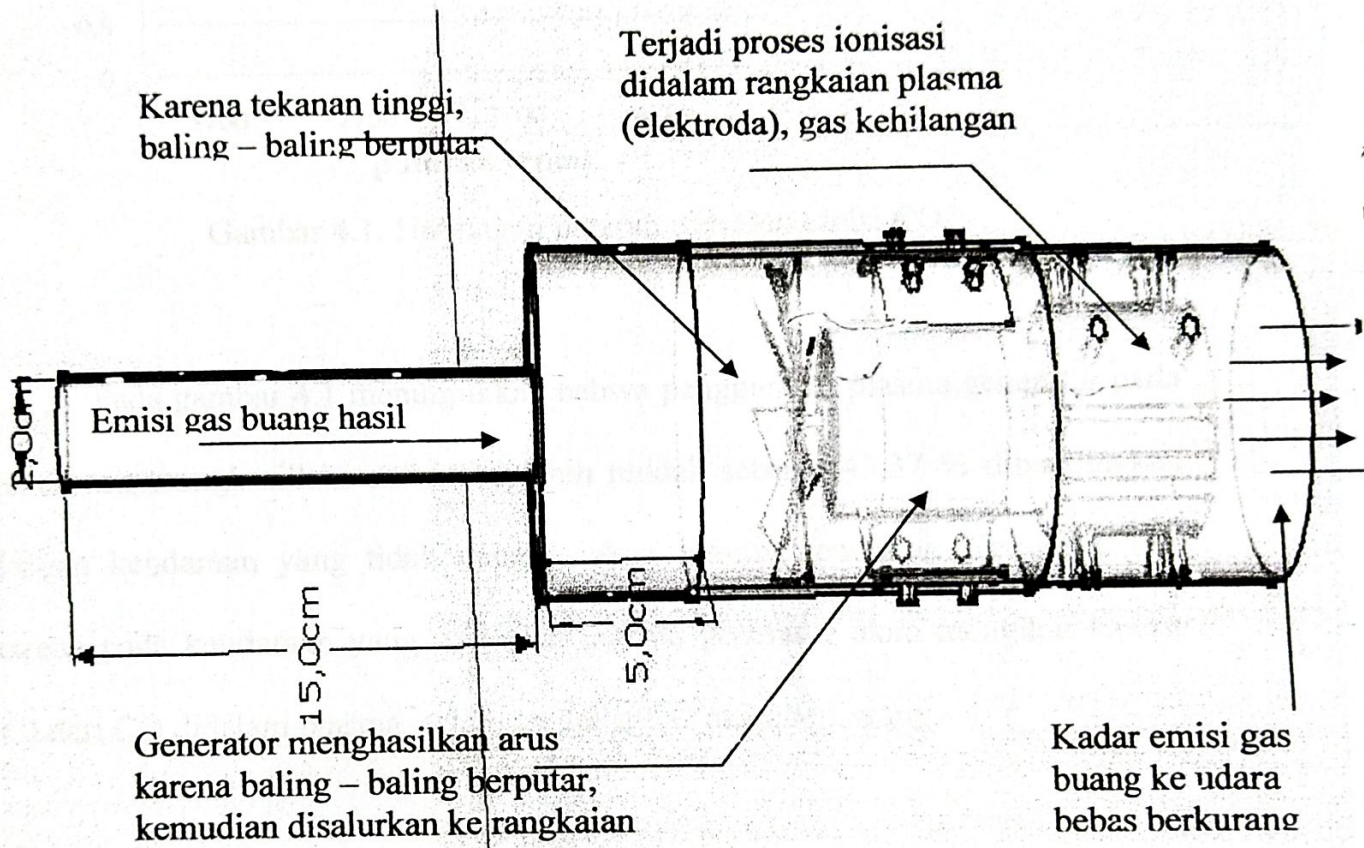
Gambar 3.1. Skema Peralatan Pengujian

Prinsip plasma (gambar 3.2) generator menggunakan proses ionisasi, yaitu dengan memanfaatkan arus listrik hasil generator dan kemudian dihubungkan ke rangkaian plasma sehingga CO, CO₂, dan HC ter ionisasi dalam rangkaian plasma. Ketika mesin dinyalakan dan pada saat langkah buang, sisa gas hasil pembakaran keluar secara bersamaan sehingga baling – baling atau kipas yang ada pada kepala generator berputar.

Setelah mencapai putaran tertentu, generator akan menghasilkan arus listrik dan akan ditransfer ke rangkaian plasma melalui kabel. Rangkaian plasma itu sendiri berisi kabel / kawat tembaga yang dililitkan pada lempeng kuningan untuk sisi negatif, dan batang kuningan untuk sisi positif. Kemudian arus yang mengumpul pada rangkaian plasma akan menghasilkan medan magnet karena proses elektromagnetik.

Plasma adalah media agar gas dapat ter ionisasi apabila masuk ke dalamnya. Dimana Dalam zat padat, atom - atom terikat satu sama lain membentuk molekul,

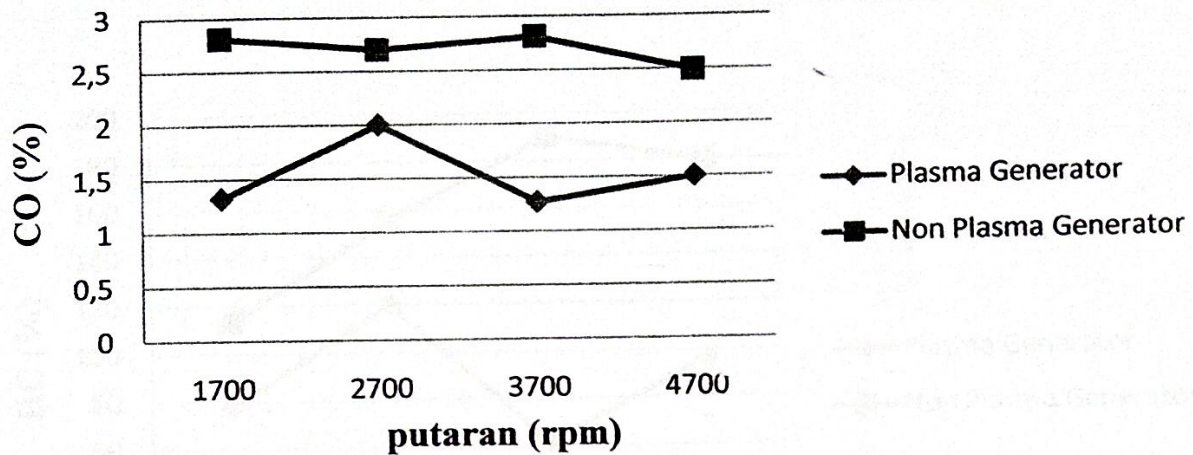
yang masing – masing terikat dalam suatu ikatan kimia yang kuat. Pada zat padat, molekul – molekul terikat dalam ikatan kimia lemah, dan dalam gas, molekul – molekul terpisah satu sama lain tanpa adanya ikatan kimia. Sehingga gas dengan mudah terionisasi dan kehilangan elektron bebas yang menghasilkan konduktor yang baik.



Gambar 3.1. Skema Plasma Generator

IV. PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Pemakaian Plasma Generator Terhadap Emisi CO



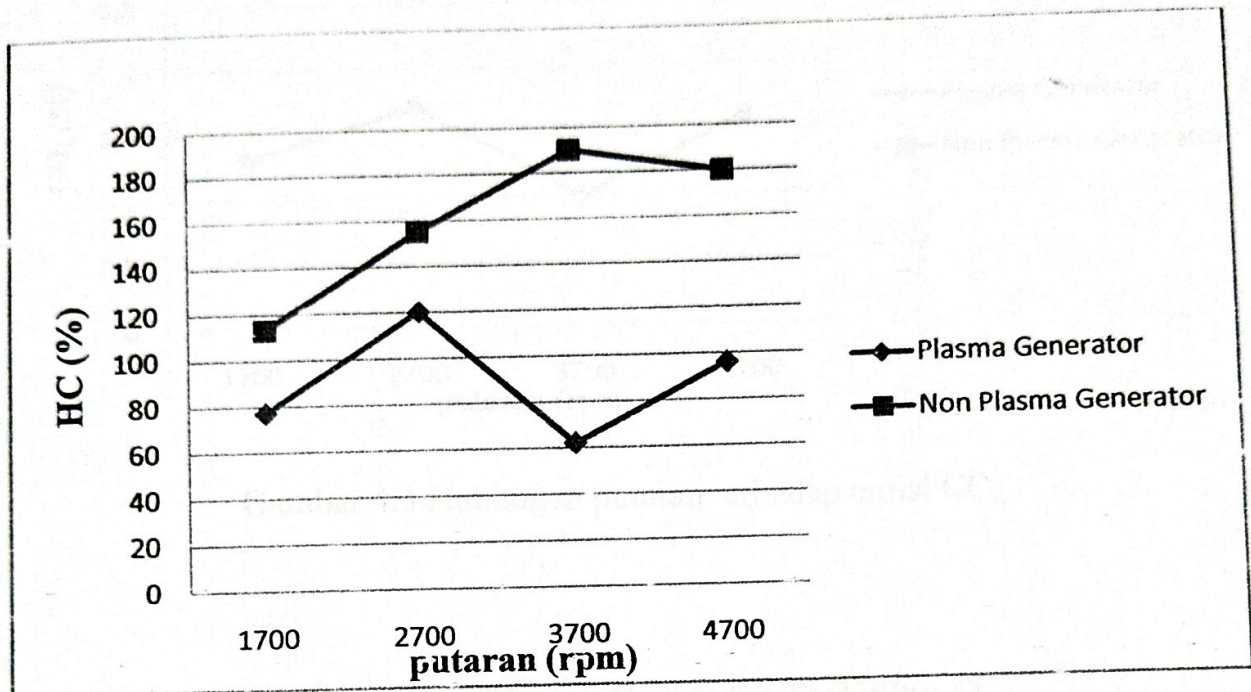
Gambar 4.1. Hubungan putaran terhadap emisi CO

Pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa penggunaan plasma generator pada kendaraan menghasilkan emisi CO lebih rendah sebesar 43,37 % dibandingkan dengan kendaraan yang tidak menggunakan plasma generator. Hal ini terjadi karena pada kendaraan yang memakai plasma generator akan mengikat karbon (C) dari CO didalam plasma, sehingga kadar CO akan berkurang.

4.2 Pengaruh Pemakaian Plasma Generator Terhadap Emisi HC

Pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa kendaraan yang menggunakan plasma generator dapat menurunkan emisi HC sebesar 42,11 %. dibandingkan dengan kendaraan yang tidak memakai plasma generator. Dari gambar terlihat bahwa pada putaran rendah penurunan HC rendah namun pada putaran tinggi penurunan HC menjadi sangat besar. Hal ini karena plasma generator baru

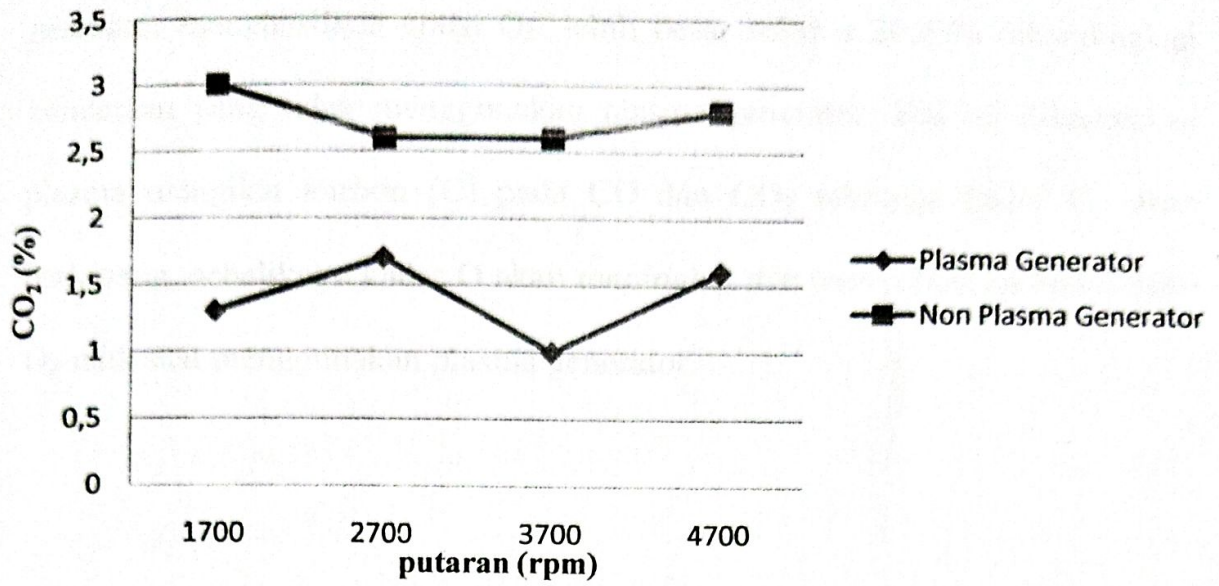
mendapatkan hasil maksimal pada putaran yang semakin meningkat, sehingga kerja plasma mengikat karbon semakin efektif.



Gambar 4.2 Hubungan putaran terhadap emisi HC

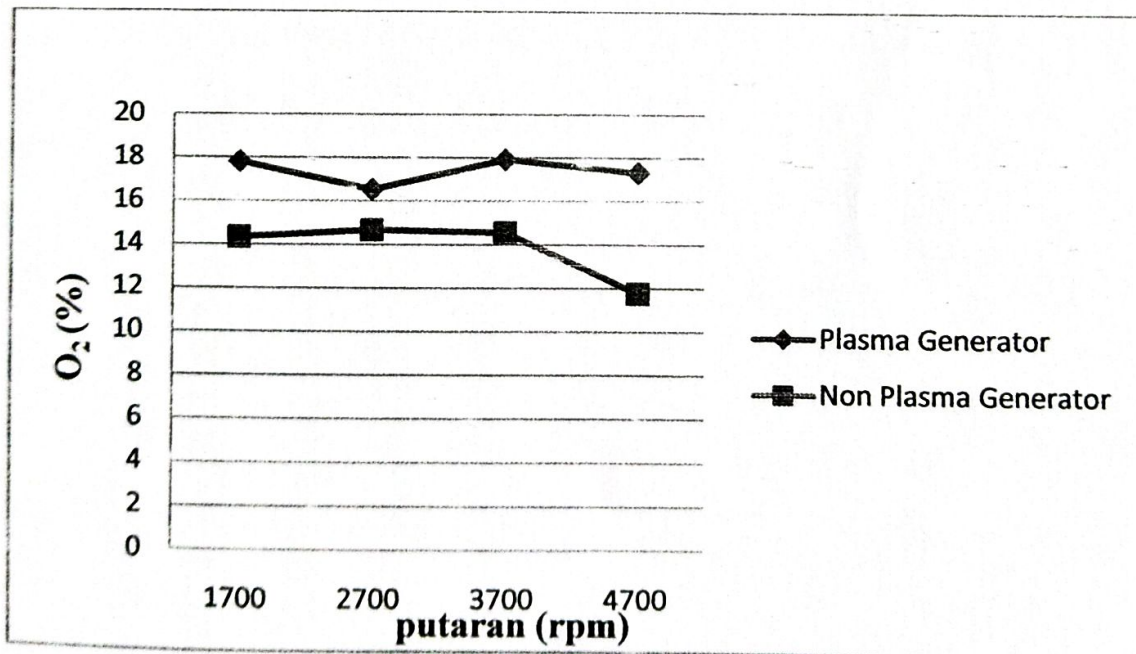
4.3 Pengaruh Pemakaian Plasma Generator Terhadap Emisi CO₂

Berdasarkan gambar 4.3 dapat dilihat bahwa pada kendaraan yang dilengkapi dengan plasma generator menghasilkan emisi CO₂ yang rendah sebesar 48,91 % dibandingkan dengan kendaraan tanpa dilengkapi plasma generator. Hal ini dikarenakan plasma mengikat karbon (C) pada CO₂ sehingga emisi CO₂ akan menurun.



Gambar 4.3 Hubungan putaran terhadap emisi CO₂

4.4. Pengaruh Pemakaian Plasma Generator Terhadap O₂



Gambar 4.4 Hubungan putaran terhadap emisi O₂

Berdasarkan gambar 4.4, pada kendaraan yang menggunakan plasma generator menghasilkan emisi O_2 lebih besar sebesar 20,4 % dibandingkan kendaraan yang tidak menggunakan plasma generator. Hal ini dikarenakan plasma mengikat karbon (C) pada CO dan CO_2 sehingga kadar C akan berkurang, sebaliknya kadar O akan meningkat dan menyebabkan konsentrasi O_2 naik saat menggunakan plasma generator.

V. KESIMPULAN

1. Penggunaan plasma generator pada kendaraan dapat menurunkan emisi CO sebesar 43,37 % dibandingkan kendaraan yang tidak menggunakan plasma generator.
2. Penggunaan plasma generator pada kendaraan dapat menurunkan emisi HC sebesar 42,11 % dibandingkan kendaraan yang tidak menggunakan plasma generator.
3. Penggunaan plasma generator pada kendaraan dapat menurunkan emisi CO₂ sebesar 48,91 % dibandingkan kendaraan yang tidak menggunakan plasma generator.
4. Kendaraan yang dilengkapi dengan plasma generator menghasilkan emisi O₂ yang lebih besar sekitar 20,4 % dibandingkan dengan kendaraan yang tidak menggunakan plasma generator.