

ANALISIS PENGARUH LETAK *MIXERHYDROGEN BOOSTER* TERHADAP KUALITAS GAS BUANG DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR MESIN BENSIN

Nurhadi

Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang
Email : must_noer99@yahoo.co.id, nurhadi.oto@gmail.com

Abstrak

Upaya penghematan Bahan Bakar Minyak (BBM) dan penemuan bahan bakar alternatif terus digalakkan karena cadangan minyak mulai menurun, harga BBM semakin mahal, dan terjadinya pemanasan global akibat emisi gas buang hasil pembakaran BBM. Hydrogen booster merupakan teknologi alternatif yang dibuat untuk meningkatkan kualitas gas buang sehingga dapat mengurangi dampak pemanasan global. Hydrogen booster juga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar pada motor bakar. Hydrogen booster bekerja dengan cara menambahkan unsur bahan bakar dan udara pada engine. Penambahan unsur bahan bakar dan udara ini dihasilkan dari proses elektrolisis air, yaitu proses penguraian cairan menggunakan arus listrik searah. Proses elektrolisis air akan menghasilkan gas Hidrogen-Hidrogen-Oksigen (HHO). Gas ini dimasukkan kedalam intake manifold engine dengan letak mixer yang bervariasi yaitu sebelum karburator dan setelah karburator. Hasil penelitian menunjukkan adanya penghematan konsumsi bahan bakar dan kualitas gas buang yang lebih baik. Kualitas gas buang yang lebih baik ditunjukkan dengan penurunan kadar gas buang CO rata-rata 2,18% dan penurunan kadar gas buang HC rata-rata 424,6 ppm. Sedangkan penurunan konsumsi bahan bakar dengan rata-rata 240,66 ml/menit. Letak mixer terbaik pada posisi setelah karburator.

Kata Kunci : mixerhydrogen booster, kualitas gas buang, konsumsi bahan bakar

PENDAHULUAN

Berbagai cara menghemat BBM telah dilakukan, beragam alat pun bermunculan di pasaran, misalnya penambahan magnet pada saluran bahan bakar, penambahan *octan booster* pada bahan bakar, penambahan cincin ferit pada kabel tegangan tinggi pengapian dan masih banyak lainnya. Namun, kesemuanya masih menggantungkan pada minyak fosil

sebagai media utamanya, dimana cadangan BBM suatu saat akan habis.

Karena itu perlu upaya penghematan atau penciptaan bahan bakar alternatif dengan media lain (non fosil). Kodoatie, 2010 (dalam Putra, 2010: 1), menyatakan bahwa salah satu hal yang menarik perhatian adalah menghemat bahan bakar dengan menggunakan air.

Hal ini karena ketersediaan air yang cukup melimpah dan bahkan menutupi hampir 70% permukaan bumi. Jika dikelola dengan baik, air merupakan sumber daya alam yang tidak ada habisnya.

Pemanfaatan air sebagai sumber energi alternatif untuk motor bakar yaitu dengan cara elektrolisis atau biasa disebut Brown Gas. Istilah diambil dari nama penemunya, Dr. Yull Brown, seorang warga negara Australia pada tahun 1974. Prinsip dasar teknologi ini adalah pemberian hidrogen dan oksigen (*hydrogen booster*) dari hasil elektrolisis air pada suplai campuran bahan bakar dan udara dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pembakaran. (Sudirman, 2008).

Apabila hal tersebut diaplikasikan pada *engine* premium maka pemasangan *hydrogen booster* dapat ditempatkan pada pipa penyalur udara dari saringan udara (*air intake connector pipe*). Dengan demikian HHO akan terhisap masuk ke dalam ruang bakar. Letak pencampur (*mixer*) pada *air intake connector pipe* bisa dibuat bervariasi, misalnya sebelum karburator dan setelah karburator. Hal tersebut dimaksudkan untuk memaksimalkan proses pencampuran HHO dengan bahan bakar dan udara. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis letak *mixer* tersebut.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimanakah pengaruh letak *mixer hydrogen booster* terhadap kualitas gas buang pada mesin bensin?

2. Bagaimanakah pengaruh letak *mixer hydrogen booster* terhadap konsumsi bahan bakar pada mesin bensin?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh letak *mixer hydrogen booster* terhadap kualitas gas buang pada mesin bensin
2. Untuk mengetahui pengaruh letak *mixer hydrogen booster* terhadap konsumsi bahan bakar pada mesin bensin

Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak meluas maka dibatasi sebagai berikut:

1. Menggunakan mesin bensin Toyota Kijang 5K, 4 silinder 1500 cc.
2. Kondisi *engine* standar
3. Bahan bakar premium Pertamina
4. Generator hidrogen menggunakan tipe *dry cell*.
5. Elektroda generator hidrogen berupa plat logam *Stainless Steel* 304 yang dijual dipasaran.
6. Bahan baku elektrolit untuk reaksi elektrolisis yaitu air murni.

Pengadaan dan Pembuatan Hidrogen

Hidrogen berada dalam lebih banyak senyawa dibanding unsur-unsur lainnya, tetapi tidak semua senyawa tersebut sama memadai sebagai bahan awal untuk pengadaan $H_2(g)$. Senyawa yang paling banyak digunakan, tentunya, ialah senyawa yang paling banyak jumlahnya, yaitu air (H_2O). Kebutuhan untuk menurunkan bilangan oksidasi H dari +1 menjadi 0 dapat dipenuhi dengan karbon,

karbon monoksida, atau metana sebagai bahan pereduksi. Istilah penyusunan kembali berarti menyusun kembali unsur-unsur suatu hidrokarbon menjadi senyawa baru.

Hanya sedikit senyawa yang dapat diuraikan menjadi unsur-unsurnya melalui pemanasan sampai suhu sedang, tetapi tidak termasuk H₂O. bahkan pada suhu 2000 °C, kurang dari 1%, air terurai menjadi H₂ dan O₂ (Petrucci, 1987: 99).

Penggunaan Hidrogen

Dikemudian hari, hidrogen mungkin menggantikan bensin sebagai bahan bakar untuk transportasi. Penggunaan H₂ itu akan memberikan perubahan dasar dalam cara hidup kita, menuju ke arah ekonomi hidrogen. Untuk mencapai hidrogen ekonomi tersebut akan dibutuhkan produksi H₂(g) yang besar dari air, baik melalui elektrolisis ataupun daur termokimia. Sebaliknya, proses ini akan membutuhkan sumber energi yang hampir tak terbatas.

Penyimpanan hidrogen yang ekonomis dan aman merupakan masalah yang harus dipecahkan dalam ekonomi hidrogen, karena dengan rapatan yang rendah, hidrogen membutuhkan wadah yang besar. Juga, H₂(g) membentuk campuran yang mudah meledak dengan O₂(g) dan udara. H₂(c) mempunyai rapatan yang lebih tinggi dari pada H₂(g) sehingga lebih efisien untuk disimpan, walaupun cairan, sudah tentu, harus dipertahankan pada suhu rendah. (Petrucci, 1987: 101).

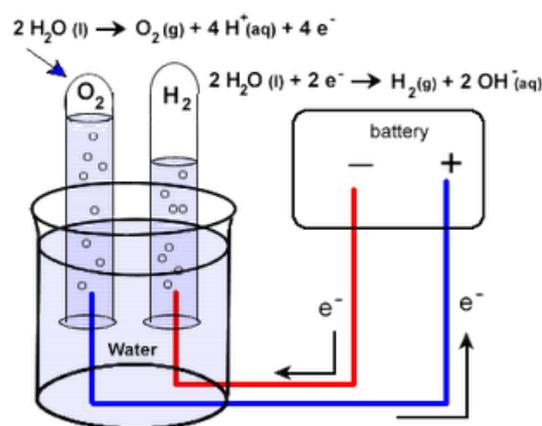
Elektrolisis Air

Elektrolisis berasal dari kata elektro (listrik) dan lisis (penguraian), yang

berarti penguraian senyawa oleh arus listrik, dan alatnya disebut sel elektrolisis (Syukri, 1999: 547). Petrucci (1987: 99) mengatakan elektrolisis yaitu peruraian dengan arus listrik, karena tidak mungkin secara termal atau metode-metode kimia lain.



Sedangkan menurut Kiban (1995: 118), elektrolisis adalah peristiwa peruraian yang disebabkan adanya arus listrik searah. Sel elektrolisis terdiri atas sebuah bejana dengan dua buah elektroda yaitu katoda dan anoda.



Gambar 1. Reaksi Elektrolisis Air

Elektrolisis yang pertama dicoba adalah elektrolisis air. Bahkan hingga kini elektrolisis digunakan untuk menghasilkan berbagai logam. Elektrolisis khususnya bermanfaat untuk produksi logam dengan kecenderungan ionisasi tinggi (misalnya aluminium).

Sebagai syarat berlangsungnya elektrolisis, ion harus dapat bermigrasi ke elektroda. Salah satu cara yang paling jelas agar ion mempunyai mobilitas

adalah dengan menggunakan larutan dalam air. (www.chem-is-try.org)

Rasio Bahan Bakar dan Udara

Komposisi dari campuran kerja mempengaruhi laju pembakaran dan jumlah panas yang terlibat. Penggunaan bahan bakar hidro karbon kecepatan maksimum api terjadi pada campuran 110% lebih dari stoichiometric (yakni 10% lebih kaya dari stoichiometric). Bila campuran dibuat lebih miskin atau diperkaya, kecepatan api berkurang. Campuran miskin memberikan energi panas lebih sedikit, temperatur api yang lebih rendah demikian pula kecepatan api. Campuran kaya menghasilkan pembakaran tidak sempurna (beberapa karbon hanya dibakar menjadi CO bukan CO₂) yang juga memberikan energi panas yang lebih sedikit, dan dengan demikian kecepatan api menjadi rendah sama seperti dengan campuran miskin.

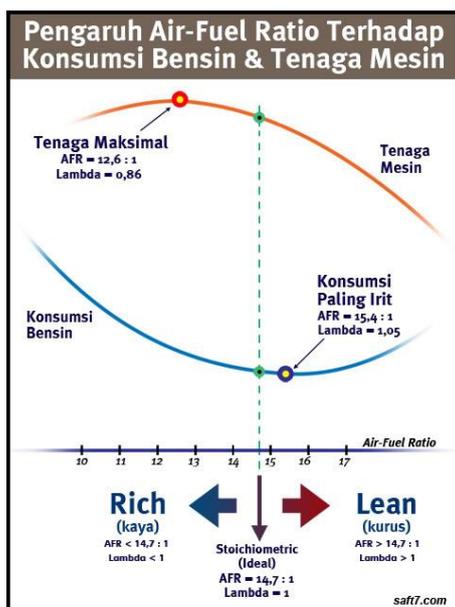
Turbulensi Aliran Bahan Bakar

Turbulensi memainkan peranan yang sangat penting pada fenomena pembakaran. Kecepatan api sangat pelan pada campuran yang tidak turbulen. Campuran yang turbulen akan merangsang proses perpindahan panas dan mencampur bagian yang belum dan sudah terbakar di dinding muka api. Kedua faktor ini menyebabkan kecepatan api turbulen untuk naik, praktis sebanding dengan kecepatan turbulen.

Bila tidak ada turbulensi maka waktu yang dibutuhkan untuk setiap pembakaran akan cukup memakan waktu sehingga untuk membuat engine dengan kecepatan tinggi tidak mungkin. Turbulensi yang tidak cukup menjadikan pembakaran tidak sempurna, namun terlalu turbulen juga tidak dikehendaki.

Turbulensi mempercepat aksi kimia dengan mencampur bahan bakar dan oksigen lebih dekat. Sehingga turbulensi memungkinkan pendahuluan penyalaan dapat dikurangi dan dapat menyebabkan campuran miskin dapat terbakar. Kenaikan kecepatan api karena turbulensi mengurangi waktu pembakaran dan meminimalkan kecenderungan detonasi. Turbulensi menaikkan laju panas ke dinding silinder dan dalam batas turbulensi berlebihan dapat mematikan api.

Turbulensi berlebihan menghasilkan kenaikan tekanan dengan lebih cepat (walaupun tekanan maksimum dapat diturunkan) dan laju kenaikan tekanan yang tinggi dapat menjadikan *crankshaft* berayun dan keseluruhan *engine* dapat bergetar dengan periode tinggi, yang

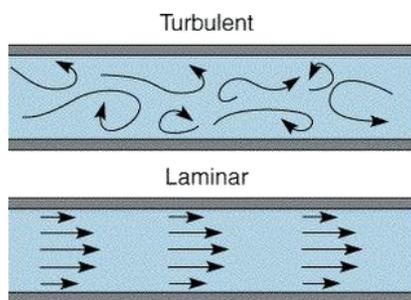


Gambar 2. Pengaruh AFR

menghasilkan suara keras dan kasar pada *engine*.

Pengapian yang terlambat (*ignition lag*) tidak banyak terpengaruh oleh intensitas turbulensi.

Turbulensi itu sendiri berbanding lurus dengan kecepatan *engine*. Sehingga kenaikan kecepatan *engine* juga tidak banyak mempengaruhi *ignition lag* yang pengukurannya dalam milidetik.



Gambar 3. Aliran Turbulen dan Laminar

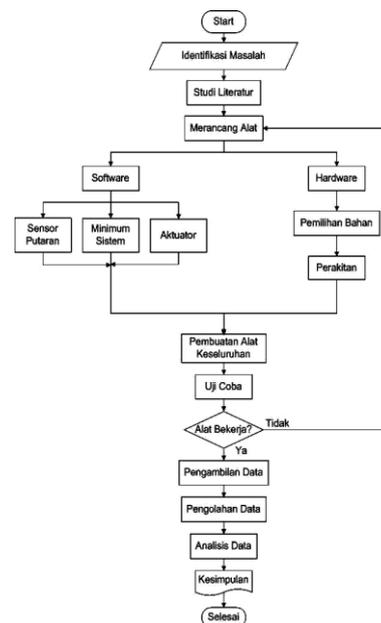
Tetapi begitu kecepatan naik sudut crank dengan milidetik yang sama juga naik. Jadi diukur dalam derajat rotasi *crank*, *ignition lag* naik secara hampir linier dengan kecepatan motor. Untuk alasan inilah menjadi keharusan untuk memajukan (*advance*) saat penyalaan pada kecepatan yang lebih tinggi. Turbulensi berlebihan dari campuran di daerah busi adalah sangat merugikan, karena akan menaikkan perpindahan panas dari daerah pembakaran dan akan menuju pembentukan yang tidak stabil dari inti api. Itulah sebabnya bahwa busi diletakkan sedikit lebih masuk di dalam dinding dalam ruang bakar, dan kondisi di atas merupakan fase pertama.

Fase kedua pembakaran ini merupakan fase yang terpenting, karena dalam fase ini kecepatan api sangatlah tinggi yang

akan menentukan laju kenaikan tekanan dalam silinder. Selain itu pada tahap kedua merupakan tahapan penyebaran api keseluruh ruang bakar, di mana tahapan kedua merupakan tahapan tidak nyata, karena sifat dan kecepatan dari pembakaran perubahan bertahap. Pada tahapan ini proses kimia yang terjadi sebagai salah satu syarat terjadinya proses pembakaran sangat tergantung pada koefisien temperatur bahan bakar, yang merupakan hubungan antara temperatur dan laju kecepatan oksidasi atau pembakaran (Yuniarto, 2009: 106).

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir penelitian sebagaimana gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

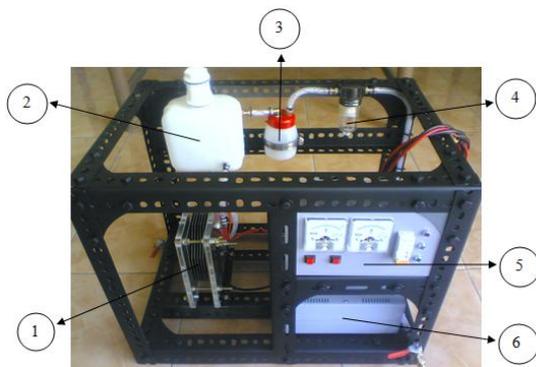
Kerangka Konsep Penelitian

Hydrogen booster merupakan suatu alat yang berfungsi sebagai penambah unsur bahan bakar dan udara pada engine yang

dihasilkan dari proses elektrolisis air. Elektrolisis merupakan proses penguraian air (H₂O) dengan menggunakan arus listrik searah (DC) yang menghasilkan gas HHO. Gas ini dimasukkan kedalam *intake manifold engine* dan bercampur dengan campuran bahan bakar dan udara. Dengan memberi gas HHO kedalam *intake manifold* diharapkan dapat menambahkan unsur hidrogen (H) dan oksigen (O₂) pada campuran bahan bakar sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih irit. Selain itu, penambahan gas HHO juga diharapkan dapat meningkatkan kualitas gas buang *engine*.

Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian ditunjukkan sebagaimana gambar 5.



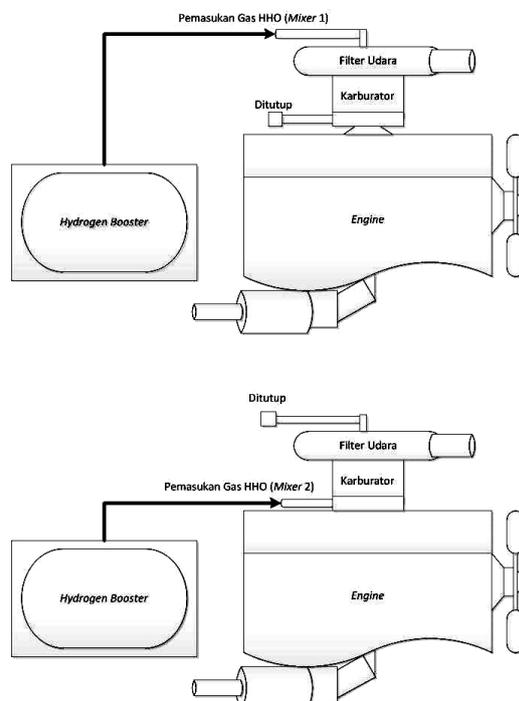
Gambar 5. Peralatan Penelitian

Keterangan gambar:

- 1). Generator hydrogen, 2) Reservoir, 3) *Bubbler*, 4) *Water trap*, 5) Panel, 6) Mikrokontroler, 7) *Solenoid*

**Metode Pemasukan gas HHO **

Variasi pemasukan (letak *mixer*) gas HHO yaitu sebelum karburator dan setelah karburator sebagaimana gambar 6.



Gambar 6. Penempatan *mixer*

Langkah-langkah Pengujian

Agar berjalan sistematis dan teratur, pengujian dilakukan dalam 3 tahap, yaitu: **Sebelum menggunakan *hydrogen booster***

Pada pengujian tahap pertama, *engine* diuji emisi dan konsumsi bahan bakarnya. Gas *analyzer* dipasang pada knalpot dan bahan bakar ditempatkan pada

gelas ukur. Data pengukuran emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar sebelum menggunakan *hydrogen booster* dicatat untuk dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan menggunakan *hydrogen booster* (letak *mixer* 1 dan letak *mixer* 2). Variasi putaran dalam pengujian adalah 1000 rpm, 1500 rpm, 2000rpm, 2500 rpm, 3000 rpm.

Dengan menggunakan *hydrogen booster* pada *mixer* 1

Pengujian tahap kedua ini sama dengan tahap pertama.

Data pengukuran emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar menggunakan *hydrogen booster* dengan letak *mixer* 1 dicatat untuk dibandingkan dengan hasil pengukuran sebelum menggunakan *hydrogen booster* dan menggunakan *hydrogen booster* dengan letak *mixer* 2.

Dengan menggunakan *hydrogen booster* pada *mixer* 2

Pengujian tahap ketiga ini sama dengan tahap pertama atau tahap kedua

Data pengukuran emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar menggunakan *hydrogen booster* dengan letak *mixer* 2 dicatat untuk dibandingkan dengan hasil pengukuran sebelum menggunakan *hydrogen booster* dan menggunakan *hydrogen booster* dengan letak *mixer* 1.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang ditetapkan yaitu:

- Variabel terikat yaitu putaran mesin dan letak *mixer*
- Variabel bebas yaitu kualitas gas buang dan konsumsi bahan bakar.

Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ditetapkan sebagai berikut:

H0: tidak ada pengaruh letak *mixer hydrogen booster* terhadap kualitas gas buang dan konsumsi bahan bakar.

H1: ada pengaruh letak *mixer hydrogen booster* terhadap kualitas gas buang dan konsumsi bahan bakar.

Data Penelitian

Data penelitian yang diperoleh disajikan sebagaimana Tabel 1-3.

Tabel 1. Data Emisi Gas Buang CO (%)

RPM	Tanpa <i>Hydrogen Booster</i>	Dengan <i>Hydrogen Booster</i> pada <i>Mixer</i> 1	Dengan <i>Hydrogen Booster</i> pada <i>Mixer</i> 2
1000	1,9	2,19	1,69
	1,89	2,18	1,71
	1,85	2,17	1,72
1500	2,01	1,82	1,85
	2,02	1,81	1,87
	2,64	1,83	1,87
2000	2,48	3,14	2,15
	2,3	3,15	2,34
	2,3	3,16	2,36
2500	2,08	2,33	2,31
	2,27	2,47	2,46
	2,1	2,48	2,46
3000	3,61	3,15	2,64
	3,63	3,35	2,65
	3,61	3,37	2,67

Tabel 2. Data Emisi Gas Buang HC (ppm)

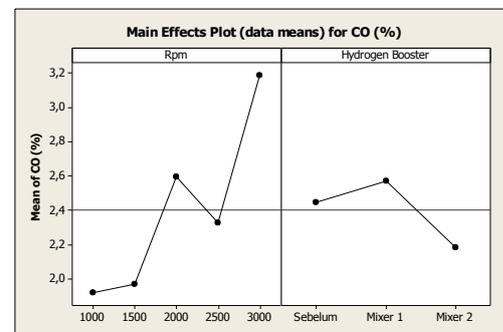
RPM	Tanpa Hydrogen Booster	Dengan Hydrogen Booster pada Mixer 1	Dengan Hydrogen Booster pada Mixer 2
1000	1303	934	588
	1300	935	589
	1298	912	569
1500	1074	567	338
	1156	566	340
	989	560	341
2000	610	402	309
	526	404	308
	451	405	308
2500	486	399	414
	463	397	417
	462	379	418
3000	517	516	485
	496	517	484
	495	519	461

Tabel 3. Data Konsumsi Bahan Bakar (ml/menit)

RPM	Tanpa Hydrogen Booster	Dengan Hydrogen Booster pada Mixer 1	Dengan Hydrogen Booster pada Mixer 2
1000	21	22	22
	19	22	22
	20	20	24
1500	36	32	34
	33	26	34
	32	26	32
2000	48	44	46
	44	42	46
	43	42	44
2500	58	50	54

	55	50	52
	53	52	54
3000	74	60	60
	72	60	62
	72	62	60

Dari pengolahan data menggunakan software MINITAB 14 maka tampak grafik rpm dan hydrogen booster (letak mixer) terhadap rata-rata prosentase kualitas emisi gas buang CO sebagaimana gambar 7.

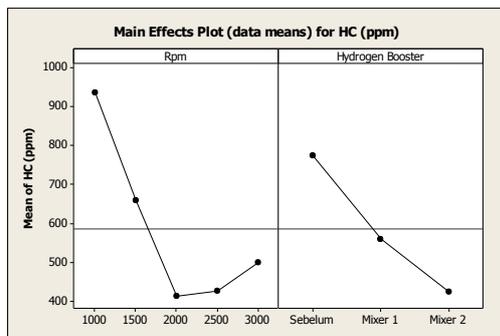


Gambar 7. Grafik putaran dan letak mixerhydrogenbooster vs emisi CO

Gambar 7 menunjukkan hubungan putaran (rpm) dan letak mixerhydrogenbooster terhadap emisi CO (%). Emisi CO pada putaran 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000 rpm berturut-turut sebesar 1,922%, 1,968%, 2,597%, 2,328%, dan 3,186%. Tampak bahwa rata-rata prosentase kualitas emisi CO mengalami fluktuasi. Pada putaran 1000-1500 rpm terjadi peningkatan rata-rata 0,046%, pada putaran 1500- 2000 rpm terjadi peningkatan rata-rata sejumlah 0,629%, pada putaran 2000-2500 rpm terjadi penurunan rata-rata sejumlah 0,269%, dan pada putaran 2500-3000 rpm terjadi peningkatan rata-rata sejumlah 0,858%.

Pada grafik letak *mixerhydrogen booster* juga tampak peningkatan prosentase kualitas emisi gas buang CO. Saat belum menggunakan hydrogen booster, rata-rata emisi CO 2,446%, pada *hydrogen booster* (letak mixer 1) rata-rata 2,573%, sedangkan pada *hydrogen booster* (letak *mixer*2) terjadi penurunan rata-rata 2,183%.

Tampak terjadi penurunan prosentase CO yang cukup drastis saat belum menggunakan *hydrogen booster* dan sesudah menggunakan pada posisi *mixer* 2.

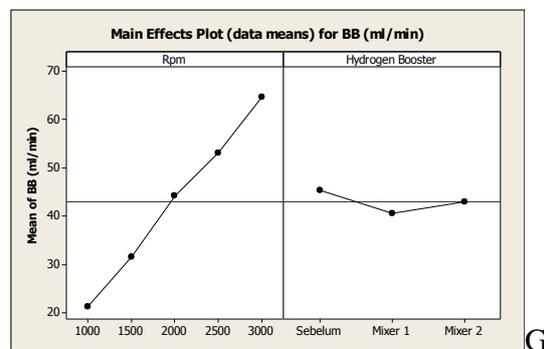


Gambar 8. Grafik putaran dan letak *mixerhydrogenbooster* terhadap emisi HC

Gambar 8 menunjukkan hubungan putaran (rpm) dan letak *mixerhydrogenbooster* terhadap emisi HC (ppm). Rata-rata emisi HC pada putaran 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000 rpm berturut-turut sebesar 936,44, 659,41, 413,66, 426,11 dan 498,88 ppm. Terlihat bahwa rata-rata prosentase emisi HC mengalami fluktuasi. Pada putaran 1000-1500 rpm terjadi penurunan rata-rata 277,44 ppm, pada putaran 1500-2000 rpm terjadi penurunan rata-rata 245,34 ppm, pada putaran 2000-2500 rpm terjadi peningkatan rata-rata 12,45 ppm dan pada putaran 2500 -3000 rpm terjadi

peningkatan rata-rata sejumlah 72,77 ppm.

Pada grafik tersebut juga tampak penurunan emisi gas buang HC. Saat belum menggunakan *hydrogen booster* rata-rata emisi HC 775,06 ppm, saat menggunakan *hydrogen booster* pada mixer 1 rata-rata emisinya 560,8 ppm, pada mixer 2 rata-ratanya 424,6 ppm. Tampak terjadi penurunan emisi gas buang HC yang cukup drastis pada kedua kondisi tersebut.



Gambar 9. Grafik Rpm vs konsumsi bahan bakar

Gambar 9 menunjukkan grafik hubungan putaran (rpm) terhadap konsumsi bahan bakar (ml/menit). Pada putaran 1000, 1500, 2000, 2500, dan 3000 rpm, rata-rata konsumsi bahan bakar berturut-turut yaitu: 21,33 ml/menit, 31,66 ml/menit, 44,33 ml/menit, 53,11 ml/menit, dan 64,66 ml/menit. Dari grafik ini dapat dilihat bahwa rentang rata-rata konsumsi bahan bakar dari rpm satu ke rpm lainnya tampak terjadi peningkatan. Seperti pada 1000 rpm hingga 1500 rpm terjadi peningkatan rata-rata konsumsi bahan bakar 10,33 ml/menit, pada 1500 rpm hingga 2000 rpm terjadi peningkatan rata-rata konsumsi bahan bakar 12,67 ml/menit, pada 2000 rpm hingga 2500

rpm terjadi peningkatan rata-rata konsumsi bahan bakar 8,78 ml/menit, dan pada 2500 rpm hingga 3000 rpm terjadi peningkatan rata-rata konsumsi bahan bakar 11,55 ml/menit.

Pada grafik letak *mixer hydrogen booster* tampak penurunan konsumsi bahan bakar. Seperti pada sebelum menggunakan hydrogen booster rata-rata konsumsi bahan bakarnya 45,33 ml/menit, pada hydrogen booster (letak mixer 1) rata-rata konsumsi bahan bakarnya 40,66 ml/menit, sedangkan pada hydrogen booster (letak mixer 2) tampak terjadi peningkatan rata-rata konsumsi bahan bakarnya 43,06 ml/menit. Tampak terjadi penurunan konsumsi bahan bakar yaitu pada hydrogen booster (letak mixer 1) dibandingkan hydrogen booster (letak mixer 2).

ANALISIS DATA

Analisis Letak Mixer Hydrogen Booster Terhadap Kualitas Gas Buang CO

Hasil dari analisis varian faktorial menunjukkan bahwa saat perlakuan engine dengan menggunakan hydrogen booster (letak mixer 1) terjadi peningkatan emisi gas buang CO pada setiap moda putaran engine (1000 rpm - 3000 rpm). CO merupakan gabungan dari karbon dan oksigen dimana gabungan tersebut tidak mencukupi untuk membentuk karbondioksida (CO₂). CO ini dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna karena kurangnya oksigen dalam proses pembakaran (campuran kaya). Penggunaan hydrogen booster (letak mixer 1), CO yang dihasilkan cenderung naik, penambahan gas HHO

dari hydrogen booster ini menjadikan campuran lebih kaya karena pemasukan gas HHO yang terhalang katup gas. CO meningkat juga di akibatkan kesalahan dari pencampuran antara bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam engine. Sedangkan hasil dari analisis varian faktorial menunjukkan bahwa saat perlakuan engine stand dengan menggunakan hydrogen booster (letak mixer 2) terjadi penurunan emisi gas buang CO. Penambahan gas HHO dari hydrogen booster ini menjadikan campuran lebih ideal karena pemasukan gas HHO langsung tanpa terhalang oleh katup gas. Pembakaran gas HHO sendiri hanya menghasilkan uap air.

Analisis Letak Mixer Hydrogen Booster Terhadap Kualitas Gas Buang HC

Hasil dari analisis varian faktorial menunjukkan bahwa saat perlakuan engine stand dengan menggunakan hydrogen booster (letak mixer 1) terjadi penurunan emisi gas buang HC pada setiap moda putaran engine (1000 rpm - 3000 rpm). HC ini dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna karena bahan bakar dalam proses pembakaran tidak terbakar semua. Penggunaan hydrogen booster (letak mixer 1), HC yang dihasilkan cenderung turun, penambahan gas HHO dari hydrogen booster ini menjadikan campuran lebih kaya (penambahan unsur H dalam campuran bahan bakar) meskipun pemasukan gas HHO yang terhalang katup gas. Sedangkan hasil dari analisis varian faktorial menunjukkan bahwa saat perlakuan engine stand dengan

menggunakan hydrogen booster (letak mixer 2), emisi gas buang HC yang dihasilkan terjadi penurunan dibanding hydrogen booster (letak mixer 1). Penambahan gas HHO dari hydrogen booster ini menjadikan campuran lebih ideal karena pemasukan gas HHO langsung tanpa terhalang oleh katup gas. Pembakaran gas HHO sendiri hanya menghasilkan uap air.

Analisis Letak Mixer Hydrogen Booster Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Hasil dari analisis varian faktorial menunjukkan bahwa saat perlakuan engine stand dengan menggunakan hydrogen booster (letak mixer 1) terjadi penurunan konsumsi bahan bakar. Penggunaan hydrogen booster (letak mixer 1), konsumsi bahan bakar cenderung turun, penambahan gas HHO dari hydrogen booster ini menjadikan campuran lebih kaya (penambahan unsur H dalam campuran bahan bakar) meskipun pemasukan gas HHO yang terhalang katup gas. Sedangkan hasil dari analisis varian faktorial menunjukkan bahwa saat perlakuan engine stand dengan menggunakan hydrogen booster (letak mixer 2), konsumsi bahan bakar terjadi peningkatan dibanding hydrogen booster (letak mixer 1) hal ini terjadi karena gas HHO masuk secara langsung tanpa terhalang oleh katup gas dan campuran menjadi miskin.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Letak mixer hydrogen booster berpengaruh terhadap kualitas gas buang dan konsumsi bahan bakar. Rata-rata penurunan emisi gas buang, CO: 2,18%. HC: 424,6 ppm. Penurunan konsumsi bahan bakar rata-rata 240,66 ml/menit.
2. Letak mixer hydrogen booster terbaik terhadap kualitas gas buang CO dan HC terletak pada mixer 2 (setelah karburator).
3. Letak mixer hydrogen booster terbaik terhadap konsumsi bahan bakar terletak pada mixer 1 (sebelum karburator) akan tetapi, apabila pemasukan gas HHO dipasangkan pada letak mixer 2, konsumsi bahan bakar juga lebih irit dibandingkan tanpa menggunakan hydrogen booster.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fitriah, Diana, 2010, *Pemanfaatan Air dan NaHCO₃ dengan Menggunakan Metoda Elektrolisis untuk Efisiensi Bahan Bakar Bensin dan Peningkatan Kualitas Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS.
2. Kiban, Sriyati, 1995, *Kimia untuk Mahasiswa Politeknik Jurusan Teknik Energi dan Teknik Mesin*. Bandung: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
3. Kinasih, Nirma Afrisanti, 2010, *Pengaruh Faktor Hidrodinamika*

- Terhadap Proses Produksi Hidrogen Secara Fermentatif Di Dalam Reaktor Berpengaduk*, Surabaya: Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS.
4. Petrucci, Ralph H, 1987, *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Edisi Keempat - Jilid 2*, Jakarta: Penerbit Erlangga
 5. Putra, Dhika Ramadhanny, 2010, *Kajian Eksperimental Pengaruh Penggunaan Gas Hasil Elektrolisis Terhadap Unjuk Kerja Motor Diesel*. Surabaya: Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS.
 6. Putra, Syahrir Adriansyah Pohan, 2010, *Analisis Penggunaan Hidrogen (H) Booster Terhadap Performasi Motor Bakar 4 Langkah Satu Silinder*. Jakarta: UPN Veteran
 7. Sudirman, Urip, 2008, *Hemat BBM Dengan Air*. Jakarta Selatan: Kawan Pustaka.
 8. Syukri, S, 1999, *Kimia Dasar 3*. Bandung: Penerbit ITB
 9. Yuniarto, 2009, *Buku Ajar Motor Bakar II*, Malang: Politeknik Negeri Malang