

Rancang Bangun Penambahan Booster Udara dengan Memanfaatkan Uap Bahan Bakar terhadap Perubahan Emisi yang Dihasilkan

Design of Air Booster Addition by Utilizing Fuel Vapor on Changes in Emissions Produced

Hardyansah Satria Putra¹, Mashudi²

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama blitar

Correspondence author email: *hardyansahs@gmail.com

Abstrak

Pada proses pembakaran diperlukan pencampuran bahan bakar, udara dan api sebagai komponen pembakaran di perlukan campuran yang mendekati stokiometri, dengan demikian dalam penelitian ini kami menggunakan uap bahan bakar sebagai booster udara tambahan yang diharapkan dapat menurunkan tingkat emisi yang dihasilkan oleh kendaraan dikarenakan Air Fuel Ratio (AFR) mendekati campuran sempurna. Pada penelitian ini lebih menitikberatkan pada rancang bangun serta pengujian awal booster dengan 40%,45%,50% tangki booster terisi dengan bensin dan dilakukan pengujian secara pengulangan sebanyak 3 kali pada setiap parameter dan dilakukan pengalisan serta perbandingan dan perbaikan system sebelum dilakukan pengujian secara sepenuhnya.

Kata Kunci: Booster Udara, Air Fuel Ratio (AFR), Emisi.

Abstrack

In the combustion process, it is necessary to mix fuel, air and fire as a combustion component, so in this study we use fuel vapor as an additional air booster which is expected to reduce the level of emissions produced by vehicles because the Air Fuel Ratio (AFR) is close to the perfect mixture. In this study focuses more on the design and initial testing of the booster with 40%, 45%, 50% of the booster tank filled with gasoline and repeated testing 3 times on each parameter and analyzing and comparing and improving the system before testing fully.

Keywords: Air Booster, Air Fuel Ratio (AFR), Emissions.

PENDAHULUAN

Udara adalah faktor terpenting dalam kehidupan, namun kualitas udara mengalami perubahan disebabkan pencemaran udara sejalan dengan berkembangnya transportasi, pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri. Mengingat telah terjadi lonjakan yang sangat pesat dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, khusus kendaraan bermotor yang mencapai 30%, dan sisanya 70% terdistribusi di daerah perkotaan (Marlita et al.,2014). Sehingga diperlukan penambahan alat berupa booster uap bensin untuk menambahkan udara dengan uap bensin untuk menambahkan supply udara agar campuran yang masuk kedalam ruang bakar semakin sempurna, dengan bertambahnya kualitas campurannya diharapkan emisi yang dihasilkan dapat mendekati standart emisi yang ditetapkan

Emisi gas buang kendaraan berasal dari sisa hasil pembakaran yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna diruang bakar motor bensin. Unsur yang terkandung dalam gas buang dibagi menjadi empat macam antara lain CO, HC, Nox dan Pb, dimana kandungan tersebut banyak bersifat mencemari lingkungan sekitar dalam bentuk polusi udara dan mengganggu kesehatan hingga menimbulkan kematian pada kadar tertentu. Pada negara- negara yang memiliki emisi gas buang ketat, ada lima unsur yang diukur yaitu senyawa CO, HC, CO₂, O₂, dan NO_x. Sedangkan pada negara standr emisinya tidak terlalu ketat hanya mengukur empat unsur dalam gas buang yaitu senyawa CO, HC, CO₂,O₂. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan booster uap bahan bakar pada system pemasukan udara untuk menambah air fuel ratio mendekati stokiometri agar mengurangi emisi gas sehingga sangat menarik untuk dilakukan penelitian serta membawa banyak manfaat bagi masyarakat yang menggunakan kendaraan dan dapat mengurangi tingkat emisi yang dihasilkan

Reaksi kimia terjadi ketika ikatan-ikatan molekul dari reactan berpisah, kemudian atom-atom dan elektron menyusun kembali membentuk unsur-unsur pokok yang berlainan yang

History of article:

Received: Juli, 2024 : Accepted: September, 2024

disebut hasil (produk). Oksidasi yang terjadi secara kontinyu pada bahan bakar menghasilkan pelepasan energi sebagai hasil dari pembakaran. Pembakaran dapat dikatakan sempurna (stoichiometric) apabila semua karbon (C) yang terkandung dalam bahan bakar diubah menjadi karbondioksida (CO₂) dan semua hidrogen diubah menjadi air (H₂O) (Irvan Nurtian, 2007). Jika salah satu tidak terpenuhi, maka pembakaran tidak sempurna. Syarat terjadinya pembakaran adalah adanya oksigen (O₂). Dalam aplikasi pembakaran yang banyak terjadi, udara menyediakan oksigen yang dibutuhkan. Dua parameter yang sering digunakan untuk menentukan jumlah dari bahan bakar dan udara pada proses pembakaran adalah perbandingan udara bahan bakar. Perbandingan udara bahan bakar dapat diartikan sebagai jumlah udara dalam suatu reaksi jumlah bahan bakar. Perbandingan udara bahan bakar dari suatu pembakaran berpengaruh menentukan bagaimana komposisi produk terhadap jumlah panas yang dilepaskan selama reaksi berlangsung dan dapat ditulis dalam basis mol (molar basis) atau basis massa (mass basis).

Rasio massa udara ke bahan bakar disetiap satuan pembakaran didefinisikan sebagai rasio udara bahan bakar (air fuel ratio/AFR). Rasio minimum udara yang benar-benar dibutuhkan bahan bakar yang cukup tepat untuk membakar bahan bakar disebut sebagai rasio stoikiometrik. Pembakaran bahan bakar membutuhkan rasio stoikiometrik minimum udara ke bahan bakar, sementara gasifikasi membutuhkan rasio udara bahan bakar lebihrendah dari rasio stoikiometri atau sering disebut semi-stoikiometri. Rasio kesetaraan (equivalent ratio/ER) dapat dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara rasio udara bahan bakar dari proses gasifikasi dan rasio udara bahan bakar untuk pembakaran yang sempurna. Rumus AFR stokiometri dan actual

$$AFR = \frac{N_{udara}}{N_{bahan\ bakar}}$$

Sumber: Wardana (2008:58-59)

$$AFR = \frac{M_{udara}}{M_{bahan\ bakar}}$$

Sumber: Wardana (2008:58-59)

Keterangan:

AFR = Ratio udara dan bahan bakar dalam kondisi stoikiometrik

$N_{bahanbakar}$ = Jumlah mol bahan bakar (mol)

N_{udara} = Jumlah mol udara (mol)

$M_{bahanbakar}$ = Massa bahanbakar (kg)

M_{udara} = Massa udara (kg)

Timbulnya polusi dilingkungan yang paling dominan disebabkan adanya beberapa faktor seperti emisi gas buang yang berasal dari hasil pembakaran mesin kendaraan. Pada sektor transportasi menunjukkan kontribusi pencemaran udara hingga mencapai 60-70%, sedangkan pada industri seperti pabrik hanya berkisar 10-15% (Machmud et al., 2007). Dan sisa pencemaran udara lainnya hanya berasal dari pembakaran sampah dan kegiatan rumah tangga lainnya yang berkontribusi gas buang. Dengan besarnya keberadaan polutan udara, badan kesehatan dunia (WHO) menetapkan sebagian polutan merupakan masalah yang serius dan perlu diwaspadai. Emisi gas buang yang dikeluarkan dari hasil pembakaran bahan kendaraan memiliki kandungan sebagai berikut seperti kandungan unsur air (H₂O), karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbondioksida (CO₂), nitrogen dioksida (NO₂) dan sulfur dioksida (SO₂). Karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) merupakan polutan berbahaya yang keluar dari hasil gas buang kendaraan.

METODE PENELITIAN

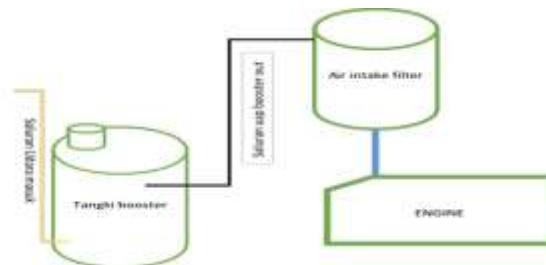
Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental semu (quasy experimental research), yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk mengetahui

hubungan sebab akibat. Desain yang dipakai adalah posttest-only control design. Yaitu dengan memberikan perlakuan kepada kelompok pertama dan kelompok yang lain tidak. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari suatu perlakuan atau desain baru terhadap suatu proses atau peristiwa. Dengan menggunakan penelitian ini, akan dibandingkan Gas Buang dan Konsumsi Bahan Bakar pada kendaraan dengan menggunakan booster serta tanpa menggunakan booster. Mekanisme penelitian yang disusun secara bertahap dengan tujuan untuk mempermudah langkah-langkah dalam penelitian. Mekanisme yang tersusun dalam penelitian ini diantaranya, menentukan langkah-langkah dalam melakukan penelitian, dengan tujuan memperoleh data yang akurat, sesuai dengan proses, memiliki variabel dan sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun mekanisme percobaan dilakukan sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah-langkah dalam penelitian

Lokasi, Pengujian dan analisa data penelitian yang akan digunakan perancangan dan pembuatan dilakukan di Kampus UNU Blitar Jl. Masjid Kota. Blitar. Pada penelitian ini melakukan proses rancang bangun booster uap bahan bakar dan analisa efisiensi penurunan emisi yang dihasilkan pada kendaraan bermotor 4 langkah dengan desain sebagai berikut :



Gambar 2. Desain Booster Uap

Pada rancang bangun booster dilakukan pengisi tangki booster 40%, 45%, 50% dari kapasitas dilakukan pengujian emisi dengan menggunakan gas analyzer pada putaran mesin 1000, 2000, 3000, 4000, dan 5000 selama 3 menit dan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali kemudian dilakukan pengambilan data serta dibuat rata-rata setiap putarannya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian Alat

Pada penelitian rancang bangun booster dilakukan pengujian kerja system agar diketahui kelebihan dan kekurangan dari system booster yang dibuat pengujian dilakukan dengan menggunakan gas analyser untuk mengetahui kadar dari emisi yang dihasilkan dan dibandingkan dengan kadar emisi yang dihasilkan tanpa menggunakan booster dengan variasi isi booster 40%, 45%, 50% maka didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Data pegujian emisi Tanpa Booster

RPM	Tanpa Booster			
	HC (ppm)	CO (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
1000	1512.66	1.65	10.31	2.28
2000	1452.45	1.72	10.19	2.11
3000	1392.22	1.79	10.07	2.07
4000	1331.70	1.86	9.95	2.03
5000	1271.11	1.93	9.83	1.99

Pengujian ini tanpa menggunakan booster dapat dilihat bahwa hydrocarbon yang dihasilkan pada awal pembakaran di saat mesin stasioner sebesar 1512,66 ppm dan mengalami penurunan terus hingga rpm 5000 sebesar 1271 ppm. Pada carbon monoksida mengalami peningkatan mulai dari awal pengujian hingga akhir pengujian, hal ini berbanding terbalik dengan karbon dioksida dan oksigen hasil emisi yang mengalami penurunan selama pengujian tanpa menggunakan booster.

Tabel 2. Data Pengujian emisi sistem booster 40%

RPM	Booster 40%			
	HC (ppm)	CO (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
1000	1506.21	1.61	11.21	2.71
2000	1446.00	1.54	11.33	2.75
3000	1385.77	1.47	11.45	2.79
4000	1325.25	1.40	11.57	2.83
5000	1264.66	1.33	11.69	2.87

Pengujian ini tanpa menggunakan booster dapat dilihat bahwa carbon dioksida yang dihasilkan pada awal pembakaran di saat mesin stasioner sebesar 11,21 ppm dan mengalami pekenaikan terus hingga rpm 5000 sebesar 11,66 ppm, selain carbon dioksida yang mengalami kenaikan adalah oksigen. Pada carbon monoksida mengalami penurunan dari awal pengujian sampai akhir pengujian senada dengan hidrokarbon.

Tabel 3. Data Pengujian emisi Sistem booster 45%

RPM	Booster 45%			
	HC (ppm)	CO (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
1000	1504.43	1.59	12.20	2.80
2000	1444.22	1.57	12.32	2.46
3000	1383.99	1.54	12.44	2.42
4000	1323.47	1.52	12.56	2.38
5000	1262.88	1.50	12.68	2.34

Dari pengujian terdapat kenaikan kadar carbon dioksida pada putaran 1000 rpm sebesar 12,20 % menjadi 12,68% pada putaran 5000 rpm hal ini diikuti penurunan pada hidrokarbon, carbon monoksida serta oksigen.

Tabel 4. Data Pengujian emisi Sistem booster 50%

RPM	Booster 50%			
	HC (ppm)	CO (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
1000	1501.33	1.57	12.19	3.22
2000	1441.12	1.64	12.07	2.74
3000	1380.89	1.71	11.95	2.70
4000	1320.37	1.78	11.83	2.66
5000	1259.78	1.85	11.71	2.62

Dari pengujian terdapat kenaikan kadar carbon monoksida pada putaran 1000 rpm sebesar 1,57 % menjadi 1,85% pada putaran 5000 rpm hal ini diikuti penurunan pada hidrokarbon, carbon dioksida serta oksigen.

Tabel 5. Analisa Hidrocarbon

RPM	Tanpa Booster	Booster 40%	Booster 45%	Booster 50%
	HC (ppm)	HC (ppm)	HC (ppm)	HC (ppm)
1000	1512.66	1506.21	1504.43	1501.33
2000	1452.45	1446.00	1444.22	1441.12
3000	1392.22	1385.77	1383.99	1380.89
4000	1331.70	1325.25	1323.47	1320.37
5000	1271.11	1264.66	1262.88	1259.78

Dalam table hasil pengujian terlihat adanya penurunan hidrokarbon yang dihasilkan dari tanpa menggunakan booster menandakan adanya perubahan kualitas campuran / kadar AFR standart yang dilakukan setting oleh pabrikan sedangkan pada pemakaian booster akan mengalami penurunan kadar hidrokarbon dikarenakan penambahan jumlah bahan bakar yang berasal dari uap yang dihasilkan pada booster.

Tabel 6. Analisa Carbon Monoksida

RPM	Tanpa Booster	Booster 40%	Booster 45%	Booster 50%
	CO (%)	CO (%)	CO (%)	CO (%)
1000	1.65	1.61	1.59	1.57
2000	1.72	1.54	1.57	1.64
3000	1.79	1.47	1.54	1.71
4000	1.86	1.40	1.52	1.78
5000	1.93	1.33	1.50	1.85

Pada table pengujian diatas maka dapat di lihat bahwa kadar gas carbon monoksida yang berbahaya selalu mengalami kenaikan pada setiap parameter kecuali pada booster 40% dan 45% hal ini dikarenakan campuran bahan bakar dan udara yang akan dilakukan pembakaran mendekati stokiometri, dengan demikian maka booster dengan isi 40 – 45 % dari tangki booster adalah salah satu solusi untuk mengurangi angka karbon monoksida yang dihasilkan dalam proses pembakaran. Dari analisa data di atas maka rancang bangun yang dilakukan pada penelitian ini dapat berjalan sesuai dengan harapan serta bekerja secara menyeluruh hal ini ditandai dengan adanya perubahan kadar emisi yang dihasilkan dan dapat di lihat dari table yang di dapatkan selama pengujian.

KESIMPULAN

Kesimpulan pada perakitan booster uap dilakukan secara terperinci dengan memperhatikan system yang akan digunakan secara detail sehingga alat booster dapat berfungsi dengan maksimal dan pengujian fungsi dari alat booster yang dilakukan rancang bangun pada penelitian ini menunjukan kerja dari system yang mendekati harapan dengan terjadinya penurunan angka / kadar HC serta CO pada kondisi tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. As'adi, Muhammad dan Yuhani Djaja (2017). Kaji Eksperimental Penggunaan Liquid Gas For Vehicle (LGV) Dengan Pertamina Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Motor Bensin 2000 cc. Jurnal Teknik Mesin Vol.6 No.2.
- [2]. R. Joumard, P. Jost, J. Hickman, and D. Hassel, "Hot passenger car emissions modelling as a function of instantaneous speed and acceleration," *Sci. Total Environ.*, vol. 169, no. 1–3, pp. 167–174, 1995, doi: 10.1016/0048-9697(95)04645-H.
- [3]. Nurahman, V., Nugraheni, I., & B.P. A. (2017). Uji Emisi Gas Buang Pemanfaatan Bahan Bakar Pirolisis HDPE Pada Motor Bensin 4 Tak 1 Silinder. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 39 - 46. doi:10.34128/je.v4i2.46.
- [4]. Wardana, I.N.G. 2008. *Bahan Bakar dan Teknologi Pembakaran*. Malang: Brawijaya University Press..
- [5]. Putra, H.S. 2010. Pengaruh Variasi Campuran bioethanol terhadap Bentuk Dan Kecepatan Api Pada Silinder Shaw Cell. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Universitas Brawijaya.
- [6]. Sinaga, F. T. H., Boangmanalu, E. P. D., Pratama, A. B., Saragi, J. F. H., & Qadry, A. "Hardness Test Analysis on ST 37 Steel Plate Material and Aluminum Using the Brinell Test Method. *Formosa Journal of Science and Technology*," Vol.2 . No. 12. 2023. 3297-3308.
- [7]. Shidik, M. A., & Sidiq, M. F. *Dasar metalurgi pengetahuan dasar dan wawasan ilmu logam*. 2022.