

Intisari

Krisis energi dan pemanasan global saat ini menjadi permasalahan yang dihadapi oleh seluruh lapisan masyarakat di berbagai penjuru dunia. Hal ini terjadi akibat ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang saat ini jumlahnya semakin berkurang. Hasil pembakaran bahan fosil berupa karbon dioksida menyebabkan terjadinya pemanasan global yang berdampak pada perubahan iklim. Salah satu pengguna energi terbesar yang juga menjadi penyebab utama polusi udara adalah sektor transportasi. Bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui serta ramah lingkungan merupakan solusi atas permasalahan krisis energi dan pemanasan global. Salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan adalah hidrogen karena dapat dihasilkan dari reaksi elektrolisa air dengan sumber energi dari matahari, angin, panas bumi, dan sumber energi terbarukan lainnya. Hidrogen merupakan unsur yang sangat reaktif sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk penggunaannya sebagai bahan bakar dari mesin pembakaran dalam.

Mesin uji yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin 4-langkah silinder tunggal dengan sistem induksi bahan bakar injeksi elektronik. Sistem induksi bahan bakar gas hidrogen diaplikasikan pada mesin tersebut dengan menggunakan adaptor hidrogen yang dipasang pada *intake manifold* sebelum injektor bensin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prestasi mesin dan emisi gas buang pada berbagai variasi persentase perbandingan antara bensin dengan gas hidrogen pada putaran mesin yang bervariasi, yaitu 3000 rpm, 4000 rpm dan 5000 rpm. Pengaturan laju konsumsi bensin dilakukan dengan mengubah parameter pada *piggyback* sedangkan pengaturan laju konsumsi gas hidrogen dilakukan dengan menggunakan *needle valve*.

Dari percobaan diketahui bahwa persentase bensin 60% menghasilkan torsi paling besar dengan peningkatan torsi mencapai 27% dari kondisi normal karena hidrogen memiliki *heating value* yang lebih besar dibandingkan bensin. Namun untuk persentase bensin di bawah 60% terjadi penurunan torsi. Hal ini terjadi karena gas hidrogen mengalami *self ignition* di dalam ruang bakar terbukti dengan timbulnya suara ketukan (*knocking*) pada mesin. Konsumsi bahan bakar spesifik mesin uji mengalami penurunan saat persentase bensin dikurangi. Hal ini disebabkan karena sebagian bahan bakar bensin tersubstitusikan oleh gas hidrogen, selain itu gas hidrogen memiliki *heating value* yang lebih besar dibandingkan bensin sehingga dengan massa bahan bakar yang lebih rendah dapat diperoleh energi yang sama atau lebih besar. Hal ini menyebabkan konsumsi bahan bakar spesifik akan turun. Emisi gas buang berupa CO, CO₂ dan HC mengalami penurunan saat persentase bensin dikurangi karena hidrogen tidak mengandung unsur karbon sehingga semakin besar persentase gas hidrogen maka kandungan emisi CO, CO₂ dan HC akan semakin rendah. Emisi gas buang berupa NO_x semakin meningkat saat persentase bensin dikurangi karena semakin besar persentase gas hidrogen, energi berupa panas yang dihasilkan dari proses pembakaran akan semakin besar sehingga semakin banyak NO_x yang terbentuk di ruang bakar.

Kata kunci : Mesin, Empat Langkah, Bahan Bakar Ganda, Hidrogen

Abstract

Energy crisis and global warming is currently a problem faced by all levels of society in various parts of the world. This happens due to the dependence on fossil fuels which currently decreased. Carbon dioxide resulted from combustion of fossil fuels causes global warming which leads to climate change. One of the biggest energy users and also a major cause of air pollution is the transportation sector. Renewable and environmentally friendly alternative fuel is the solution to the problems of energy crisis and global warming. One of the solutions is hydrogen because it can be produced from water electrolysis reaction with energy sources from solar, wind, geothermal, and other renewable energy sources. Hydrogen is a highly reactive element, therefore further research need to be conducted for its application to be the fuel for internal combustion engines.

The test engine used in this experiment is a 4-stroke single cylinder engine with electronic fuel injection. Fuel induction system of hydrogen gas was applied to the engine using hydrogen adaptor installed on the intake manifold before the gasoline injector. This experiment aims to determine engine performances and exhaust emissions at various percentage ratios between gasoline and hydrogen gas in various engine speeds, from 3000 rpm, 4000 rpm and 5000 rpm. The adjustment for the flow rate of gasoline was done by changing the parameters on the *piggyback* while the adjustment of hydrogen gas consumption rate was done by using a needle valve.

From the experiments it was found that the percentage of 60% gasoline produced the biggest torque with the increasing torque reached 27% from normal conditions because hydrogen has a higher heating value than gasoline. But for the percentage of gasoline below 60%, the torque tended to decline. This occurred because the hydrogen gas self ignited in the combustion chamber which was indicated by knocking sounds on the engine. Brake specific fuel consumption of the test engine was decreasing along with the decreasing percentage of gasoline because some of the gasoline fuel was substituted by hydrogen gas which has lower density than gasoline, hydrogen gas has higher *heating value* than gasoline so with lower mass of fuel it can produced same or higher amount of energy, therefore the brake specific fuel consumption will decreased. Exhaust emissions such as CO, CO₂ and HC decreased along with the decreasing percentage of gasoline because hydrogen does not contain carbon element, so the higher the percentage of the hydrogen, the emissions of CO, CO₂ and HC will decrease. Exhaust emissions of NO_x increased while the percentage of gasoline was decreased because the higher percentage of hydrogen gas, the energy in the form of heat generated from the combustion process will be higher so that more NO_x is formed in the combustion chamber.

Keywords: Engine, Four Stroke, Dual Fuel, Hydrogen