

KAJIAN EKSPERIMENTAL TENTANG PENGARUH INJEKSI UAP AIR PADA SALURAN INTAKE DAN EXHAUST TERHADAP KINERJA MOTOR BENSIN 2 LANGKAH 110 CC

DELA SULIS BUNDIARTO
Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

INTISARI

Perkembangan dunia otomotif semakin pesat. Disisi lain dapat menimbulkan efek negatif, yaitu gas buang dari hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terbakar sempurna. Gas buang kendaraan menghasilkan unsur CO, NOx, HC, CO₂, H₂O, NO dan NO₂ yang diantaranya bersifat polusi / mencemari lingkungan. Kenyataannya, 70% polusi udara dihasilkan oleh motor bakar. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu teknologi yang dapat mengurangi polusi udara dari gas buang kendaraan. Sistem injeksi uap air adalah sistem penginjeksian uap air ke dalam ruang bakar yang bertujuan untuk mengurangi kadar CO, NO dan HC dalam emisi gas buang kendaraan serta melihat sejauh mana efek uap air tersebut terhadap kinerja mesin.

Pengujian ini dilakukan dengan cara melilitkan pipa rem secara spiral, kemudian dimasukkan ke dalam knalpot. Selanjutnya pipa rem tersebut dialiri air, dan air yang terdapat dalam knalpot ini yang nantinya akan menjadi uap air dengan memanfaatkan panas dari knalpot. Penelitian ini dilakukan pada mesin Otto satu silinder yang diinjeksi uap air pada intake manifoldnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada mesin dengan injeksi uap air torsi dan daya lebih tinggi secara keseluruhan dibandingkan mesin standar. Pada kondisi mesin injeksi uap air dapat mengurangi kadar emisi gas buang serta dapat menghemat konsumsi bahan bakar daripada kondisi mesin standar.

Kata kunci : Injeksi uap air, emisi gas buang, daya , konsumsi bahan bakar, intake manifold, pipa rem, motor 2 langkah.

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia otomotif saat ini semakin pesat. Selain dapat mempercepat dan mempermudah aktivitas manusia, namun di sisi lain penggunaan kendaraan bermotor juga menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan, terutama gas buang dari hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terbakar sempurna.

Tahun 2004 di Indonesia menunjukkan bahwa penyebab polusi terbesar adalah alat transportasi yang hampir mencapai 70%, 20% adalah dari proses industri dan sisanya dari sampah rumah tangga (jurnal lingkungan hidup). Dengan demikian untuk mengurangi polusi

udara, terlebih dahulu harus mengurangi polusi udara yang diakibatkan kendaraan bermotor.

Beberapa teknologi untuk mengatasi masalah pencemaran udara salah satunya dengan teknologi hybrid yang ramah lingkungan. Dengan menggabungkan dua sumber tenaga yaitu bahan bakar minyak dan listrik, dapat mengurangi pencemaran udara sekarang ini. Pada penelitian ini digunakan Steam Injection System untuk mengurangi kadar emisi gas buang kendaraan serta untuk meningkatkan tenaga dan menghemat bahan bakar. Pada Steam Injection ini yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar adalah berupa uap air yang selain dapat

mengurangi konsumsi bahan bakar, sistem ini juga dapat mengurangi polusi yang dihasilkan dari pembakaran kendaraan bermotor.

Tujuan penelitian ini adalah menyelidiki dan membandingkan pengaruh *steam injection* terhadap konsumsi bahan bakar, emisi gas buang, daya dan torsi yang dihasilkan antara mesin dalam keadaan normal dengan mesin injeksi uap air.

2. Tinjauan Pustaka

Fikri (2012) melakukan penelitian dan sekaligus pengujian menggunakan sistem injeksi uap air yang dicobakan pada mesin diesel mobil Mitsubishi L300 untuk menguji kadar emisi gas buangnya, dengan melakukan pengujian ini dapat diketahui apakah sistem injeksi uap air dapat menekan emisi gas buang pada mobil Mitsubishi L300. Pada pengujian ini dengan sistem injeksi uap air dimasukan ke dalam ruang bakar yang terlebih dahulu melilitkan lilitan pipa rem di dalam knalpot, dengan menggunakan jarum suntik dan selang kemudian memasukkannya kedalam intake manifold. Dari hasil analisis dan pengolahan data didapatkan bahwa injeksi uap air dapat mengurangi emisi gas buang pada mesin Otto empat silinder.

Zakimar (2012) melakukan penelitian dan sekaligus pengujian menggunakan sistem injeksi uap air yang dicobakan pada mesin diesel mobil Mitsubishi L300 untuk menguji perbandingan laju bahan bakarnya, dengan melakukan pengujian ini dapat diketahui apakah sistem injeksi uap air dapat menghemat konsumsi bahan bakar pada mobil Mitsubishi L300. Pada

pengujian ini dengan sistem injeksi uap air dimasukan kedalam ruang bakar yang terlebih dahulu melilitkan lilitan pipa rem di dalam knalpot, dengan menggunakan jarum suntik dan selang kemudian memasukkannya ke dalam intake manifold. Dari hasil analisis dan pengolahan data didapatkan bahwa injeksi uap air dapat menghemat bahan bakar pada mesin Otto empat silinder.

Menurut Heywood (1988), Torsi adalah indikator baik dari ketersediaan mesin untuk kerja. Torsi didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada jarak momen dan apabila dihubungkan dengan kerja dapat ditunjukkan

$$T = F \cdot L$$

T1 (Torsi water break dynamometer) = $F \cdot L$
(N.m)

T2 (Torsi motor) = T1 : rasio gigi (N.m)

Dengan:

T : torsi (N.m)

F : gaya yang terukur pada dynamometer

L: x = panjang lengan pada dynamometer
(0,21m)

Rasio gigi = 3,1

Daya adalah besar usaha yang dihasilkan oleh mesin tiap satuan waktu, didefinisikan sebagai laju kerja mesin. Pada motor bakar daya yang berguna adalah daya poros. Daya poros ditimbulkan oleh bahan bakar yang dibakar dalam silinder dan selanjutnya menggerakkan semua mekanisme. Unjuk kerja motor bakar pertama-tama tergantung dari daya yang ditimbulkan (Soenarto, 1995),

$$P = \frac{2\pi n T}{60}(W)$$

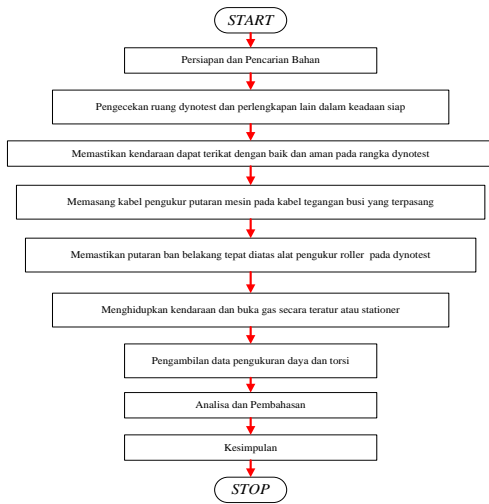
Dimana :

P = Daya (W)

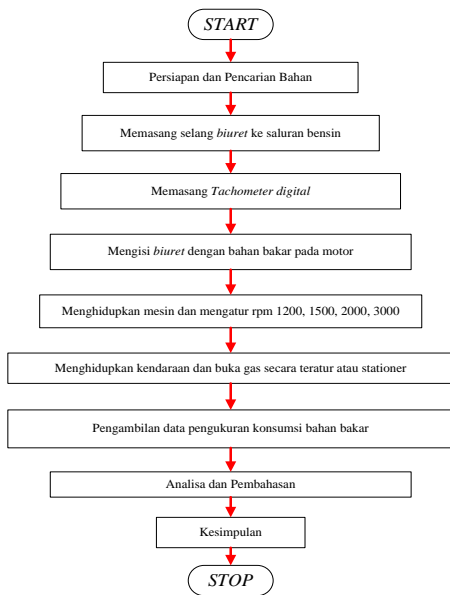
n = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (N.m)

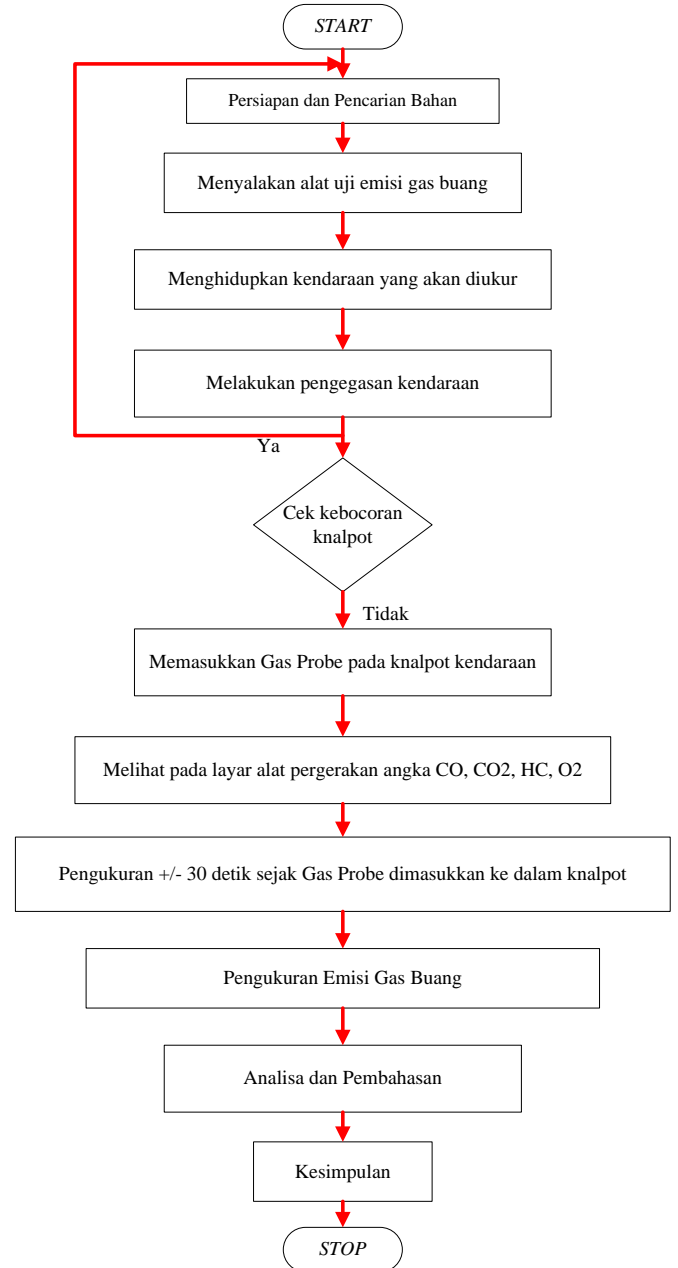
3. Metodologi Penelitian



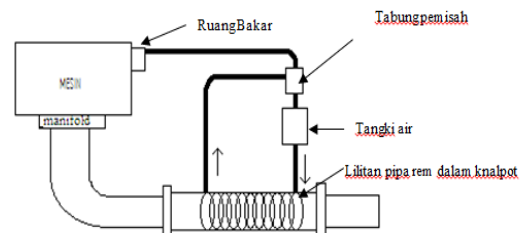
Gambar 1 Diagram Alir Penelitian Daya dan Torsi



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian Konsumsi Bahan Bakar

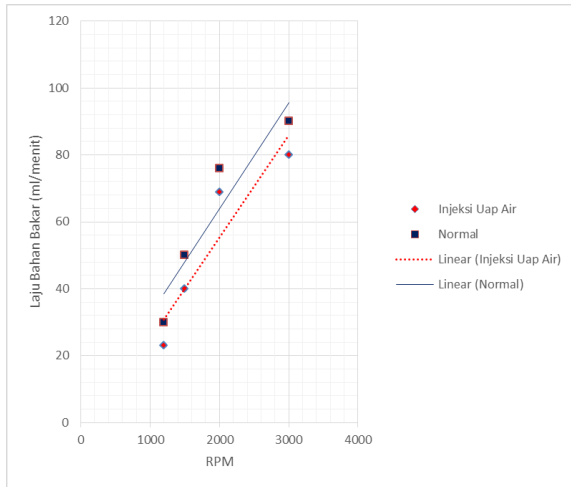


Gambar 3 Diagram Alir Penelitian Emisi Gas Buang



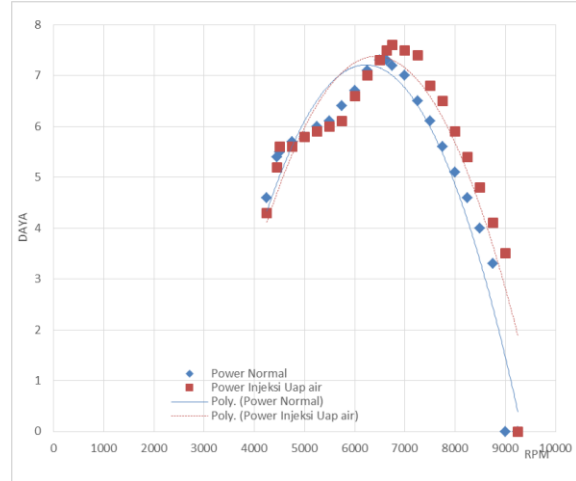
Gambar 4 Skema Alat Pengujian

4. Hasil Dan Pembahasan



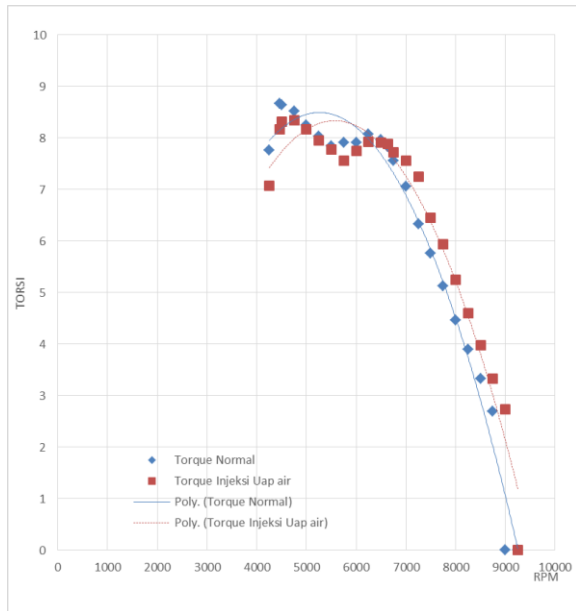
Gambar 5 Perbandingan Laju Bahan Bakar Terhadap RPM

Dari grafik di atas diketahui bahwa laju bahan bakar mesin dengan injeksi uap air lebih hemat $\pm 10\%$ dibandingkan dengan laju bahan bakar mesin yang tidak menggunakan injeksi uap air. Hasil data yang diperoleh adalah linier karena konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin. Kurva konsumsi bahan bakar yang lebih banyak terjadi pada mesin normal.



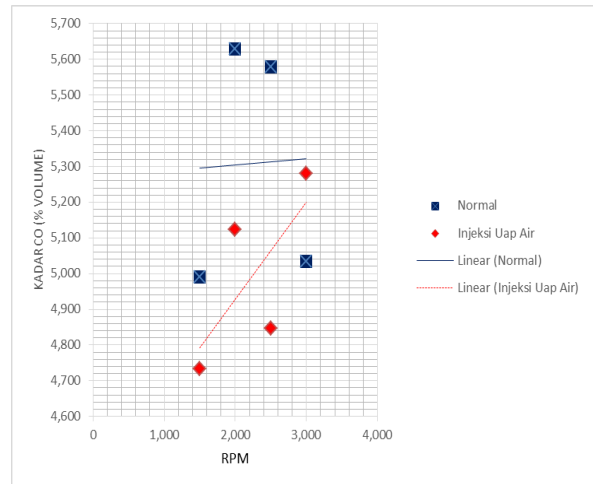
Gambar 6 Perbandingan Daya Terhadap RPM

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa secara umum daya menggunakan injeksi uap air lebih tinggi dibandingkan dengan mesin normal. Daya pada injeksi uap air lebih besar dikarenakan proses *overheating* kendaraan lebih cepat yang membuat temperatur ruang bakar menjadi naik dan proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar pada mesin yang diinjeksikan uap air menjadi lebih sempurna dibandingkan mesin normal sehingga menghasilkan daya yang lebih besar.



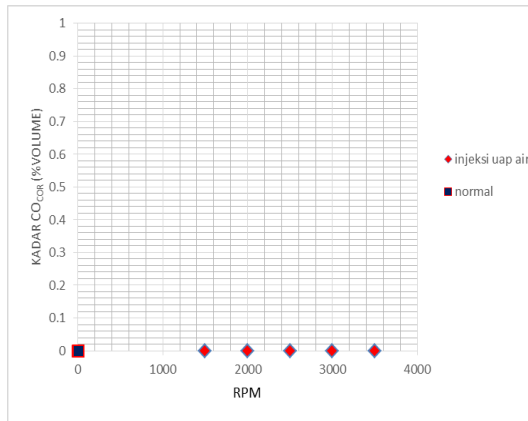
Gambar 7 Perbandingan Torsi Terhadap RPM

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa secara umum torsi menggunakan injeksi uap air mengalami kenaikan dibandingkan dengan mesin normal. Torsi tertinggi yang dihasilkan mesin injeksi uap air adalah 8.34 Nm^2 pada rpm 4798 sedangkan untuk torsi tertinggi yang dihasilkan mesin normal adalah 8.66 Nm^2 . Hal ini menunjukkan bahwa perubahan torsi yang signifikan pada mesin tersebut yaitu turun 0.32 Nm^2 .



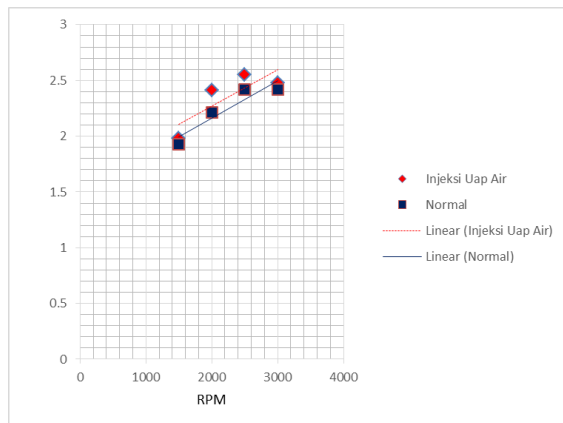
Gambar 8 Perbandingan Kadar CO Terhadap RPM

Dari grafik dapat dilihat bahwa mesin normal kadar CO-nya tinggi yaitu antara 4.991-5.630% vol, sedangkan pada mesin dengan injeksi uap air antara 4.734-5.280% vol. Hasil data menunjukkan lebih sempurna reaksi pembakaran mesin injeksi uap air dibandingkan dengan mesin normal. Data yang diperoleh adalah linier karena jumlah data yang diambil terbatas. Kadar CO nya naik turun dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban udara dalam ruangan.



Gambar 9 Perbandingan Kadar CO_{cor} Terhadap RPM

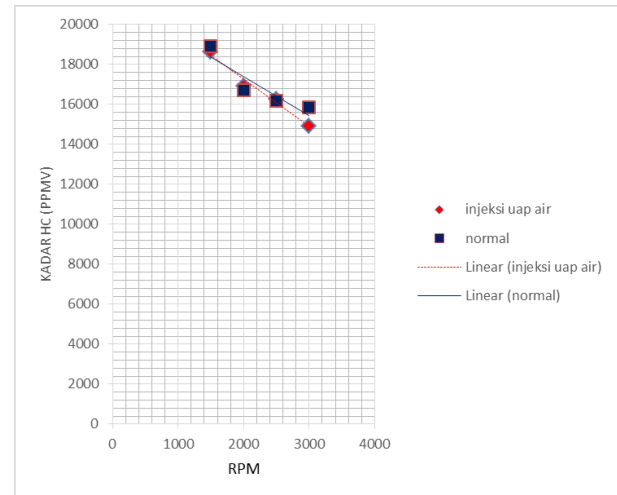
Pada grafik dapat dilihat jika pada mesin normal dan mesin injeksi uap air kadar CO_{cor}-nya 0% vol. Dapat disimpulkan bahwa pada mesin ini tidak terjadi kebocoran gas buangnya.



Gambar 10 Perbandingan Kadar CO₂ Terhadap RPM

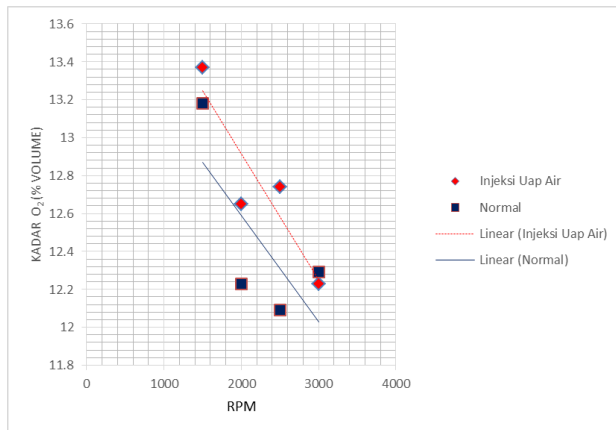
Pada grafik di atas dapat dilihat kadar CO₂ mesin normal mengalami peningkatan tiap rpm, antara 01.93-02.42% vol. Sedangkan pada mesin injeksi

uap air antara 01.98-02.55% vol. Pembakaran campuran udara dan bahan bakar di ruang bakar ditambah dengan uap air membuat kadar CO₂ yang dikeluarkan mesin injeksi uap air lebih banyak dibandingkan dengan mesin normal.



Gambar 11 Perbandingan Kadar HC Terhadap RPM

Pada grafik dapat dilihat jika pada mesin normal HC yang dihasilkan bervariasi dan cenderung turun pada rpm terakhir, yaitu berkisar antara 15847-18933ppmv. Pada mesin injeksi uap air kadar HC yang dikeluarkan antara 14924-18640ppmv. Hal ini menunjukkan adanya injeksi uap air membuat reaksi pembakaran pada ruang bakar menjadi lebih sempurna yang membuat kadar HC yang keluar menjadi berkurang jika dibandingkan dengan mesin normal. Hasil data yang diperoleh linier dikarenakan jumlah data yang terbatas.



Gambar 12 Perbandingan Kadar O₂ Terhadap RPM

Pada grafik dapat dilihat jika pada mesin normal O₂ yang dihasilkan bervariasi dan cenderung turun pada rpm terakhir, yaitu berkisar antara 12.09-13.18% vol. Pada mesin injeksi uap air kadar O₂ yang dikeluarkan antara 12.23-13.37% vol. Hal ini mengindikasikan bahwa mesin injeksi uap air lebih banyak mengeluarkan O₂ sehingga menunjukkan bahan bakar menjadi kurus dibandingkan dengan mesin normal.

5. Kesimpulan

1. Daya dan torsi yang dihasilkan dari penambahan injeksi uap air secara umum menjadi bertambah karena reaksi pembakaran yang lebih sempurna.
2. Sistem injeksi uap air dapat menghemat laju konsumsi bahan bakar.
3. Mesin dengan injeksi uap air dapat membuat campuran bahan bakar dan udara menjadi lebih kurus dibandingkan

dengan mesin normal sehingga dapat mengurangi kadar emisi gas.

4. Saran

1. Gunakan bahan bakar dengan oktan diatas 88, sebagai perbandingan bahan bakar.
2. Perlu adanya perawatan alat uji dynotest dan emisi gas buang kendaraan, sehingga alat uji tetap dalam kondisi yang baik dan dapat menghasilkan data yang maksimal untuk keperluan pengujian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Fikri, 2012, “*Pengaruh Injeksi Uap Air Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mesin Mobil Mitsubishi L300*”, Tugas Akhir.
- Hadi, Sutrisno.1985. *Metodologi Research*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- <http://www.Wikimedia.com//wikibooks/automotifsystem>.
- <http://www.Alpensteel.com/article/53-101-energi-terbarukan-renewable-energy/235-keabsahan-bahan-bakar-air-meneg-ristek.pdf>.
- <http://www.diyrepairmanuals.com>
- <http://www.Octamax96.wordpress.com/category/oktan>.
- K.A. Subramanian, 2009, *A comparison of water–diesel emulsion and timed injection of water into the intake manifold of a diesel engine for*

simultaneous control of NO and smoke emissions, India.

Soenarta , 2002, *Pembakaran Tidak Sempurna*. Jakarta: Bhatara.

Suzuki Crystal, 2006, *Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan*.

Share, Alinec, 2010, *Automotive Engineering, Automotive System, Retrieved*.

Toyota Step 2, 1995, *Proses Pembakaran Pada Motor Bakar*.

Zakimar, 2012, "*Pengaruh Injeksi Uap Air Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Mobil Mitsubishi L300*", Tugas Akhir.

Zehra, Sahin, 2012, *Experimental investigation of the effects of water adding to the intake air on the engine performance and exhaust emissions in a DI automotive diesel engine, Turkey*.