

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian daya I dan II, maka didapat hasil pengujian tersebut yang dikelompokkan sebagai berikut :

1. Pengujian daya tanpa penginjeksian (normal)
2. Pengujian daya dengan injeksi uap air

Data-data yang diperoleh diatas dipengaruhi oleh beberapa aspek yaitu :

1. Laju bahan bakar
2. Daya maksimal
3. Torsi maksimal

4.1 DATA HASIL PENGUJIAN LAJU BAHAN BAKAR

4.1.1. Perbandingan Laju Bahan Bakar

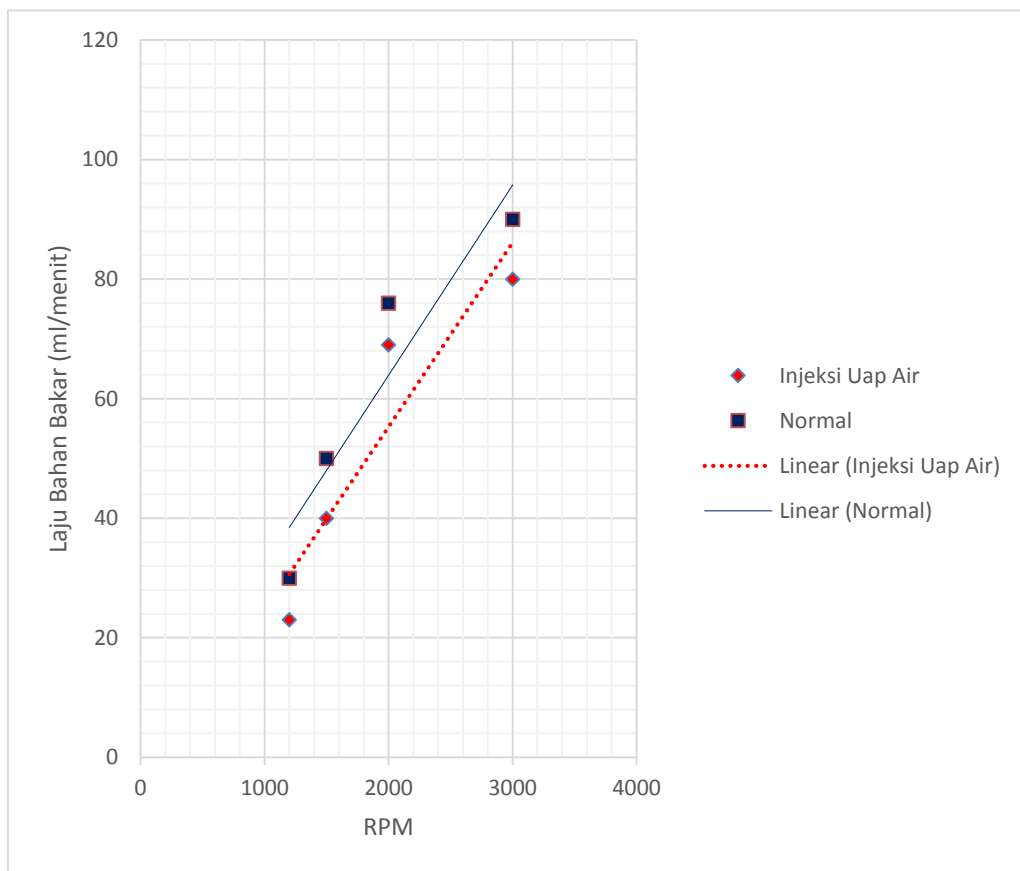
Data hasil pengujian perbandingan bakar antara mesin standar dengan mesin injeksi uap air dapat terlihat dari tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Perbandingan Laju Bahan Bakar

	RPM			
	1200	1500	2000	3000
Mesin normal / menit	30 ml / mnt	50 ml / mnt	76 ml / mnt	90 ml / mnt
Mesin dengan injeksi uap air / menit	23 ml / mnt	40 ml / mnt	69 ml / mnt	80 ml / mnt

4.1.2. Analisa Data Perbandingan Laju Bahan Bakar

Pada gambar grafik 4.1. menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan konsumsi bahan bakar dengan kondisi mesin standar dan mesin injeksi uap air.



Gambar 4.1 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.

Pada pengujian sebelumnya (Zakimar, 2012) dengan menggunakan mobil Mitsubishi L300 yang menggunakan rpm 800-1500 didapatkan hasil pada mesin dengan injeksi uap air laju bahan bakar lebih hemat $\pm 30\%$ dibandingkan dengan laju bahan bakar mesin yang tidak menggunakan injeksi uap air. Hal ini terjadi karena adanya penambahan uap air, sehingga bukan hanya bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang engkol, tetapi ada uap air yang ikut masuk ke ruang engkol sehingga memperkurus campuran udara dan bahan bakar.

4.2 DATA HASIL PENGUJIAN DAYA DAN TORSI

4.2.1. Mesin Keadaan Normal

Data hasil pengujian daya pada mesin normal terlihat pada tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2. Daya Sebelum Injeksi Uap Air

RPM	DAYA	TORSI
4250	4.6	7.76
4457	5.4	8.66
4500	5.5	8.64
4750	5.7	8.51
5000	5.8	8.25
5250	6.0	8.03
5500	6.1	7.84
5750	6.4	7.91
6000	6.7	7.91
6250	7.1	8.07
6500	7.3	7.96
6637	7.3	7.83

RPM	DAYA	TORSI
6750	7.2	7.56
7000	7.0	7.06
7250	6.5	6.33
7500	6.1	5.76
7750	5.6	5.12
8000	5.1	4.46
8250	4.6	3.90
8500	4.0	3.32
8750	3.3	2.69

4.2.2. Mesin Dengan Injeksi Uap Air

Data hasil pengujian daya pada mesin injeksi uap air terlihat pada tabel 4.3 berikut :

Tabel 4.3 Daya Dengan Injeksi Uap Air

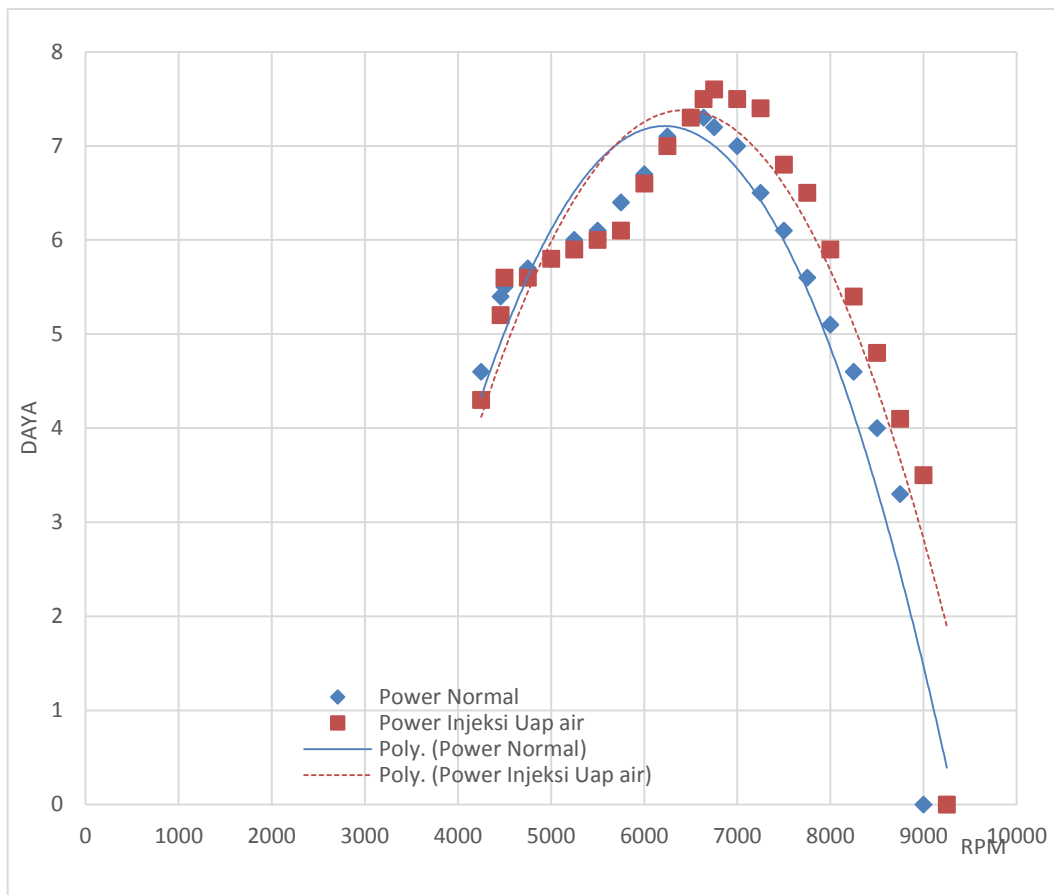
RPM	DAYA	TORSI
4250	4.3	7.97
4500	5.2	8.16
4750	5.6	8.71
4798	5.6	8.34
5000	5.8	8.27
5250	5.9	7.95
5500	6.0	7.97
5750	6.1	7.96
6000	6.6	7.95
6250	7.0	7.92
6500	7.3	7.97
6750	7.5	7.88

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

RPM	DAYA	TORSI
6933	7.6	7.72
7000	7.5	7.56
7250	7.4	7.24
7500	6.8	6.45
7750	6.5	5.94
8000	5.9	5.24
8250	5.4	4.60
8500	4.8	3.98
8750	4.1	3.33
9000	3.5	2.73

4.2.3. Analisa Data Perbandingan Daya

Pada gambar grafik 4.2. menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan daya dengan kondisi mesin standar dan mesin injeksi uap air.

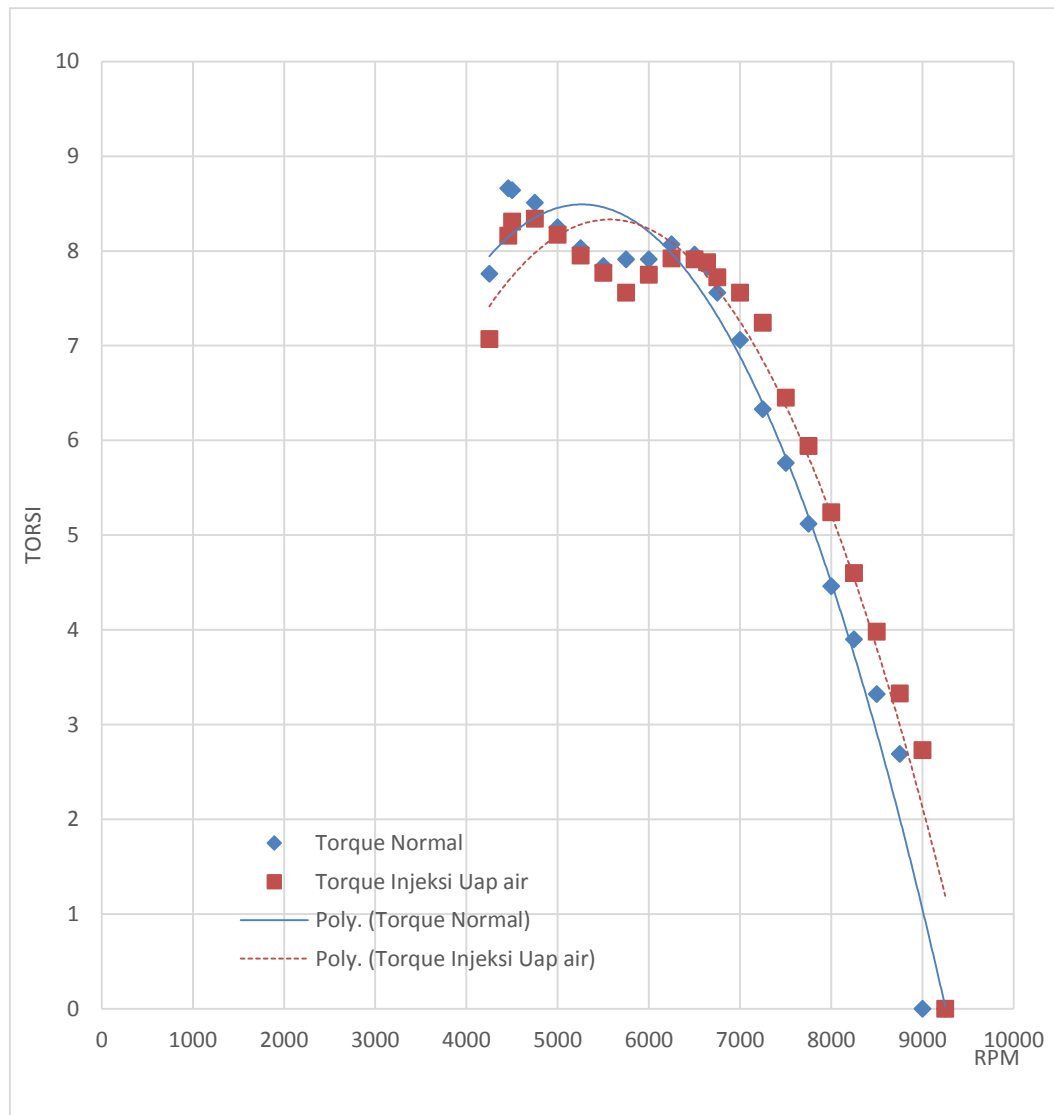


Gambar 4.2 Perbandingan Daya Terhadap RPM

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.

4.2.4. Analisa Data Perbandingan Torsi

Pada gambar grafik 4.3. menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan torsi dengan kondisi mesin standar dan mesin injeksi uap air.



Gambar 4.3 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 Nm² pada rpm 4798 sedangkan untuk torsi tertinggi yang dihasilkan

mesin normal adalah 8.66 Nm². Hal ini menunjukkan bahwa perubahan torsi yang signifikan pada mesin tersebut yaitu turun 0.32 Nm².

4.3 DATA HASIL PENGUJIAN EMISI GAS BUANG

4.3.1. Mesin dalam keadaan normal

Data hasil pengujian gas buang pada mesin keadaan normal dapat terlihat dari tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.4. Emisi Gas buang mesin keadaan normal

No	Emisi	rpm				Satuan
		1500	2000	2500	3000	
1	CO	4.991	5.630	5.579	5.035	% vol
2	O ₂	13.18	12.23	12.09	12.29	%vol
3	CO ₂	01.93	02.21	02.42	02.42	%vol
4	HC	18933	16709	16165	15847	ppmv
5	CO _{cor}	-	-	-	-	%vol

4.3.2. Mesin dengan injeksi uap air

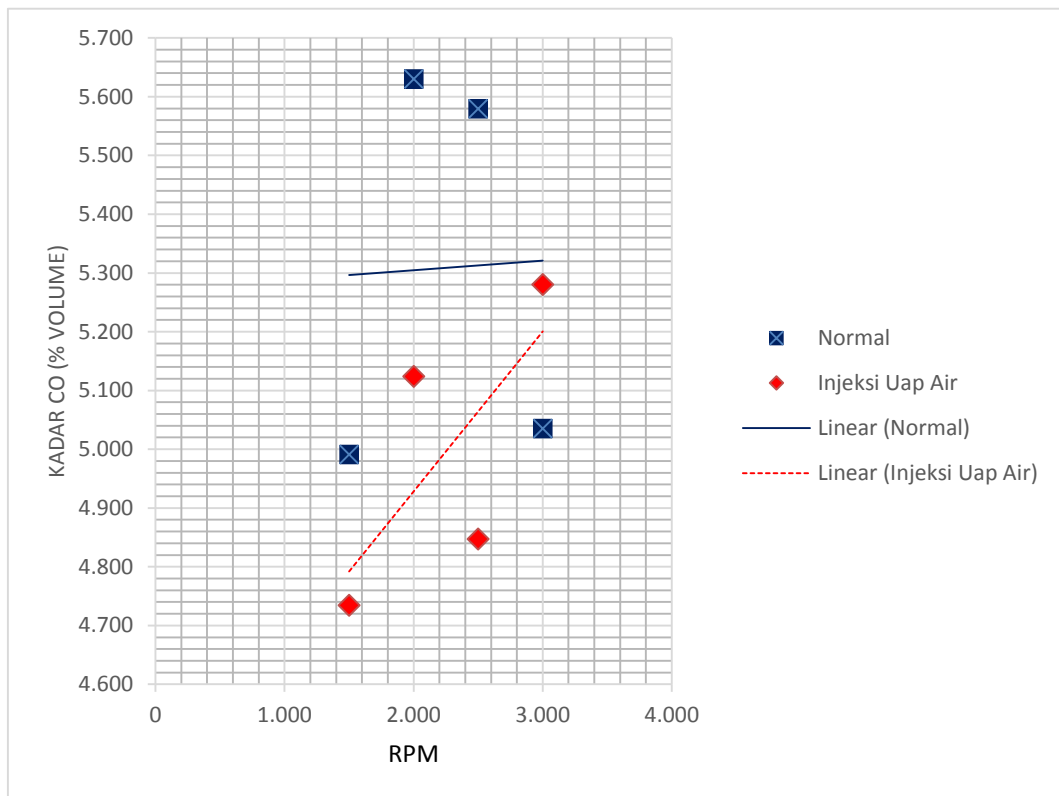
Data hasil pengujian gas buang pada mesin dengan injeksi uap air dapat terlihat dari tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.5. Emisi Gas buang mesin dengan injeksi uap air

No	Emisi	rpm				Satuan
		1500	2000	2500	3000	
1	CO	4.734	5.124	4.847	5.280	% vol
2	O ₂	13.37	12.65	12.74	12.23	%vol
3	CO ₂	01.98	02.41	02.55	02.48	%vol
4	HC	18640	16934	16249	14924	ppmv
5	CO _{cor}	-	-	-	-	%vol

4.3.3. Analisa Data Perbandingan Kadar CO

CO terbentuk bila unsur-unsur oksigen (udara) tidak cukup sehingga terjadi proses pembakaran yang tidak sempurna, grafiknya sebagai berikut:



Gambar 4.4 Perbandingan Kadar CO Terhadap RPM

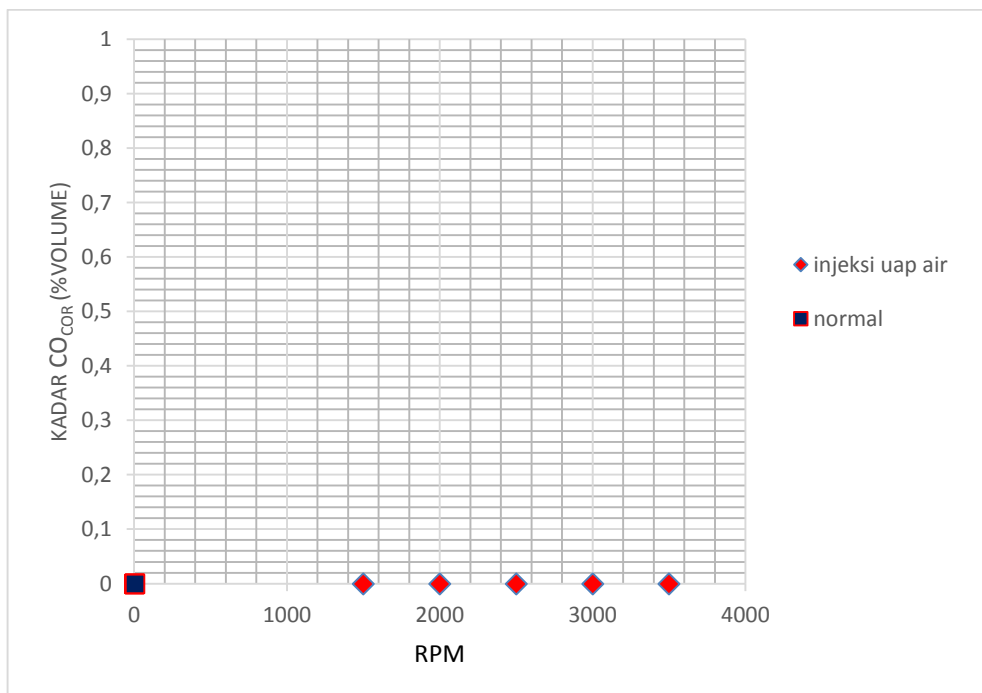
Dari grafik dapat dilihat bahwa mesin normal kadar CO-nya tinggi yaitu antara 4.991-5.630% vol, sedangkan pada mesin dengan injeksi uap air antara 4.734-5.280% vol. Hasil data menunjukkan lebih sempurnanya reaksi pembakaran mesin injeksi uap air dibandingkan dengan mesin normal. Data yang diperoleh adalah linier karena jumlah data yang diambil

terbatas. Kadar CO nya naik turun dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban udara dalam ruangan.

Pada pengujian sebelumnya (Fikri, 2012) dengan menggunakan mobil Mitsubishi L300 yang menggunakan rpm 800-1500 didapatkan hasil pada mesin normal kadar CO-nya antara 0.129-0.645% vol, sedangkan pada mesin dengan injeksi uap air antara 0.082-0.318% vol. Hal ini menunjukkan perubahan kadar CO yang signifikan jika menggunakan injeksi uap air. Dapat diketahui bahwa campuran udara dan bahan bakar pada mesin yang diinjeksi uap air menjadi lebih kurus (paling sedikit bahan bakarnya) dibandingkan mesin normal.

4.3.4. Analisa Data Perbandingan Kadar CO_{cor}

Nilai CO_{cor} ini digunakan untuk memeriksa kebocoran sistem gas buang kendaraan.



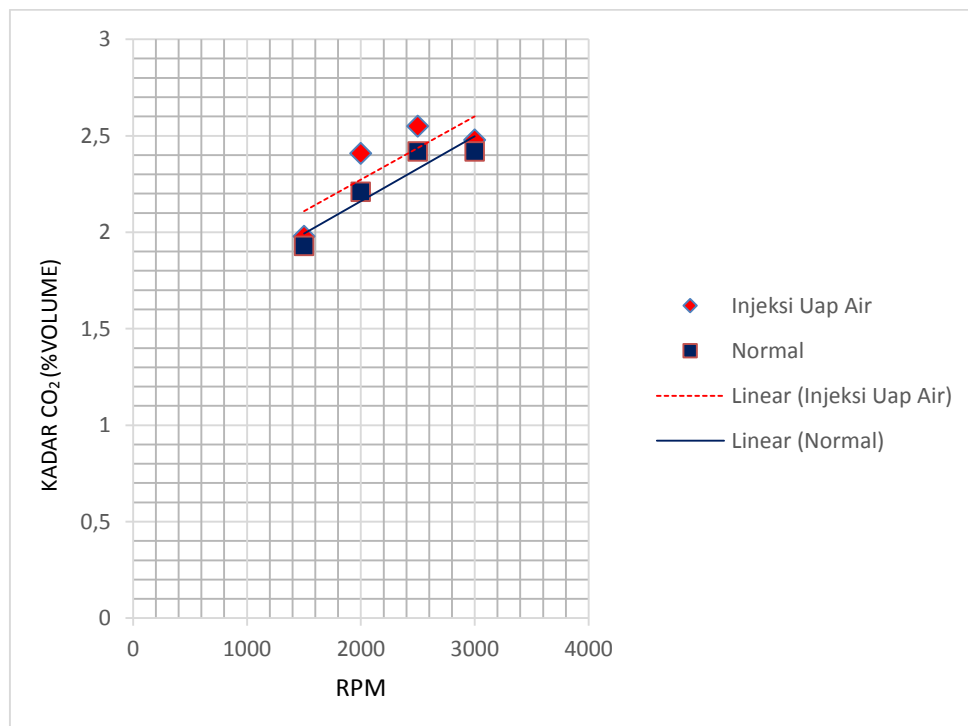
Gambar 4.5 Perbandingan Kadar CO_{cor} Terhadap RPM

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.

Pada pengujian sebelumnya (Fikri, 2012) dengan menggunakan mobil Mitsubishi L300 yang menggunakan rpm 800-1500 didapatkan hasil pada mesin normal kadar CO_{cor} -nya antara 0.228-1.074% vol, sedangkan pada mesin dengan injeksi uap air antara 0.188-0.721% vol. Perbedaan nilai antara mesin standart dan mesin injeksi uap air menunjukkan bahwa pada mesin ini terjadi kebocoran pada gas buang.

4.3.5. Perbandingan Kadar CO_2

Pada pembakaran sempurna jika karbon terbakar habis maka akan dihasilkan CO_2 . Konsentrasi CO_2 menunjukkan status proses pembakaran di ruang bakar.



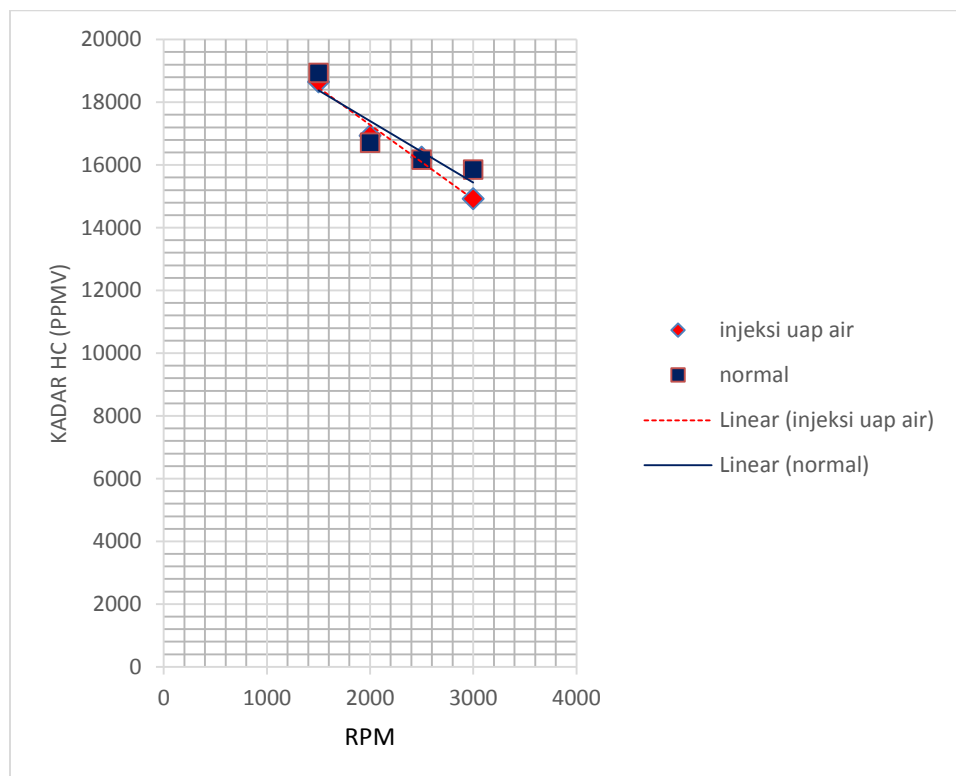
Gambar 4.6 Perbandingan Kadar CO_2 Terhadap RPM

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.

Pada pengujian sebelumnya (Fikri, 2012) dengan menggunakan mobil Mitsubishi L300 yang menggunakan rpm 800-1500 didapatkan hasil pada mesin normal kadar CO₂ -nya antara 06.43-08.36% vol, sedangkan pada mesin dengan injeksi uap air antara 06.29-09.48% vol. Hal ini mengindikasikan bahwa mesin injeksi uap air paling banyak mengeluarkan CO₂ sehingga menunjukkan lebih sempurnanya reaksi pembakaran dibandingkan dengan mesin normal.

4.3.6 Perbandingan Kadar HC

Gas buang HC terbentuk karena adanya bahan bakar yang tidak terbakar di ruang bakar dan terbangun bersama sisa pembakaran, HC bisa juga terbentuk karena kompresi mesin yang rendah, apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O).



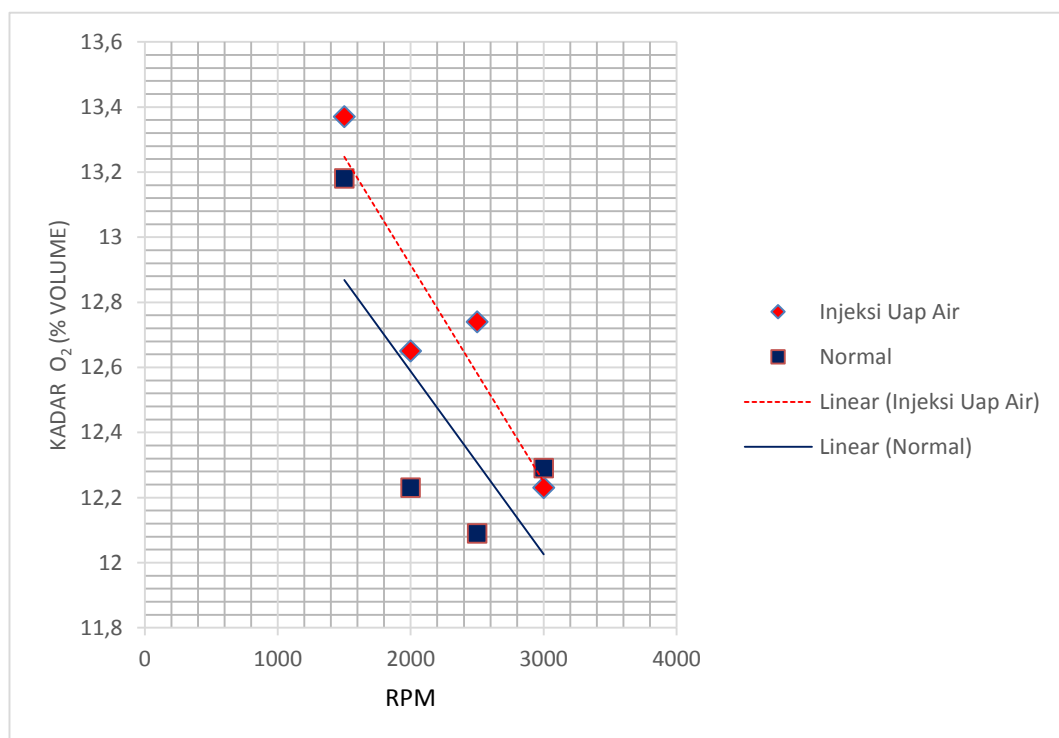
Gambar 4.7 Perbandingan Kadar HC Terhadap RPM

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.

Pada paengujian sebelumnya (Fikri, 2012) dengan menggunakan mobil Mitsubishi L300 yang menggunakan rpm 800-1500 didapatkan hasil pada mesin normal kadar HC-nya antara 00019-00196 ppmv, sedangkan pada mesin dengan injeksi uap air antara 00043-00174 ppmv. Hal ini menunjukkan adanya injeksi uap air mengakibatkan massa bensin diruang bakar berkurang karena massa uap air yang masuk juga keruang bakar, sehingga bensin yang dibakar sedikit dan kadar HC yang dikeluarkan juga berkurang.

4.3.7 Perbandingan Kadar O₂

Perbandingan kadar O₂ antara mesin standar dan mesin injeksi uap air dapat terlihat pada gambar 4.8 berikut :



Gambar 4.8 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 O_2 yang dikeluarkan antara 12.23-13.37% vol. Hal ini mengindikasikan bahwa mesin injeksi uap air lebih banyak mengeluarkan O_2 sehingga menunjukkan bahan bakar menjadi kurus dibandingkan dengan mesin normal.