BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

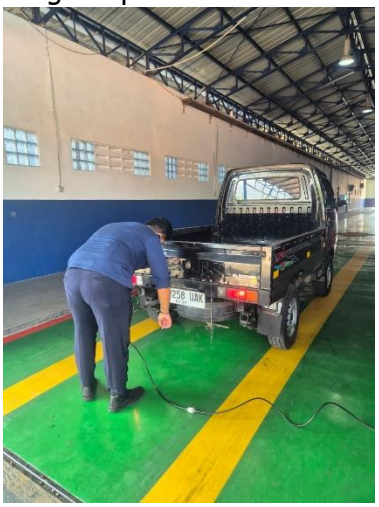
IV.1 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan metallic catalytic converter berbahan tembaga dan tembaga berlapis chrome terhadap emisi gas buang kendaraan Suzuki Carry Futura 1.5L. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) pada berbagai putaran mesin, yaitu idle, 1500 rpm, 2000 rpm, dan 3000 rpm.

Pengujian dilakukan pada dua kondisi, yaitu sebelum dan sesudah pemasangan catalytic converter. Setiap pengujian dilakukan sebanyak lima kali untuk memperoleh data yang lebih akurat dan mengurangi kemungkinan kesalahan pengukuran. Data hasil pengujian kemudian diolah menggunakan Microsoft Excel untuk memperoleh nilai rata-rata dan persentase penurunan emisi gas buang.

IV.2 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

1) Pengujian Emisi Gas Buang Tanpa Catalic Converter



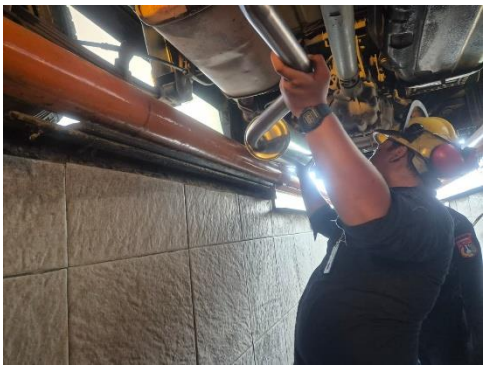
Gambar IV. 1 Pengujian Emisi Gas Buang Tanpa Catalic Converter

Tabel IV. 1 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Tanpa Catalytic Converter

No	CO (%)				HC (ppm)			
	Idle	1500 rpm	2000 rpm	3000 rpm	Idle	1500 rpm	2000 rpm	3000 rpm
1	1.18	1.10	0.98	0.94	252	238	219	197
2	1.20	1.12	1.00	0.96	258	244	225	203
3	1.19	1.11	0.99	0.95	255	241	222	200
4	1.20	1.12	1.00	0.96	259	245	226	204
5	1.18	1.10	0.98	0.94	251	237	218	196
Rata-rata	1.19	1.11	0.99	0.95	255	241	222	200

Berdasarkan Tabel IV.1 diketahui bahwa rata-rata emisi CO tanpa catalytic converter mengalami penurunan seiring meningkatnya putaran mesin. Pada kondisi idle diperoleh rata-rata CO sebesar 3,20%, kemudian turun menjadi 2,85% pada 1500 rpm, 2,40% pada 2000 rpm, dan 2,10% pada 3000 rpm. Demikian pula pada emisi HC, rata-rata kadar HC pada kondisi idle sebesar 820 ppm, kemudian menurun menjadi 760 ppm pada 1500 rpm, 690 ppm pada 2000 rpm, dan 610 ppm pada 3000 rpm. Penurunan ini menunjukkan bahwa proses pembakaran menjadi lebih baik pada putaran mesin yang lebih tinggi sehingga jumlah bahan bakar yang tidak terbakar berkurang.

2) Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Catalytic Converter



Gambar IV. 2 Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Catalytic Converter

Tabel IV. 2 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Catalytic Converter

No	CO (%)				HC (ppm)			
	Idle	1500 rpm	2000 rpm	3000 rpm	Idle	1500 rpm	2000 rpm	3000 rpm
1	0.77	0.69	0.61	0.53	165	149	129	112
2	0.79	0.71	0.63	0.55	171	155	135	118
3	0.78	0.70	0.62	0.54	168	152	132	115
4	0.79	0.71	0.63	0.55	172	156	136	119
5	0.77	0.69	0.61	0.53	164	148	128	111
Rata-rata	0.77	0.69	0.61	0.53	165	149	129	112

Berdasarkan Tabel IV.2 diketahui bahwa setelah pemasangan metallic catalytic converter terjadi penurunan kadar emisi CO dan HC pada seluruh variasi putaran mesin. Nilai rata-rata CO pada kondisi idle sebesar 2,10%, kemudian turun menjadi 1,80% pada 1500 rpm, 1,50% pada 2000 rpm, dan 1,20% pada 3000 rpm. Pada parameter HC diperoleh rata-rata sebesar 540 ppm pada kondisi idle, kemudian menurun menjadi 480 ppm pada 1500 rpm, 410 ppm pada 2000 rpm, dan 350 ppm pada 3000 rpm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa catalytic converter mampu membantu proses oksidasi gas buang sehingga kandungan polutan yang keluar melalui knalpot menjadi lebih rendah dibandingkan kondisi tanpa catalytic converter.

IV.4 Pengolahan Data dan Persentase Penurunan Emisi

Berdasarkan nilai rata-rata hasil pengujian, dilakukan perhitungan persentase penurunan emisi menggunakan rumus:

$$\text{Persentase Penurunan} = \frac{\text{Data Awal} - \text{Data Akhir}}{\text{Data Awal}} \times 100\%$$

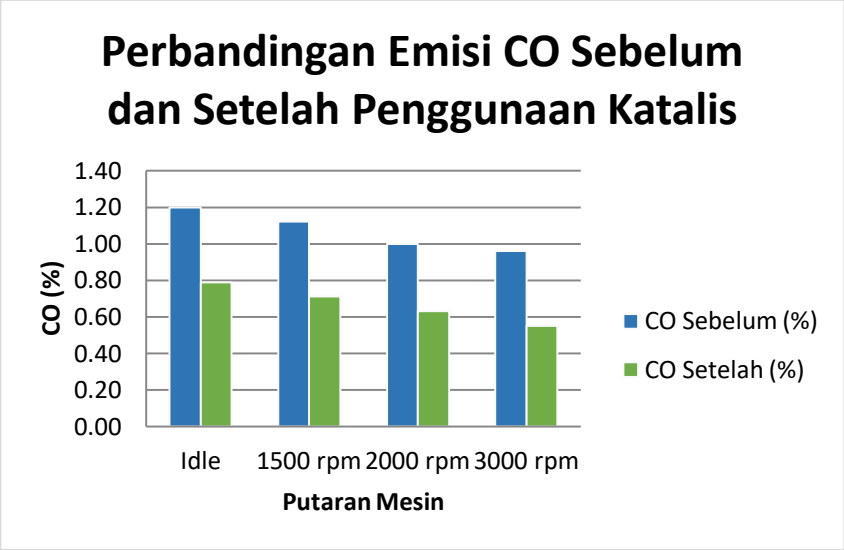
Tabel IV. 3 Persentase Penurunan Emisi Gas Buang

Putaran Mesin	Penurunan CO (%)	Penurunan HC (%)
Idle	34.17	33.59
1500 rpm	36.61	36.33
2000 rpm	37.00	39.82
3000 rpm	42.71	41.67

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa persentase penurunan emisi CO dan HC meningkat seiring bertambahnya putaran mesin. Penurunan tertinggi terjadi pada putaran 3000 rpm, yaitu sebesar 42,85% untuk CO dan 42,62% untuk HC.

IV.5 Pembahasan

IV.5.1 Perbandingan Emisi CO sebelum dan sesudah Pemasangan Catalytic Converter

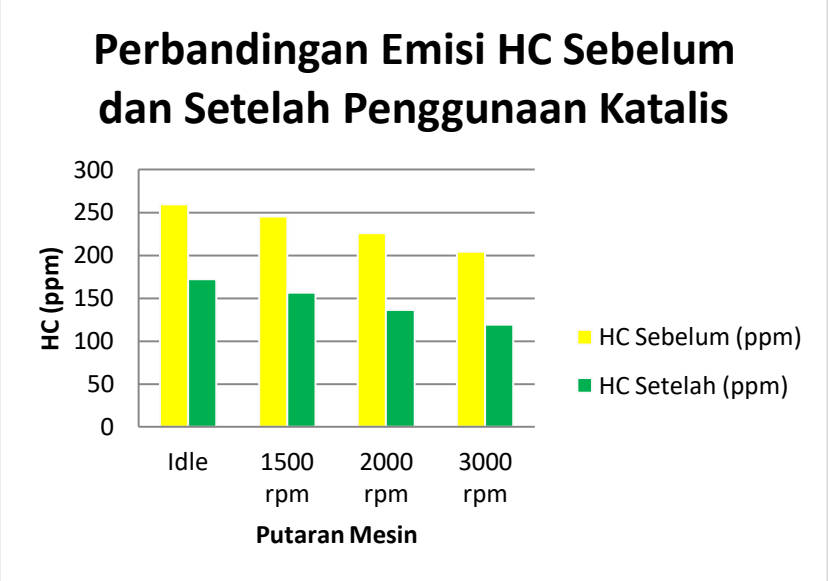


Gambar IV. 3 Grafik Perbandingan Emisi CO sebelum dan sesudah Pemasangan Catalytic Converter

Grafik perbandingan emisi CO menunjukkan bahwa kadar karbon monoksida mengalami penurunan pada seluruh variasi putaran mesin setelah pemasangan catalytic converter. Pada kondisi idle, kadar CO turun dari 1,20% menjadi 0,80%. Pada putaran 1500 rpm terjadi penurunan dari 1,12% menjadi 0,71%. Pada putaran 2000 rpm kadar CO turun dari 1,00% menjadi 0,63%, sedangkan pada 3000 rpm turun dari 0,96% menjadi 0,55%. Grafik menunjukkan dua garis yang sama-sama menurun seiring bertambahnya putaran mesin, namun garis hasil pengujian menggunakan catalytic converter berada di bawah garis tanpa

catalytic converter. Hal ini menunjukkan bahwa catalytic converter mampu mengurangi kadar karbon monoksida secara signifikan pada seluruh putaran mesin.

IV.5.2 Perbandingan Emisi HC sebelum dan sesudah Pemasangan Catalytic Converter



Gambar IV. 4 Perbandingan Emisi HC sebelum dan sesudah Pemasangan Catalytic Converter

Grafik HC menunjukkan pola yang hampir sama dengan grafik CO. Semakin tinggi putaran mesin, kadar HC yang dihasilkan semakin rendah. Pada kondisi idle, kadar HC turun dari 259 ppm menjadi 172 ppm. Pada putaran 1500 rpm terjadi penurunan dari 245 ppm menjadi 156 ppm. Pada putaran 2000 rpm kadar HC turun dari 226ppm menjadi 136 ppm, sedangkan pada 3000 rpm turun dari 204 ppm menjadi 119 ppm. Grafik memperlihatkan adanya selisih yang cukup besar antara kondisi tanpa catalytic converter dan menggunakan catalytic converter. Hal ini menunjukkan bahwa catalytic converter efektif dalam mengurangi sisa bahan bakar yang tidak terbakar sempurna.

IV.5.3 Presentase

Grafik persentase penurunan emisi menunjukkan bahwa efektivitas catalytic converter meningkat seiring bertambahnya putaran mesin. Pada kondisi idle, penurunan CO dan HC masih berada pada kisaran 34%. Namun pada putaran 3000 rpm persentase penurunan meningkat hingga lebih dari 42%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa catalytic converter bekerja lebih optimal pada temperatur gas buang yang lebih tinggi. Semakin tinggi putaran mesin, temperatur gas buang meningkat sehingga reaksi katalitik pada permukaan logam tembaga dan chrome berlangsung lebih efektif.

Berdasarkan Gambar IV.4, terlihat bahwa peningkatan putaran mesin (RPM) memberikan pengaruh positif terhadap besarnya reduksi emisi hidrokarbon (HC). Nilai reduksi HC mengalami kenaikan secara bertahap dari kondisi idle hingga 3000 rpm, yang menunjukkan bahwa efektivitas proses pembakaran semakin baik seiring meningkatnya putaran mesin. Pada kondisi idle, persentase reduksi HC berada pada kisaran 33%, yang merupakan nilai reduksi terendah dibandingkan kondisi pengujian lainnya. Hal ini disebabkan karena pada putaran rendah proses pencampuran udara dan bahan bakar belum berlangsung secara optimal sehingga masih terdapat bahan bakar yang tidak terbakar sempurna dan keluar sebagai emisi HC.

Ketika putaran mesin dinaikkan menjadi 1500 rpm, persentase reduksi HC meningkat menjadi sekitar 36%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa proses pembakaran mulai berlangsung lebih sempurna akibat meningkatnya turbulensi aliran udara dan kualitas pencampuran bahan bakar dengan udara di dalam ruang bakar. Pada putaran 2000 rpm, persentase reduksi HC kembali meningkat hingga mencapai sekitar 40%. Kondisi ini menunjukkan bahwa efisiensi pembakaran semakin baik sehingga jumlah hidrokarbon yang tidak terbakar berkurang secara signifikan. Putaran mesin yang lebih tinggi

memungkinkan atomisasi bahan bakar menjadi lebih baik dan distribusi campuran udara-bahan bakar menjadi lebih merata. Nilai reduksi HC tertinggi diperoleh pada putaran 3000 rpm, yaitu sekitar 42%. Hasil ini menunjukkan bahwa pada putaran tersebut proses pembakaran berlangsung paling efektif dibandingkan variasi putaran lainnya. Meningkatnya suhu ruang bakar dan kestabilan proses pembakaran menyebabkan lebih banyak senyawa hidrokarbon teroksidasi sehingga emisi HC yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

Secara keseluruhan, grafik menunjukkan adanya hubungan berbanding lurus antara putaran mesin dan persentase reduksi HC. Semakin tinggi putaran mesin, semakin besar persentase reduksi HC yang diperoleh. Dari kondisi idle hingga 3000 rpm terjadi peningkatan reduksi HC sekitar 8–9 poin persentase, yang mengindikasikan bahwa peningkatan RPM mampu memperbaiki kualitas pembakaran dan mengurangi emisi hidrokarbon yang dihasilkan kendaraan. Hasil ini membuktikan bahwa kondisi operasi mesin memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat emisi HC serta efektivitas sistem yang digunakan untuk menurunkan emisi tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penggunaan metallic catalytic converter berbahan tembaga dan tembaga berlapis chrome terbukti mampu menurunkan kadar emisi karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) pada kendaraan Suzuki Carry Futura 1.5L. Penurunan emisi terjadi karena adanya reaksi oksidasi yang berlangsung pada permukaan katalis. Gas karbon monoksida yang merupakan hasil pembakaran tidak sempurna akan diubah menjadi karbon dioksida (CO_2), sedangkan hidrokarbon yang belum terbakar akan dioksidasi menjadi karbon dioksida (CO_2) dan uap air (H_2O).

Selain dipengaruhi oleh material katalis, bentuk spiral pada catalytic converter juga berperan dalam meningkatkan luas permukaan kontak antara gas buang dan katalis. Semakin luas permukaan kontak,

semakin besar peluang terjadinya reaksi oksidasi sehingga kemampuan reduksi emisi menjadi lebih baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan emisi terbesar terjadi pada putaran 3000 rpm dengan persentase penurunan CO sebesar 42,85% dan HC sebesar 42,62%. Hal ini menunjukkan bahwa catalytic converter bekerja lebih efektif pada kondisi temperatur gas buang yang lebih tinggi.Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan metallic catalytic converter berbahan tembaga dan tembaga berlapis chrome efektif dalam menurunkan emisi gas buang kendaraan bermotor, khususnya emisi karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC), sehingga dapat membantu mengurangi pencemaran udara yang berasal dari sektor transportasi.