

TUGAS AKHIR

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PENURUNAN
EMISI GAS BUANG DENGAN MEDIA *SPONGE*
*COPPER***



DISUSUN OLEH :

RIVIE VIBRA VIOLLA

18.0503.0007

ILHAM MUHAMMAD SONIAWAN

18.0503.0016

PROGRAM STUDI MESIN OTOMOTIF (D3)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

202

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kendaraan bermotor merupakan salah satu sarana transportasi yang digunakan oleh masyarakat di Indonesia yang secara empiris mendukung mobilisasi dan pertumbuhan ekonomi. Namun demikian, transportasi juga menjadi salah satu permasalahan yang memerlukan perhatian secara serius. Pertambahan mobilitas penduduk akibat pertambahan jumlah penduduk dapat menimbulkan permasalahan transportasi yaitu peningkatan kebutuhan sarana transportasi. Kondisi transportasi umum di Indonesia yang belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat membuat masyarakat lebih memilih menggunakan sarana transportasi pribadi. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor tersebut meningkatkan polusi udara.

Pertumbuhan jumlah kendaraan di Indonesia yang terus meningkat, dimana selama kurun waktu tiga tahun terakhir, jumlah kendaraan bermotor mengalami kenaikan 6,00%. Pada tahun 2017, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia sebanyak 118.922.708 unit, kemudian pada tahun 2018 meningkat menjadi 126.508.776 unit dan tahun 2019 jumlah kendaraan yang ada di Indonesia menjadi 133.617.012 unit. Pertumbuhan kendaraan selama tahun 2017 sampai dengan tahun 2019, secara rinci disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Pertumbuhan jumlah kendaraan di Indonesia tahun 2017-2019

Jenis Kendaraan Bermotor	Tahun		
	2017	2018	2019
Mobil Penumpang	13.968.202	14.830.698	15.592.419
Mobil Bis	213.359	222.872	231.569
Mobil Barang	4.540.902	4.797.254	5.021.888
Sepeda Motor	100.200.245	106.657.952	112.771.136
Jumlah	118.922.708	126.508.776	133.617.012

Sumber : Badan Pusat Statistik Nasional, 2020

Menurut [Ismiyati et al., \(2014\)](#), jumlah pertumbuhan kendaraan bermotor membantu memahami penyebab dan perusakan lingkungan khususnya pencemaran lingkungan oleh kendaraan dan terbukti tidak hanya melihat aktor-

aktor pengguna transportasi saja. Namun, kita juga dapat melihat lebih luas lagi bahwa tindakan-tindakan tersebut berdampak bagi kehidupan. Kemudian, [Jansen et al., \(2011\)](#) menjelaskan tentang dampak negatif karbon monoksida (CO) sebagai berikut: polutan CO yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor memberi dampak negatif bagi kesehatan manusia. CO merupakan bahan pencemar berbentuk gas yang sangat beracun. Senyawa ini mengikat Hemoglobin (Hb) yang berfungsi mengantarkan oksigen segar ke seluruh tubuh, menyebabkan fungsi Hb untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh menjadi terganggu. Berkurangnya persediaan oksigen ke seluruh tubuh akan membuat sesak napas dan dapat menyebabkan kematian, apabila tidak segera mendapat udara segar kembali.

Kendaraan bermotor mengeluarkan polutan yang dapat mengganggu kesehatan dan merusak lingkungan, salah satunya adalah jelaga ([Isti Daryanto, 2019](#)). Jelaga merupakan partikulat dengan ukuran sekitar 10 μm dengan 80,5% unsur pembentuknya adalah karbon. Dibandingkan dengan polutan lain seperti CO, HC, SO_x, dan NO_x, jelaga mempunyai nilai toksisitas yang paling tinggi. Sehingga, dengan adanya bahaya kendaraan bermotor dibutuhkan katalitik konverter yang dapat meminimalisir resikonya ([Nasikin & Wulan, 2004](#)). Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia. Tembaga memiliki konduktivitas listrik yang tinggi dan dapat menghantarkan panas dengan cepat. Tembaga dapat digunakan sebagai bahan yang dapat mereduksi emisi gas buang kendaraan ([WibisonoIskandar, 2010](#)).

Selanjutnya, kebijakan yang dilakukan pemerintah dalam mengurangi polusi sebagai dampak asap kendaraan bermotor yaitu dengan mengeluarkan ketentuan atau peraturan tentang batas maksimal asap. dalam hal ini pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.20/MENLHK/Setjen/Kum.1/3/2017 Tentang Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori M, Kategori N, dan Kategori O. Implementasi atas peraturan tersebut, maka secara periodik dilakukan uji emisi kendaraan yang melintas dan ketika terjadi gas buang kendaraan melebihi batas maksimal, maka pemerintah akan memberikan denda sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pengenaan denda tentunya menjadi menjadi kerprihatinan pemilik kendaraan

karena kendaraan model lama masih mempunyai gas buang yang relatif tinggi. Secara implisit kondisi ini menjadi keprihatinan sekaligus tantangan bagi pihak-pihak yang menekuni bidang otomotif untuk menciptakan produk yang efektif mengurangi gas buang. Dengan adanya rekayasa teknik tentunya akan dapat mengurangi beban pemilik kendaraan bermotor.

Berdasarkan hasil penelitian [Budiarto \(2016\)](#), bahwa penggunaan pipa tembaga berlubang bisa menurunkan emisi HC, CO, dan CO₂, maka dengan demikian perlu dilakukan pengembangan penelitian dengan memfokuskan kepada pengembangan katalitik konverter dengan 3 bahan *sponge copper* untuk mereduksi gas sisa pembakaran yang belum terbakar, mengisolasi katalitik konverter dengan bahan isolator panas dan penambahan udara untuk mempermudah pembakaran jelaga maupun gas HC dan CO terbakar dengan sempurna.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penggunaan *sponge copper* pada *exhaust line* terhadap emisi gas buang kendaraan.

C. Tujuan Penelitian

Menginvestigasi pengaruh penggunaan *sponge copper* pada *exhaust line* terhadap emisi gas buang kendaraan.

D. Manfaat

Dapat dijadikan sebagai sumbangan positif dalam pengurangan emisi gas buang kendaraan bermotor.

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

A. Penelitian yang Relevan

Momon & Astuti (2020) melakukan penelitian untuk emisi gas buang kendaraan bermotor dan menyusun strategi penurunan emisi gas buang. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif kuantitatif. Data yang digunakan berupa data sekunder yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik dan Dinas Perhubungan Kota Padang. Strategi disusun berdasarkan Climate Change Sectoral Roadmap (ICCSR) dengan 3 (tiga) strategi utama yakni Avoid (hindari), Shift (alihkan), Improve (tingkatkan). Hasil penelitian menunjukkan emisi gas buang kendaraan bermotor 3,450.49 Ton CO₂ Eq. Untuk menurunkan emisi gas buang, maka strategi yang harus dilakukan antara lain membangun kota-kota satelit yang dilengkapi pelayanan dasar dan tempat-tempat komersil (pengembangan kota Satelit), perpindahan dari angkutan pribadi ke angkutan massal (Trans Padang), dan peremajaan angkutan umum melalui mekanisme subsidi umum.

Muziansyah et al. (2015) melakukan penelitian untuk membuat model hubungan antara emisi gas buang kendaraan dengan aktivitas transportasi, menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi emisi, menghitung besar emisi, dan menghitung kerugian emisi dalam rupiah per tahun di Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung. Model hubungan didapat dari persamaan regresi linier berganda dengan menggunakan program SPSS 16 untuk mobil penumpang solar adalah $Y = -19,401 + 0,684 X_1 + 11,497 X_2 + 0,031 X_3$ dan untuk mobil penumpang bensin adalah $Y = 20,060 + 0,143 X_1 + 0,421 X_2 + 0,028 X_3$ sedangkan untuk sepeda motor adalah $Y = 9,049 + 0,082 X_1 + 0,921 X_2 + 0,051 X_3$. Dimana nilai emisi gas buang (Y), umur kendaraan (X1), perawatan kendaraan (X2) dan kapasitas mesin (X3). Berdasarkan survei dan analisis perhitungan beban emisi serta biaya kerugian untuk Terminal Pasar Bawah Ramayana sebesar Rp 63.492.632/tahun.

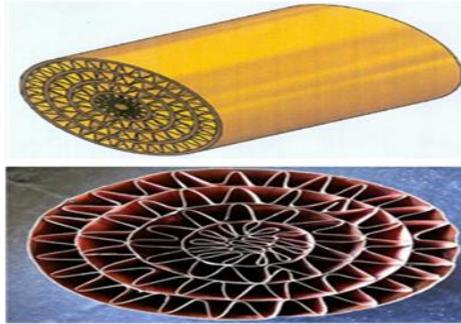
Sitorus (2010) melakukan penelitian untuk memberikan rekomendasi cara menurunkan kadar emisi. objek penelitian adalah pelaksanaan pengujian emisi, karakteristik dan fasilitas. Metode yang digunakan adalah membandingkan emisi gas buang kendaraan dengan ambang batas yang ditentukan dengan data dari berbagai sumber. Keberhasilan dalam menurunkan kadar emisi terletak pada pengawasan pengujian dan tindakan hukum dalam sistem pengujiannya. Perlu pembenahan kelembagaan pengujian emisi, sertifikasi teknisi, penunjukan lembaga kalibrasi, penyempurnaan sistem informasi, sertifikasi, dan sosialisasi kepada masyarakat secara berkesinambungan

Katalitik konverter merupakan alat pereduksi emisi gas buang yang dipasangkan didalam knalpot berbasis katalis *sponge steel* dengan tambahan udara dari luar, sebagai pengembangan alat reduksi emisi gas buang untuk membantu proses terjadinya pembakaran ulang gas CO dan HC sebelum dikeluarkan ke lingkungan sehingga didapatkan emisi gas buang yang ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi kesehatan manusia (Isti Daryanto, 2019).

B. Variabel

Katalitik Konverter merupakan salah satu alternatif teknologi yang dapat digunakan untuk menurunkan polutan dari emisi kendaraan bermotor, khususnya untuk *SI Engine*. Katalitik Konverter berfungsi untuk mempercepat oksidasi emisi senyawa karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) (Purnomo, 2015).

Penurunan kadar emisi gas buang pada katalitik konverter dipengaruhi oleh bahan katalis dan bentuk katalis, katalis plat tembaga berbentuk sarang lebah menunjukkan proses oksidasi dan reduksi berjalan dengan baik. Hal ini ditunjukkan dari kadar emisi senyawa CO yang turun sebesar 41,85 %, sedangkan untuk emisi senyawa HC turun sebesar 29,16 %, dan emisi senyawa CO₂ turun sebesar 12,88 %. Secara keseluruhan pemasangan katalitik konverter jenis katalis plat tembaga model sarang lebah dapat menurunkan emisi gas buang dibanding tanpa menggunakan katalitik konverter (Mokhtar, 2014). Adapun bentuk katalitik konverter berbasis tembaga model sarang lebah disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Katalitik konverter berbasis tembaga model sarang lebah

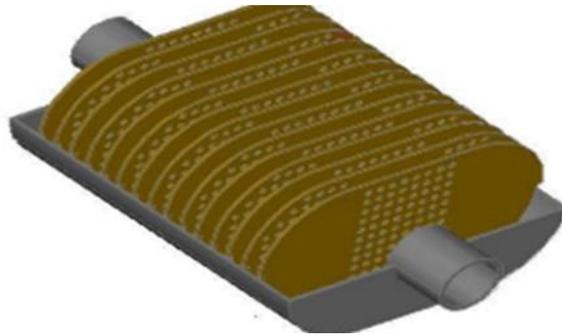
Katalitik converter dari bahan tembaga yang berbentuk lubang dapat mereduksi emisi senyawa HC, CO₂, dan CO yang dihasilkan dari SI Engine. Sehingga dihasilkan bahwa katalitik konverter berbasis katalis kuningan berbentuk lubang mengalami penurunan emisi senyawa CO 36,904 %, senyawa HC sebesar 28,354 % dan senyawa CO₂ sebesar 49,7338 %, hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan katalitik konverter secara umum dapat mengurangi emisi yang signifikan (Budiarto, 2016). Adapun bentuk katalitik konverter berbasis tembaga model pipa berlubang disajikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Katalitik konverter berbasis tembaga model pipa berlubang

Untuk mengurangi polusi udara yang mengandung toksisitas dari *IC Engine* (senyawa CO dan HC) digunakan katalitik konverter. Namun harga katalis logam mulia untuk membuat katalitik konverter masih sangat mahal dan jarang didapatkan dipasaran, seperti *Paladium*, *Platinum*, dan *Rodium*. Katalitik konverter bermaterial tembaga berlapis mangan digunakan untuk menurunkan senyawa CO pada emisi gas buang *IC Engine* (Irawan, 2012). Adapun model

katalitik konverter berbasis matrial substrat tembaga berlapis mangan disajikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Katalitik konverter berbasis matrial substrat tembaga berlapis mangan.

C. Landasan Teori

1. Emisi Gas Buang

a. Emisi Gas Buang

Gas buang merupakan polutan yang berasal dari sisa pembakaran yang terjadi pada mesin kendaraan bermotor. Gas buang mengandung polutan yang dapat membahayakan bagi manusia, emisi gas buang dapat diukur dengan alat ukur emisi untuk mengetahui tingkat kandungan yang terdapat pada gas buang tersebut. Penyebab tingginya kandungan nilai gas buang karena dipengaruhi beberapa faktor yaitu jenis kendaraan, bahan bakar yang digunakan, umur kendaraan dan kondisi mesin kendaraan. (Yuliasuti, 2008)

b. Kandungan Emisi Gas Buang

Menurut Syahrani (2006), kandungan emisi pada gas buang meliputi:

1) CO₂ (Karbon Dioksida)

Gas CO₂ merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, CO₂ dihasilkan dari perpaduan bahan bakar dan oksigen yang seimbang sehingga menghasilkan CO₂.

2) CO (Karbon Monoksida)

Karbon monoksida adalah gas yang diperoleh karena adanya perbandingan antara bahan bakar dan udara yang tidak seimbang.

Terlalu banyak bahan bakar atau unsur C tidak dapat berikatan dengan O_2 sehingga terbentuklah CO karena adanya pembakaran yang tidak sempurna.

3) SO_2 (Sulfur Oksida)

Bahan bakar gasoline atau bensin terdapat kandungan unsur belerang (Sulfur). Pada saat terjadi reaksi pada pembakaran, S akan bereaksi dengan H dan O untuk membentuk senyawa sulfat dan sulfur oksida.

4) NO (Nitrogen Oksida)

Gas ini terjadi akibat adanya panas yang tinggi pada saat proses pembakaran sehingga kandungan nitrogen bercampur dengan udara sehingga berubah menjadi Nox.

5) H_2O

H_2O merupakan hasil dari reaksi pembakaran yang terjadi di ruang bakar. Kadar air yang keluar dari ruang pembakaran mengindikasikan sejauh mana kualitas dari bahan bakar yang digunakan. Semakin besar uap air yang dihasilkan maka, semakin bersih emisi yang dihasilkan.

6) HC (Hidro Karbon)

HC terjadi karena pembakaran yang tidak sempurna pada ruang bakar. Aroma yang dihasilkan dari gas tersebut sangat tajam dan berwarna hitam pekat.

7) Pb (Timbal)

Pada reaksi pembakaran, timbal yang tidak bereaksi sehingga menjadi timah hitam saat keluar dari proses pembakaran.

8) Partikulat

Partikulat dihasilkan dari residu bahan bakar yang tidak ikut terbakar pada ruang bakar dan keluar melalui gas buang kendaraan. Partikel tersebut ukurannya sekitar 10 mikrometer sehingga sangat mudah untuk masuk ke dalam saluran pernafasan. Sedangkan ukuran partikel yang lebih kecil, dapat membuat iritasi pada mata.

c. Faktor-Faktor Pengaruh Emisi Gas Buang

Faktor-faktor yang mempengaruhi emisi gas buang antara lain meliputi (Tugaswati, 2008):

- 1) Perkembangan jumlah kendaraan yang pesat.
 - 2) Tidak seimbangnya sarana transportasi kendaraan.
 - 3) Kebijakan kepemilikan kendaraan yang kurang tepat.
 - 4) Perkembangan jumlah pemilik kendaraan yang cepat.
 - 5) Jenis kendaraan.
 - 6) Bahan bakar yang digunakan kondisi kendaraan.
 - 7) Pola mengemudi.
 - 8) Kontur jalan dan struktur jalan yang dilewati.
- d. Batas ambang maksimal emisi gas buang

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 20 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori M, Kategori N dan Kategori O, sebutkan bahwa baku mutu emisi gas buang adalah sebagai berikut:

- 1) Mobil bensin tahun produksi di bawah 2007, wajib memiliki kadar CO₂ di bawah 3,0 persen dengan HC di bawah 700 ppm.
- 2) Mobil bensin tahun produksi di atas 2007, wajib memiliki kadar CO₂ di bawah 1,5 persen dengan HC di bawah 200 ppm.
- 3) Mobil diesel tahun produksi di bawah 2010 dan bobot kendaraan di bawah 3,5 ton, wajib memiliki kadar opasitas (timbangan) 50 persen.
- 4) Mobil diesel tahun produksi di atas 2010 dan bobot kendaraan di bawah 3,5 ton, wajib memiliki kadar opasitas 40 persen.
- 5) Mobil diesel tahun produksi di bawah 2010 dan bobot kendaraan di atas 3,5 ton, wajib memiliki kadar opasitas 60 persen.
- 6) Mobil diesel tahun produksi di atas 2010 dan bobot kendaraan di atas 3,5 ton, wajib memiliki kadar opasitas 50 persen.
- 7) Motor 2 tak produksi di bawah tahun 2010, CO di bawah 4,5 persen dan HC 12.000 ppm.
- 8) Motor 4 tak, produksi di bawah tahun 2010, CO maksimal 5,5 persen dan HC 2400 ppm
- 9) Motor di atas 2010, 2 tak maupun 4 tak, CO maksimal 4,5 persen

dan HC 2.000 ppm.

2. *Sponge copper*

Kebijakan pemerintah yang mewajibkan batas ambang maksimal emisi gas buang kendaraan. Emisi gas buang merupakan suatu masalah krusial untuk kendaraan yang memiliki emisi gas buang tinggi. Di satu sisi, kendaraan mempunyai standar emisi gas buang tinggi, disisi lain untuk meminimalkan emisi gas buang, harus menggunakan bahan bakar minyak (BBM) yang mempunyai kadar octan tinggi. Perubahan pada bahan bakar yang mempunyai octan tinggi tentunya mempunyai konsekuensi biaya yang semakin tinggi. Namun apabila tidak dilakukan perubahan jenis BBM, maka akan membawa konsekuensi harus membayar denda ketika pemilik kendaraan emisi gas buang melebihi baku mutu emisi gas buang.

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan dalam mencapai baku mutu emisi gas buang kendaraan yaitu dengan *sponge copper*. Alat ini sangat potensial karena menggunakan tembaga yang memiliki nama kimia Cuprum (Cu) dan memiliki nomor atom 29. *Sponge copper* ini sangat efektif dalam mengurangi tinggi emisi gas buang kendaraan karena secara empiris sponger copper mempunyai karakteristik sebagaimana disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Karakteristik *sponge copper*.

No.	Uraian	Sifat
1	Berat Molekul	63,55
2	Warna	Logam Kemerah-merahan
3	Titik Lebur	1.085°C
4	Titik didih	2.562°C
5	Mas Jenis	8,96 g/cm ³
6	Kelarutan Jenis dalam H ₂ O	N/A
7	Resistivitas Listrik	1,673 μΩcm@20°C
8	Elektronegatif	1,9 Paulings
9	Panas Fusi	13,26 kJ Mol ⁻¹
10	Panas Penguapan	300,4 kJ mol ⁻¹
11	Rasio Racun	0,34
12	Panas Spesifik	0,39 kJ/Kg K
13	Konduktivitas Term	401 W m ⁻¹ k ⁻¹

Sumber : <https://www.americanelements.com/copper-sponge-7440-50-8>

Bahan utama dalam pembuatan pengurai emisi gas buang berupa tembaga karena tembaga mempunyai sifat sebagai konduktor panas dan listrik yang bagus untuk aliran elektron. Tembaga (Cu) merupakan logam transisi

golongan IB yang memiliki nomor atom 29 dan berat atom 63,55 g/mol. Tembaga dalam bentuk logam memiliki warna kemerah-merahan, namun lebih sering ditemukan dalam bentuk berikatan dengan ion-ion lain seperti sulfat sehingga memiliki warna yang berbeda dari logam tembaga murni.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian experimental dengan cara melakukan pengujian dan penyajian hasil pengujian yang relevan dan prosedural.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Juni-Juli 2021 Penelitian dilakukan di:
 - a. Bengkel Universitas Muhammadiyah Magelang.
 - b. Laboratorium Universitas Muhammadiyah Magelang.

C. Alat dan Bahan Alat

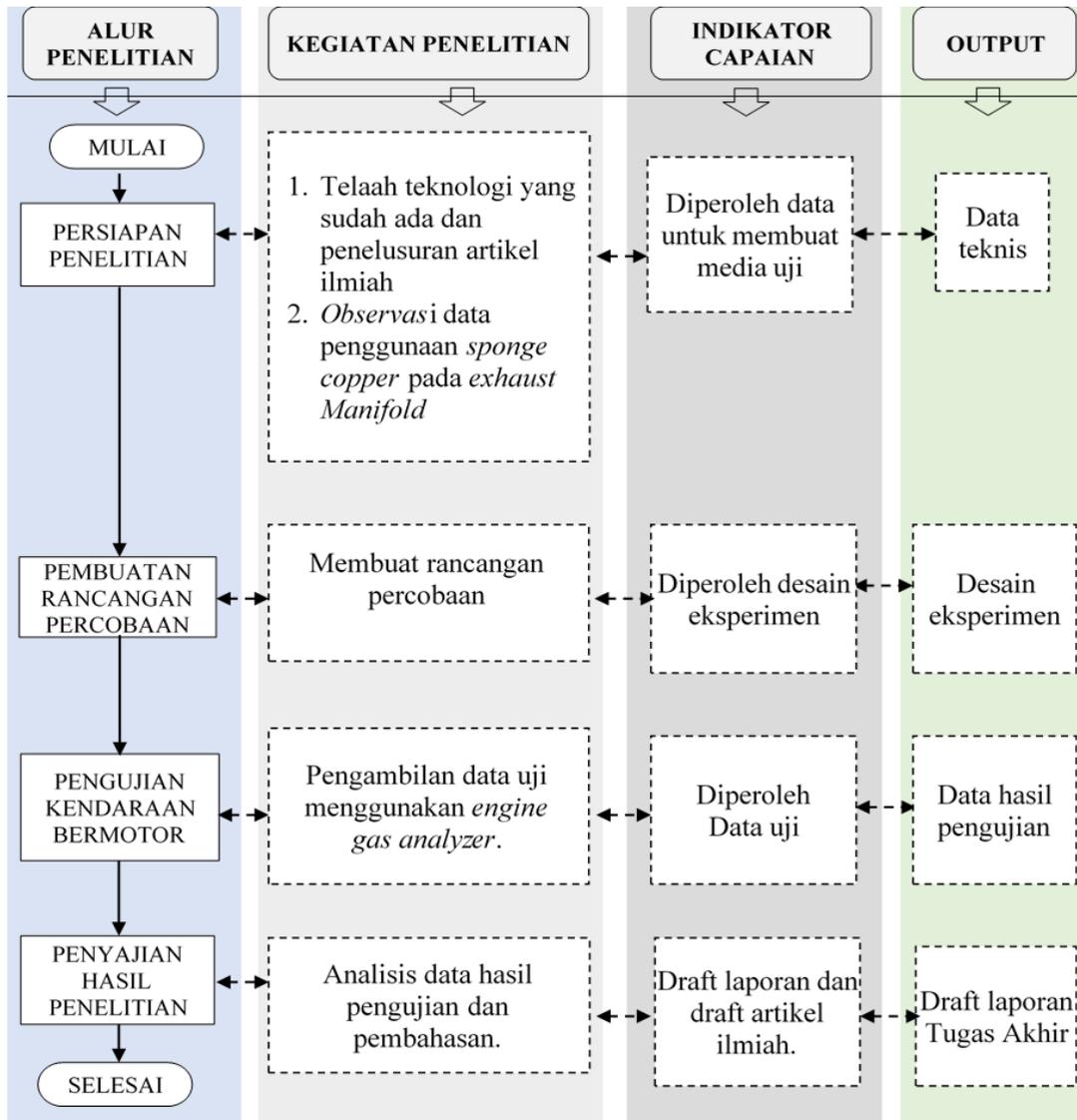
Dalam penelitian ini alat dan bahan yang digunakan ditampilkan dalam Tabel 3.1. sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Alat dan bahan.

No	Alat dan Bahan	Spesifikasi	Fungsi
1.	1 unit mobil	1600 cc tipe karburator	Media uji
2.	1 buah knalpot standart	-	Bahan pengujian
3.	<i>Sponge copper</i>	250 grm	Bahan pereduksi gas sisa pembakaran
4.	1 set kunci kombinasi	-	Alat pemasangan katalitik konverter
5.	<i>Engine GasAnalyzer</i>	Digital	Alat untuk menganalisis kandungan gas yang keluar dari kenalpot
6.	Gerinda	Listrik	Alat untuk memotong
7.	Kain warp <i>exhaust manifold</i>	6 m	Menyimpan panas
8.	<i>Tachometer</i>	Digital	Alat untuk mengukur kecepatan mesin (RPM)
9.	Mesin Boor	Listrik	Alat untuk membuat lubang udara
10.	Thermo Koupel	Tipe K 800 °C	Alat untuk mendeteksi panas <i>sponge copper</i>
11.	<i>Exhaust Manifold</i>	-	Bahan pembuatan lubang udara dari luar

D. Tahapan Penelitian

Tahap penelitian adalah proses penelitian yang diawali proses persiapan penelitian kemudian pembuatan media uji diteruskan dengan proses pengujian media uji setelah itu proses penyajian media uji, sebagaimana disajikan pada Gambar 3.1.

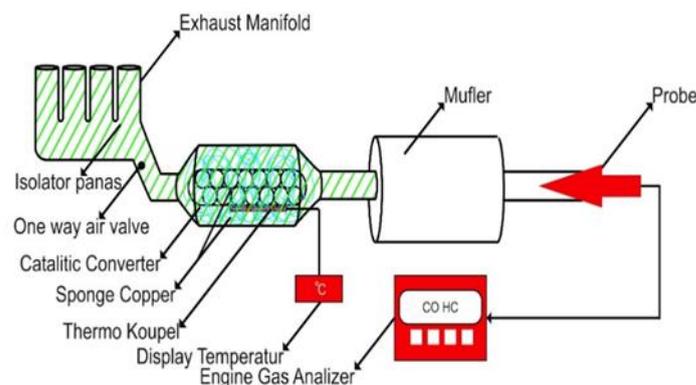


Gambar 3.1 Tahapan penelitian

E. Design Pengambilan Data

Exhaust line sebagai jalan gas sisa pembakaran dipasang katup searah dan isolator panas atau kain *warp*. Kain *warp* sebagai isolator panas dibalutkan pada *exhaust line* dengan tujuan untuk isolator panas dari pembakaran sehingga

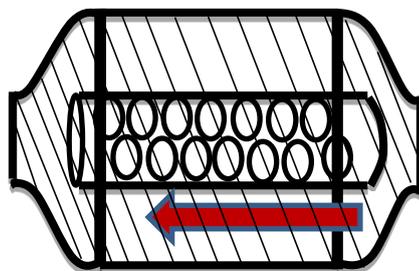
diperoleh panas *sponge copper* yang lebih tinggi. *One way air valve* sebagai penambahan udara dari luar yang diletakkan di *exhaust line*. Katalitik konverter sebagai alat pereduksi emisi gas buang kendaraan bermotor. *Sponge copper* sebagai alat pembakaran ulang gas sisa CO dan HC yang belum terbakar di dalam katalitik konverter. *Thermo couple* sebagai alat pengukur temperatur *sponge copper* Mufler sebagai peredam suara *exhaust line*. Probe adalah alat pendeteksi kandungan emisi gas buang kendaraan bermotor. *Engine Gas Analyzer* adalah pengujian emisi gas buang kendaraan bermotor. *Exhaust line* dimodifikasi dengan cara pengaplikasian *one way air valve* dengan katalitik konverter berbasis *sponge copper*. *Set up* pengujianya disajikan pada gambar:



Gambar 3. 2 Cara pengaplikasian one way air valve dengan katalitik konverter berbasis *sponge copper*.

1. Desain Katalitik Konverter berbasis *sponge copper* dengan *one way air valve*

Perancangan katalitik konverter berbasis *sponge copper* adalah perancangan model komponen-komponen katalitik konverter berbasis *sponge copper*. Sebagaimana tercantumkan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Desain katalitik konverter berbasis *sponge copper*

Katalitik konverter berbasis *sponge copper* terdiri dari beberapa bagian yang memiliki fungsi masing-masing :

a) Pipa *sponge copper*

Pipa *spong copper* adalah pipa yang berdiameter 20 mm yang di desain berlubang sebesar 4 mm dan banyak lubang 133 yang berfungsi mempermudah alur udara mengalir ke area *sponge copper*. Pipa *sponge copper* disajikan pada gambar 3.4:



Gambar 3.4 Pipa *Sponge copper*

b) *Sponge copper*

Sponge copper adalah alat yang sering digunakan untuk membersihkan peralatan dapur seperti menghilangkan kerak, *sponge copper* yang berbentuk serabut yang akan digunakan sebagai katalis pereduksi gas sisa pembakaran kendaraan yang berbahaya bagi lingkungan senyawa (HC & CO). Dengan jumlah berat *spong copper* 250 gram. *Sponge copper* disajikan pada Gambar 3.5:



Gambar 3.5 *Sponge copper*

c) Plat sekat

Plat sekat adalah lempengan besi tipis yang di desai lubang mengitar dengan ukuran lubang 4 mm, berdiameter 58 mm dan tebal 3mm yang berfungsi sebagai penahan pipa *sponge copper* terhadap selongsong ruang *sponge copper* yang bertujuan untuk menjaga kesenteran pipa *sponge copper* dan sebagai penyekat *sponge copper*. Sekat *sponge copper* disajikan pada gambar 3.6:



Gambar 3.6 Sekat Sponge Copper

d) Termokopel

Termokopel adalah alat seperti sensor panas yang berukuran 800°C tipe K yang akan di tanamkan didalam ruang *sponge copper* yang berfungsi sebagai pengambilan data panas yang di hasilkan oleh *sponge copper* yang membara. Thermokopel disajikan pada Gambar 3.7:



Gambar 3.7 Termo Koupel

e) One Way Air Valve

One way air valve terbuat dari almunium atau bisa menggunakan pulley yang bisa kita jumpai dibagian *compressor*, mesin parutan kelapa. Alat ini kita gunakan

sebagai media *one way one air valve* atau katup searah yang di pasangkan dari luar di exhaust line yang bertujuan untuk memberikan lubang atau ruang untuk udara masuk dari luar ketika ada tekanan udara dari luar. *One way air valve* disajikan pada gambar 3.7:



Gambar 3.7 *One way air valve*

2. Ruang Katalitik Konverter

Diketahui Volume (V) ruang katalitik konverter:

Diameter pipa dalam (D) : 58 mm

Panjang pipa dalam (t) : 200 mm

Diameter pipa luar (D) : 20 mm

Panjang pipa luar (t) : 220 mm

F. Pengambilan Data

Tabel 3.2 Pengambilan data

No	Perlakuan	Emisi CO (%)	Emisi HC (%)
1	Tanpa perlakuan	-	-
2	<i>Sponge Copper</i>	-	-
3	<i>Sponge Copper</i> + udara tambahan	-	-

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian pada knalpot berbasis *sponge copper* dengan penambahan udara dari luar mendapatkan hasil emisi senyawa CO dan HC pada *low speed* (1000 rpm) menurun dari pada knalpot standarnya. Ketika pada *medium speed* (3000 rpm) emisi senyawa CO dan HC juga menurun dari pada knalpot standarnya senyawa. Dan pada *high speed* (4000 rpm) emisi senyawa CO dan HC juga mengalami penurunan dari pada knalpot standarnya.

Maka dapat kami simpulkan, dengan adanya katalitik konverter dengan menggunakan *sponge copper* dan penambahan udara dari luar dapat menurunkan emisi gas buang senyawa HC dan CO yang cukup signifikan, pada *low speed* (1000 rpm) menurun senyawa CO -22% dan HC sebanyak 10 ppm. Pada *medium speed* senyawa CO menurun -4% dan HC sebanyak 4 ppm. Sedangkan pada *high speed* senyawa CO menurun -11% dan HC sebanyak 37 ppm. Dengan demikian bahwa katalitik konverter berbasis *sponge copper* dengan penambahan udara dari luar itu terbukti dapat membantu proses pembakaran ulang emisi gas buang kendaraan sebelum dibuang keluar dari knalpot. Sehingga emisi yang di keluarkan oleh knalpot lebih tidak berbahaya untuk lingkungan dan Kesehatan manusia

B. Saran

Penelitian ini memiliki keunggulan dan kelemahan. Salah satu kekurangan penelitian ini kurangnya waktu pembakaran ulang pada katalitik konverter sehingga hasil yang didapatkan pada penelitian ini kurang optimal. Maka perlu adanya penambahan panjang katalitik konverter agar waktu pembakaran ulang pada katalitik konverter menjadi lebih lama dan hasil yang didapat lebih maksimal. Direkomendasikan penelitian katalitik konverter berbasis *sponge copper* dengan penambahan udara dari luar dilakukan pengujian sampai Putaran Mesin (RPM) yang lebih tinggi agar hasil lebih signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarto, S. E. (2016). *Analisis Penggunaan Katalis Tembaga Pada Knalpot Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Honda GL-PRO*. i–55.
- Irawan, B. (2012). Rancangan Bangun Catalytic Converter Material Substrat Tembaga Berlapis Mangan Untuk Mereduksi Gas Karbon Monoksida Motor Bensin. *Seminar Hasil-Hasil Penelitian -LPPM UNISMUS*, 1–14.
- Ismiyati, Marlita, D., & Saidah, D. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, 01(03), 241–248.
- Isti Daryanto, A. K. (2019). *PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PENURUNAN EMISI GAS BUANG DENGAN MEDIA SPONGE STEEL & PENAMBAHAN UDARA*.
- Jansen, F., Sengkey, S. L., & Steenie Wallah. (2011). Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas Dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro. *Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING*, 1(2), 119–126.
- Mokhtar, A. (2014). Catalytic Converter Jenis Katalis Plat Tembaga Berbentuk Sarang Lebah Untuk Mengurangi Emisi Kendaraan Bermotor. *Jurnal Gamma*, 10(1), 104–108.
- Momon, M., & Astuti, D. (2020). Strategi Penurunan Emisi Gas Buang Kendaraan Di Kota Padang. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.47441/jkp.v15i1.34>
- Muziansyah, D., Sulistyorini, R., & Sebayang, S. (2015). Model of Vehicle Gases Emissions in Transportation Activity. *Journal of Civil and Design Engineering*, 3(1), 57–70.
- Nasikin, M., & Wulan, P. P. D. K. (2004). Packed Bed Untuk Mengoksidasi Jelaga Pada Gas Buang Kendaraan Bermesin Diesel. *Makara, Teknologi*, 8(3), 69–76.

- Purnomo, H. (2015). Analisa Pengaruh Knalpot Catalytic Converter dengan Katalis Tembaga (Cu) Berlapis Mangan (Mn) Terhadap Gas Buang pada Honda Supra x 100 cc Heri Purnomo. *Jurnal Ilmiah*, 1, 1–9.
- Sitorus, P. (2010). Pengembangan Kebijakan Menekan Emisi Kendaraan Bermotor Di Indonesia. *Warta Penelitian Perhubungan*, 22(1), 98–111. <https://doi.org/10.25104/warlit.v22i1.1001>
- Syahrani, A. (2006). Analisa kinerja mesin bensin berdasarkan hasil uji emisi. *SMARTek*, 4(4), 260–266. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/SMARTEK/article/view/446/383>
- Tugaswati, A. T. (2008). Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *Komisi Penghapusan Bensin Bertimbel*, 1, 1–11. www.kbpp.org/makalah-Ind/emisi.
- WibisonoIskandar, W. (2010). Tembaga Berlapis Mangan Terhadap Reduksi Emisi Gas Buang Suzuki Satria Fu 150. *JTM Universitas Negeri Surabaya*, 3(2), 207–216.
- Yuliasuti, A. (2008). Estimasi sebaran keruangan emisi gas buang kendaraan bermotor di kota semarang. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 4(3), 349–349. <http://eprints.undip.ac.id/4352>

