

Mamfaatkan Limbah Skrap Aluminium Untuk Knalpot Sepeda Motor Vega ZR Tahun 2011 Guna Mengurangi Polusi Udara

Arie Pranata¹, Ahmad Marabdi Siregar^{2*}, Budi Dharma³,
Wawan Septiawan Damanik⁴, & Arya Rudi Nasution⁵

^{1,2,4,5}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

³Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Tanjung Balai, Sumatera Utara

*Email: ahmadmarabdi@umsu.ac.id

ABSTRACT

The number of motorized vehicles increases from year to year, the exhaust gases generated from these motorized vehicles cause air pollution by 70 to 80 percent, so efforts need to be made to control exhaust gas emissions. Considering the danger of exhaust gas emissions, the effort that needs to be made to control and reduce air pollution is the engineering and modification of the exhaust gas lines. Engineering and modification of exhaust gas lines, namely by innovating the exhaust by adding aluminum scrap. Researchers will conduct experiments and manufacture of tools and initial testing on motorized vehicles to see and observe the composition of exhaust gases produced from standard exhausts. The elements to be observed are the CO value, HC value, and CO₂ value as comparison data. The tool that will be used to observe and see these elements is the Gas Analyzer. From the results of testing and analysis, data on exhaust emission tests with an average engine speed of 4000 rpm, and with an exhaust pipe temperature of 40 °C to 45 °C, were obtained. After testing the standard exhaust, then testing the modified exhaust and the addition of scrap 60 gr, 70 gr, and 80 gr aluminum obtained the best conclusion to reduce the danger of exhaust emissions from the modified exhaust added 60 gr aluminum scrap and when compared to the exhaust. the standard CO yield fell to 11.7%, HC fell to 4.26%, and CO₂ fell to 1.59%.

Keywords: Motorized vehicles, exhaust gas, air pollution, aluminum scrap

PENDAHULUAN

Di Indonesia kendaraan bermotor meningkat jumlahnya dari tahun ke tahun, gas buang yang di timbulkan dari kendaraan bermotor tersebut menimbulkan polusi udara sebesar 70 sampai 80 persen, sedangkan pencemaran udara akibat industri hanya 20-30 persen saja. Banyak polusi udara terjadi di mana-mana yang disebabkan oleh banyak hal antara lain : asap kendaraan, asap pabrik, pembakaran sampah dan sebagainya. Asap kendaraan merupakan penyebab terbesar terjadinya polusi udara yang disebabkan oleh emisi gas buang karena perkembangan teknologi pada berbagai bidang khususnya di bidang transportasi dewasa ini, mengakibatkan jumlah kendaraan bermotor dengan berbagai jenis dan merk meningkat cukup tinggi. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang ada disebabkan semakin tingginya aktivitas masyarakat yang sangat membutuhkan sarana transportasi untuk kelancaran aktivitas mereka[1,2].

Karbon monoksida (CO), Hidrocarbon (HC), Carbon Dioxide (CO₂) yang keluar dari knalpot memiliki dampak yang buruk terhadap kesehatan tubuh manusia dan mengikis lapisan ozon yang ada pada atmosfer. Pencemaran udara yang tinggi membuat masyarakat dan dunia ini perhatin, hal ini membuat masyarakat mengingginkan adanya transportasi alternatif yang ramah dan bersahabat dengan lingkungan seperti kendaraan motor berenergi listrik, namun kendaraan yang berenergi listrik ini di Indonesia masih belum diproduksi massal, sehingga masalah polusi udara yang di timbulkan oleh gas buang ini masih belum selesai.

Mengingat bahaya emisi gas buang tersebut, maka perlu usaha-usaha untuk mengendalikan dan mengurangi pencemaran udara agar dampak negatif bagi manusia dapat dikurangi dan di minimalkan[3].

Penelitian sebelumnya dengan Konverter katalitik yang terbuat dari tembaga dengan permukaan sarang lebah pada knalpot sepeda motor yang digunakan berkapasitas mesin 125 CC. Pengujian dilakukan berdasarkan tiga putaran mesin berbeda yaitu 2000 rpm, 3000 rpm, dan 4000 rpm. Hasilnya, pada 4000 rpm Kecepatan mesin menurunkan tingkat emisi CO 1,76%, HC 73 ppm dan CO₂ 1,7%,[4,5].

Uji emisi gas buang dengan putaran mesin rata-rata 500 rpm, dan dengan temperatur sebesar tabung knalpot 40 °C sampai 45 °C. Setelah dilakukan pengujian model knalpot standar, selanjutnya dilakukan pengujian model knalpot teknik yang menambahkan 50 g, 70 g, dan 90 g skrap stainless steel diperoleh kesimpulan terbaik untuk mengurangi dan mengurangi bahaya emisi gas buang adalah knalpot yang direkayasa yang menambahkan 70 g potongan baja tahan karat dan jika dibandingkan dengan knalpot standar, CO Unsur turun menjadi 71,09% dan unsur HC turun menjadi 48,26% dan unsur CO₂ turun menjadi 66,35%[6].

Ada beberapa macam metode dan teknik yang bisa dilakukan antara lain dengan memodifikasi beberapa bagian dari kendaraan bermotor. Pendekatan yang biasanya dilakukan dan dipakai dalam mengurangi gas buang kendaraan bermotor antara lain: modifikasi mesin, modifikasi penggunaan bahan bakar atau system bahan bakarnya, modifikasi saluran gas buang, yaitu melakukan inovasi pada knalpot dengan menambahkan skrap aluminium.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana skrap aluminium mampu mereduksi emisi gas buang. Penelitian ini diharapkan dapat membantu problem mengatasi pencemaran udara dengan pendekatan dan pemanfaatan teknologi rekayasa.

Emisi Gas Buang

Emisi gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran dalam mesin kendaraan merupakan salah satu sumber polusi udara. Emisi gas buang yang dihasilkan berupa karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), hidrokarbon (HC), dan oksida nitrogen (NO_x). Bahan bakar secara umum mengandung unsur-unsur karbon, hydrogen, oksigen, nitrogen dan belerang. Dalam pembakaran sempurna, gas buang hasil pembakaran berupa karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O) serta udara yang tidak terlibat pembakaran. Namun pembakaran sempurna sulit dicapai, sehingga terdapat gas buang hasil pembakaran lain seperti CO, HC, dan juga NO_x, karena 79% udara untuk pembakaran terdiri dari nitrogen.

Sumber Polusi Udara Kendaraan Bermotor

Ada empat sumber polusi yang berasal dari kendaraan bermotor, yaitu :

1. Pipa gas buang (knalpot) adalah sumber yang paling utama (65-85%) dan mengeluarkan hidro karbon (HC) yang terbakar maupun tidak terbakar, bermacam-macam nitrogenoksida (NO_x), karbon monoksida (CO) dan campuran alkohol, aldehida, keton, penol, asam, ester, ether, epoksida, peroksida dan oksigen ya ng lain.
2. Bak oli adalah sumber kedua (20%) dan mengeluarkan hidro karbon (HC) yang terbakar maupun tidak.
3. Tangki bahan bakar adalah faktor yang disebabkan oleh cuaca panas dengan kerugian penguapan hidrokarbon mentah (5%).
4. Karburator adalah faktor lainnya, terutama saat berkendara pada posisi kondisi macet dengan cuaca panas,dengan kerugian penguapan dan bahan bakar mentah (5-10%).

Dampak pencemaran udara

Berdasarkan sifat kimia dan perilakunya di lingkungan, dampak bahan pencemar yang terkandung di dalam gas buang kendaraan bermotor digolongkan sebagai berikut[7]:

1. Bahan-bahan pencemar yang terutama mengganggu saluran pernafasan. Yang termasuk dalam golongan ini adalah oksida sulfur, partikulat, oksida nitrogen, ozon dan oksida lainnya[8].
2. Bahan-bahan pencemar yang menimbulkan pengaruh racun sistemik, seperti hidrokarbon monoksida dan timbel/timah hitam[9].
3. Bahan-bahan pencemar yang dicurigai menimbulkan kanker seperti hidrokarbon[10].
4. Kondisi yang mengganggu kenyamanan seperti kebisingan, debu jalanan[11].

Tabel 1. Dampak gas emisi terhadap Kesehatan

Pencemar	Dampak
CO (Carbon Monoksida)	Mengganggu konsentrasi dan refleksi tubuh, menyebabkan kantuk, dan dapat memperparah penyakit kardiovaskular akibat defisiensi oksigen. CO mengikat hemoglobin sehingga jumlah oksigen dalam darah berkurang.
CO ₂ (Carbon Dioksida)	Meningkatkan risiko penyakit paru-paru dan menimbulkan batuk pada pemajanan singkat dengan konsentrasi tinggi.
HC (Hidrokarbon)	Mengakibatkan iritasi pada mata, batuk, rasa mengantuk, bercak kulit, dan perubahan kode genetik
NOx	Meningkatkan total mortalitas, penyakit kardiovaskular, mortalitas pada bayi, serangan asma, dan penyakit paru-paru kronis.

(Sumber : Laporan WHO-Europe 2004 dalam Rimantho 2010)

Knalpot

Knalpot itu bukan semata fungsinya menyalurkan sisa pembakaran. Knalpot masih satu kesatuan dari proses langkah buang. Pada knalpot inilah, efek turbulensi terus menerus terjaga. Dengan knalpot, aliran turbulensi gas buang diubah jadi gaya pendorong piston. Fungsi lain knalpot sebagai peredam getaran. Getaran akibat naik turun piston dari kepala silinder diteruskan ke bodi knalpot, rangka dan sasis, sehingga getaran mesin tidak keterlaluan.

Bagian bagian knalpot

Berikut ini adalah bagian bagian dari knalpot pada kendaraan bermotor :

1. *Header*; *Header* merupakan bagian ujung knalpot yang di pasang pada mesin. Jumlah *header* pada knalpot tergantung berapa banyak silinder dimiliki oleh mesin. Fungsi utama dari *header* adalah menghubungkan keseluruhan dari sistem knalpot dengan sistem buang yang dimiliki suatu kendaraan bermotor.
2. *Resonator*; Bagian kedua dari knalpot adalah *resonator* atau biasa yang kita kenal saringan knalpot. *Resonator* banyak dimiliki oleh kendaraan bermotor yang berfungsi untuk mengolah bunyi bising yang dihasilkan oleh hasil pembakaran mesin.
3. *Silencer*; *Silencer* juga memiliki fungsi yang mirip dengan *resonator*, untuk membantu meminimalisir suara bising yang dihasilkan oleh hasil pembakaran dari kendaraan bermotor.

Aluminium

Aluminium adalah logam yang ringan dan cukup penting dalam kehidupan manusia. Aluminium merupakan unsur kimia golongan IIIA dalam sistim periodik unsur, dengan nomor atom 13 dan berat atom 26,98 gram per mol (sma). Didalam udara bebas aluminium mudah teroksidasi membentuk lapisan tipis oksida (Al₂O₃) yang tahan terhadap korosi. Aluminium juga bersifat amfoter yang mampu bereaksi dengan larutan asam maupun basa. (Anton J. Hartono, 1992)

Skrap Aluminium

Skrap Aluminium terdiri dari sisa pembuatan dan konsumsi produk seperti sisa pembubutan, bagian kendaraan, persediaan bangunan, dan bahan surplus. Tidak seperti limbah, skrap memiliki nilai moneter, terutama logam yang diperoleh kembali, dan bahan non-logam juga ditemukan untuk didaur ulang.

Bahan Bakar

Bahan bakar yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah PERTALITE. Spesifikasi yang dimiliki Peralite yang resmi dari PT. Pertamina berdasarkan keputusan Dirjen Migas No.313.K/10/DJM.T/2013 tentang Standar dan Mutu Bahan Bakar Bensin 90 yang dipasarkan di dalam negeri.

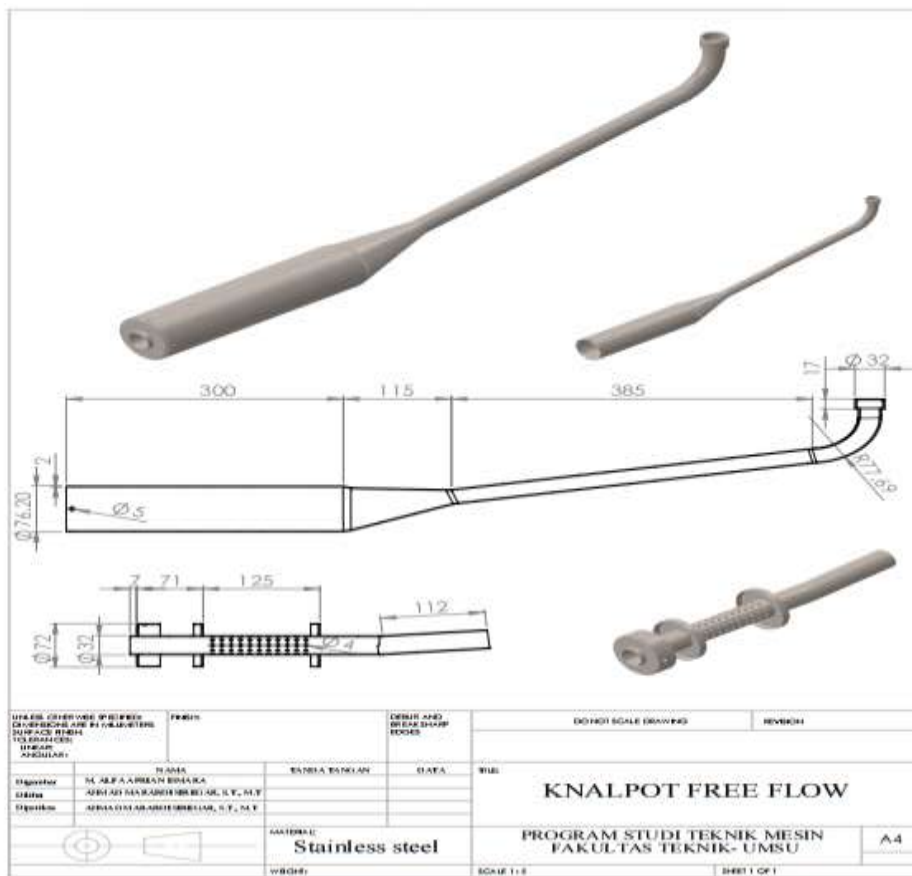
Tabel 2. Spesifikasi BBM pertalite

No.	Kandungan	Keterangan
1.	Kadar oktan	90 - 91
2.	Kandungan sulfur maksimal	0,05% m/m (setara dengan 500 ppm)
3.	Kandungan timbal	Tidak ada
4.	Kandungan Logam	Tidak ada
5.	Residu maksimal	2,0%
6.	Berat jenis	Maksimal 770 kg/m ³ Minimal 715 kg/m ³ (pada 15°C)
7.	Penampilan visual	Jernih dan terang

<https://www.otosia.com/berita/ini-kandungan-detail-pertalite-menurut-standar-mutu-bahan-bakar-bensin.html>

METODE PENELITIAN

Metodenya diawali dengan merancang dan membuat gambar teknik rekayasa knalpot, kemudian melakukan modifikasi pada knalpot standart sesuai rancangan. Dilanjutkan menguji emisi gas buang pada knalpot standart dan pada knalpot rekayasa, serta membuat analisa dan kesimpulan dari eksperimen.



Gambar 1. Rancangan knalpot

Rumus Rata Rata dan Persentasi Emisi Gas Buang

1. Rumus mencari rata-rata nilai emisi gas buang

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{\text{jumlah Nilai}}{\text{banyaknya data}}$$

2. Rumus peraeantase

$$\text{Peraenta seemisi} = \frac{\text{rata-rata emisi dengan aluminium}}{\text{rata-rata emesi tanpa almunium}} \times 100\%$$

3. Remus persentase penurunan emisi

$$\text{Persentase menurut emisi} = 100\% - \text{persentase emisi } (\%).$$

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode penelitian eksperimental. Bahan bakar yang digunakan pertalite dilanjutkan dengan perlakuan variable berat gram atau skrap yang berbeda (seperti pada gambar 2, pemamfaatan sisa pembubutan aluminium yang disebut gram atau skrap untuk mengurangi emisi gas buang). Pngujian dan analisa data pada uji emisi gas buang ini akan diatur variabel terikatnya dengan putaran mesin ± 4000 rpm, dan dengan suhu tabung luar knalpot sekitaran 40°C hingga 45°C . Setelah pengujian model knalpot standart, kemudian dilanjutkan dengan model knalpot rekayasa yang ditambahkan 60 gr, 70 gr, dan 80 gr skrap dari aluminium.

Gambar 3. Skrap aluminium yang ditambahkan pada knalpot rekayasa ditimbang seberat 60 gr, 70 gr, dan 80 gr.



Gambar 2. Skrap aluminium ditimbang seberat 60 gr, 70 gr, dan 80 gr.



Gambar 3. Pengujian dengan alat gas analyzer pada knalpot rekayasa yang ditambahkan skrap aluminium seberat 60 gr, 70 gr, dan 80 gr

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata dari data emisi gas buang yang telah diperoleh dari pengujian knalpot standart, pengujian knalpot dengan penambahan skrap 60 gr, penambahan skrap 70 gr, dan penambahan skrap 80 gr ditabulasi dan disatukan, seperti dapat dilihat pada tabel berikut ini;

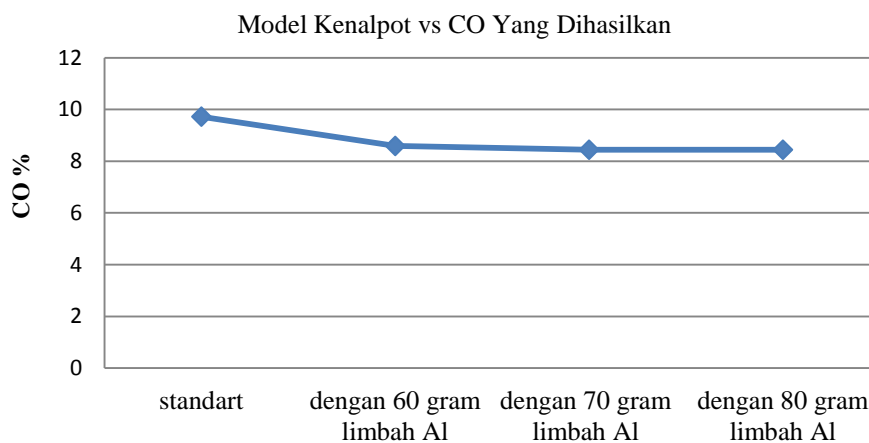
Tabel 1. data perbandingan pengujian emisi gas buang pada knalpot standart dan pada knalpot modifikasi dengan tambahan skrap aluminium

NO	Knalpot	Putaran Mesin	Kecepatan angin gas buang	Suhu tabung knalpot	CO	HC	CO ²
		Rpm	m/s	°C	%	ppm	%
1	Standart	4060	6,2	40,6	9,72	627	6,3
2	Dengan skrap 60 gr	4020	7,73	40,6	8,586	600,3	6,2
3	Dengan skrap 70 gr	4020	7,8	38,2	8,44	467,6	6,43
4	Dengan skrap 80 gr	4020	7,8	36,2	8,44	418,3	6,76

Persentase emisi dan penurunan emisi

Dengan menggunakan persamaan 2, 3, dan persamaan 4, dihitung persentase emisi serta persentase penurunan emisi yang terjadi;

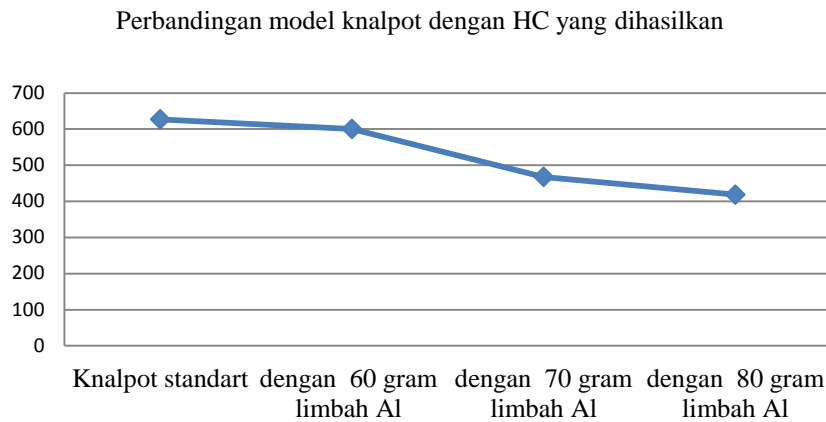
- A. Penurunan unsur Carbon monoksida (CO) pada emisi gas buang dengan knalpot yang ditambahkan skrap aluminium dengan berat 60 gr terjadi penurunan 11,7 % ,dan untuk yang ditambahkan 70 gr dan 80 gr pada emisi gas buang terjadi penurunan 13,17 % , seperti yang diperlihatkan pada gambar grafik dibawah ini;



Gambar 4. Grafik model knalpot dengan CO yang di hasilkan

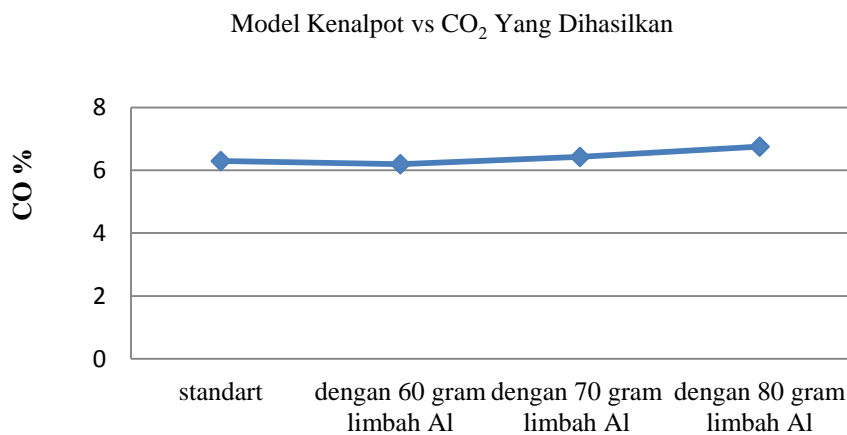
- B. Penurunan unsur Hidro Carbon (HC) pada emisi gas buang dengan knalpot yang ditambahkan skrap aluminium dengan berat 60 gr terjadi penurunan 4,26 % ,dan untuk yang ditambahkan

70 gr dan 80 gr pada emisi gas buang terjadi penurunan 25,44 – 33,29 %, seperti yang diperlihatkan pada gambar grafik dibawah ini;



Gambar 5. grafik model knalpot dengan HC yang di hasilkan

C. Penurunan unsur Carbon dioksida (CO₂) pada emisi gas buang dengan knalpot yang ditambahkan skrap aluminium dengan berat 60 gr terjadi penurunan 1,59 %, dan untuk yang ditambahkan 70 gr dan 80 gr pada emisi gas buang terjadi kenaikan sebesar 2,1% – 7,3 %, seperti yang diperlihatkan pada gambar grafik dibawah ini;



Gambar 6. Grafik model knalpot dengan CO₂ yang dihasilkan

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa data pada uji emisi gas buang dengan putaran mesin rata-rata ± 4000 rpm, dan dengan suhu tabung luar knalpot 40 °C hingga 45 °C. Model knalpot standart, kemudian model knalpot rekayasa yang ditambahkan 60 gr, 70 gr, dan 80 gr skrap dari aluminium diperoleh kesimpulan, yang paling baik untuk penurunan dan mengurangi bahaya emisi gas buang adalah knalpot Free flow yang ditambah 60 gr skrap dari aluminium. Dan jika dibandingkan dengan knalpot standart, unsur CO turun hingga 11,7 % dan unsur HC turun hingga 4,26 % serta unsur CO₂ turun 1,59 %, hanya saja di percobaan dengan berat 70 gr dan 80 gr nilai CO₂ naik menjadi 2,1 % hingga 7,3 %

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Maryanto, D., Mulasari, S. A., & Suryani, D. (2009). Penurunan kadar emisi gas buang karbon monoksida (CO) dengan penambahan arang aktif pada kendaraan bermotor di Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(3), 162-232.
- [2] Siregar, A. M., & Siregar, C. A. (2019). Rekayasa Saluran Gas Buang Sepeda Motor Guna Mengurangi Pencemaran Udara. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 171-179.
- [3] Rm, I. B. (2012). Rancang bangun Catalytic Converter dengan bahan katalis Tembaga-Mangan untuk unjuk kemampuan dalam mengurangi emisi gas buang. *Portalgaruda. org article*, 4740.
- [4] Siregar, A. M., & Siregar, C. A. (2019). Rekayasa Saluran Gas Buang Sepeda Motor Guna Mengurangi Pencemaran Udara. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 171-179.
- [5] Siregar, M. A., Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Maulana, I. (2019, November). Application of catalytic converter copper catalyst with honeycomb surfaces to reduce emissions of flue gas in motorcycles. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 674, No. 1, p. 012060). IOP Publishing.
- [6] Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Yani, M. (2020, April). Engineering of motorcycle exhaust gases to reduce air pollution. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 821, No. 1, p. 012048). IOP Publishing.
- [7] Haruna, H., Lahming, L., Amir, F., & Asrib, A. R. (2019). Pencemaran Udara Akibat Gas Buang Kendaraan Bermotor Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *UNM Environmental Journals*, 2(2), 57-61.
- [8] Ulfah, A. F. (2018). Analisis Konsentrasi NO₂, SO₂, dan PM₁₀ di Udara Ambien, Sanitasi Rumah, dan Keluhan Gangguan Saluran Pernapasan di wilayah perkebunan PT. Asam Jawa Desa Pangarungan Kecamatan Torgamba Kabupaten Labuhanbatu Selatan Tahun 2017.
- [9] Rosianasari, N. O. V. I. E. T. A. (2016). Analisis Karakteristik Emisi Co Dan Co₂ Kendaraan Roda Dua Di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. *Makassar: Universitas Hasanuddin*.
- [10] Edward, E. (2017). Pengamatan kadar senyawa polisiklik aromatik hidrokarbon (pah):(benzo [a] pyren, benzo [a] antrasen, Benzo [b] fluoranten, di-benzo [a, h] antrasen, Dan benzo [g, h, i] perylen) dalam air laut di Teluk Jakarta. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 10(2), 113-128.
- [11] Arifin, M. S. (2019). Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Pada Jalan Tipe 2/2 Ud (Studi Kasus: Jalan Pangeran Suryanata Samarinda). *Kurva S Jurnal Mahasiswa*, 1(1), 1509-1525.
- [12] Anton J Hartono, 1992, Mengenal Pelapis Logam (Elektroplating). Andi Offset Yogyakarta.