

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH SISTEM FILTRASI UDARA BERBASIS SERABUT KELAPA TERHADAP EMISI KENDARAAN (Studi Kasus Sepeda Motor Karburator)**

Ditujukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar  
Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh:

**AGUNG NUGRAHA**

22021001

**PROGRAM SARJANA TERAPAN  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF  
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN  
TEGAL  
2026**

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH SISTEM FILTRASI UDARA BERBASIS SERABUT KELAPA TERHADAP EMISI KENDARAAN (Studi Kasus Sepeda Motor Karburator)**

Ditujukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar  
Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh:

AGUNG NUGRAHA

22021001

**PROGRAM SARJANA TERAPAN  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF  
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN  
TEGAL  
2026**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**PENGARUH SISTEM FILTRASI UDARA BERBASIS SERABUT KELAPA**  
**TERHADAP EMISI KENDARAAN**  
**(Studi Kasus Sepeda Motor Karburator)**

*THE EFFECT OF A COCONUT FIBER BASED AIR FILTRATION SYSTEM ON*  
*VEHICLE EMISSIONS*  
*(Case Study of a Carburetor Motorcycle)*

Disusun oleh :  
**AGUNG NUGRAHA**  
**22021001**

Telah disetujui oleh :

Pembimbing



**Drs. Gunawan, M.T.**  
**NIP. 196212181989031006**

Tanggal, 9 April 2026

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGARUH SISTEM FILTRASI UDARA BERBASIS SERABUT KELAPA**  
**TERHADAP EMISI KENDARAAN**  
**(Studi Kasus Sepeda Motor Karburator)**

*THE EFFECT OF A COCONUT FIBER BASED AIR FILTRATION SYSTEM ON*  
*VEHICLE EMISSIONS*  
*(Case Study of a Carburetor Motorcycle)*

Disusun oleh :

**AGUNG NUGRAHA**

**22021001**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal *22 April 2026*

Ketua Sidang

**Rifano, M.T.**  
**NIP. 198504152019021003**

Penguji 1

**Moch. Aziz Kurniawan, M.T.**  
**NIP. 199210092019021002**

Penguji 2

**Drs. Gunawan, M.T.**  
**NIP. 196212181989031006**

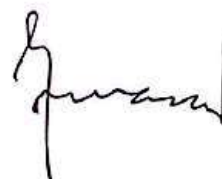
Tanda tangan



Tanda tangan



Tanda tangan



Mengetahui

Ketua Program Studi

Diploma IV Teknologi Rekayasa Otomotif



**Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.**  
**NIP. 198307042009121004**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Nugraha

Notar : 22021001

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul " **PENGARUH SISTEM FILTRASI UDARA BERBASIS SERABUT KELAPA TERHADAP EMISI KENDARAAN** ". Selain itu tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yaitu laporan penelitian yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku

Tegal, 9 April 2016

Yang Menyatakan,

The image shows an official stamp from PT. METERA TEMPE, a company registered in Tegal. The stamp includes the company name, a logo featuring a Garuda, and the identification number FBANX344418290. A handwritten signature in black ink is written over the stamp, and the name 'Agung Nugraha' is printed below it.

Agung Nugraha

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, hidayah, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menjalankan keseharian dengan lancar. Penulis juga menyampaikan salam dan doa kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai teladan dan penuntun bagi umat manusia. Dalam kesempatan ini, Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal.
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif.
3. Bapak Drs. Gunawan, M.T., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan telah memberikan bimbingan, arahan, serta semangat kepada penulis selama proses penelitian hingga penyusunan laporan ini
4. Ayah tercinta, Sunarto, serta almarhumah ibu tercinta, Ririn Kusri Rahayu, yang telah menjadi sumber kekuatan terbesar dalam hidup penulis. Doa, kasih sayang, dan pengorbanan kalian adalah cahaya yang selalu menuntun setiap langkah. Meski Ibu kini telah berpulang, kasih dan semangatnya tetap hidup dalam setiap perjuangan ini. Terima kasih atas cinta yang tidak pernah berakhir.
5. Kakak tersayang, Andi Fidi Purnomo, terima kasih atas setiap dorongan, nasihat, dan kehadiran yang selalu memberi kekuatan di setiap langkah.
6. Puspita Ayu Septiani, terima kasih atas doa, dukungan, dan semangat yang diberikan selama proses penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan baik dari segi metodologi, ruang lingkup kajian, maupun kedalaman analisis yang dilakukan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dari berbagai pihak guna penyempurnaan dan pengembangan penelitian di masa yang akan datang. Setiap masukan yang

diberikan akan menjadi bahan evaluasi berharga dalam meningkatkan kualitas karya ilmiah ini.

Semoga hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi akademis, tetapi juga dapat menjadi referensi ilmiah yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan secara lebih luas. Selain itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan nilai tambah dalam pengembangan inovasi di bidang yang dikaji serta menjadi inspirasi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Tegal, 9 April 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Agung Nugraha', written over two horizontal lines.

Agung Nugraha

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>I.1. Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>I.2. Identifikasi Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>I.3. Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>I.4. Batasan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>I.5. Tujuan Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>I.6. Manfaat Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>I.7. Sistematika Penulisan.....</b>	<b>5</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
<b>II.1. Kajian Teori.....</b>	<b>7</b>
II.1.1. Pengaruh dalam Penelitian Eksperimen .....	7
II.1.2. Sistem pada Kendaraan Bermotor Konvensional.....	8
II.1.3. Sistem Intake dan Filtrasi Udara.....	10
II.1.4. Serabut Kelapa sebagai Media Filtrasi .....	11
II.1.5. Karakteristik Aliran Udara pada Sistem Intake.....	13
II.1.6. <i>Air Fuel Ratio</i> dan Proses Pembakaran .....	17
II.1.7. Konsumsi Bahan Bakar pada Sepeda Motor .....	19
II.1.8. Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor .....	22
II.1.9. Karakteristik Emisi Motor Karburator .....	28
II.1.10. Standar Emisi Sepeda Motor di Indonesia .....	32
<b>II.2. Penelitian Relevan.....</b>	<b>35</b>
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>

<b>III.1. Lokasi dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>38</b>
III.1.1. Lokasi Penelitian .....	38
III.1.2. Waktu Penelitian .....	38
<b>III.2. Metode Penelitian .....</b>	<b>39</b>
<b>III.3. Populasi dan Sampel.....</b>	<b>40</b>
III.3.1. Populasi .....	40
III.3.2. Sampel .....	41
<b>III.4. Objek Penelitian.....</b>	<b>42</b>
<b>III.5. Alat dan Bahan .....</b>	<b>43</b>
III.5.1. Alat .....	43
III.5.2. Bahan .....	46
<b>III.6. Desain Perancangan Filter Udara .....</b>	<b>50</b>
<b>III.7. Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data .....</b>	<b>53</b>
III.7.1. Skema Rangkaian <i>Experimental Setup</i> .....	53
III.7.2. Prosedur Uji Emisi Gas Buang.....	54
III.7.3. Prosedur Uji Performa Mesin .....	56
III.7.4. Prosedur Uji Konsumsi Bahan Bakar .....	53
III.7.5. Prosedur Uji Kecepatan Aliran Udara .....	53
<b>III.8. Format Pengumpulan Data Penelitian.....</b>	<b>64</b>
III.8.1. Format Tabel Data Uji Emisi Gas Buang.....	64
III.8.2. Format Tabel Data Uji Performa Mesin .....	65
III.8.3. Format Tabel Data Konsumsi Bahan Bakar.....	65
III.8.4. Format Tabel Data Kecepatan Aliran Udara.....	53
<b>III.9. Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>67</b>
<b>III.10. Variabel Penelitian.....</b>	<b>69</b>
<b>III.11. Teknik Pengolahan dan Analisis Data .....</b>	<b>70</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>73</b>
<b>IV.1. Gambaran Umum Pelaksanaan Pengujian .....</b>	<b>73</b>
<b>IV.2. Hasil dan Analisis Emisi Gas Buang CO dan HC .....</b>	<b>73</b>
IV.2.1. Deskripsi Data .....	73
IV.2.2. Uji Normalitas Data Emisi ( <i>Shapiro-Wilk</i> ).....	75
IV.2.3. Uji Homogenitas Varians ( <i>Lavene's Test</i> ).....	76
IV.2.4. Uji <i>Welch ANOVA</i> Emisi CO dan HC .....	76
IV.2.5. Presentase Penurunan Emisi terhadap Filter Standar ...	78

IV.2.6. Pengaruh Variasi Filter terhadap Emisi .....	81
IV.2.7. Dampak Filter terhadap Emisi Lain .....	83
<b>IV.3. Hasil Uji Performa Mesin dan Aliran Udara .....</b>	<b>86</b>
IV.3.1. Kecepatan dan Debit Aliran Udara .....	86
IV.3.2. Daya dan Torsi Mesin.....	88
IV.3.3. Konsumsi Bahan Bakar.....	90
IV.3.4. Hubungan Karakteristik Aliran Udara dengan Emisi dan Performa .....	92
<b>IV.4. Analisis Kelayakan Ekonomis dan Aplikatif .....</b>	<b>95</b>
IV.4.1. Harga Pokok Produksi (HPP) Filter Udara Berbasis Bahan Alami.....	95
IV.4.2. Analisis Efektivitas ( <i>Cost-Effectiveness</i> ).....	98
IV.4.3. Kajian Aplikatif dan Kemudahan Pemasangan.....	99
<b>IV.5. Pembahasan Integratif dan Implikasi Penelitian.....</b>	<b>99</b>
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>102</b>
<b>V.1. Simpulan.....</b>	<b>102</b>
<b>V.2. Saran.....</b>	<b>103</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>104</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>110</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II.1</b>	Karakter atau Zat Serabut Kelapa dalam Penyerapan CO dan HC .....	12
<b>Tabel II.2</b>	Parameter Aliran Udara dan Dampak .....	14
<b>Tabel II.3</b>	Hubungan Aliran Udara dengan Emisi .....	17
<b>Tabel II.4</b>	Klasifikasi AFR dan Dampaknya .....	18
<b>Tabel II.5</b>	Hubungan Suplai Udara pada Mesin Bensin .....	21
<b>Tabel II.6</b>	Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor Kategori L.....	23
<b>Tabel II.7</b>	Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor Kategori M, N, DAN O .....	23
<b>Tabel II.8</b>	Penelitian Relevan .....	35
<b>Tabel III.1</b>	Jadwal Penelitian .....	38
<b>Tabel III.2</b>	Spesifikasi Sepeda Motor Yamaha Tipe 28D .....	42
<b>Tabel III.3</b>	Spesifikasi Chasis Dynamometer .....	43
<b>Tabel III.4</b>	Spesifikasi Gas Analyzer Certus-CGA .....	44
<b>Tabel III.5</b>	Komposisi Serabut Kelapa.....	47
<b>Tabel III.6</b>	Spesifikasi Filter Udara.....	48
<b>Tabel III.7</b>	Spesifikasi Filter Udara Racing Yamaha Tipe 28D.....	49
<b>Tabel III.8</b>	Spesifikasi Dimensi.....	51
<b>Tabel III.9</b>	Hasil Pengambilan Data Uji Emisi Gas Buang .....	64
<b>Tabel III.10</b>	Hasil Pengambilan Data Uji Performa .....	65
<b>Tabel III.11</b>	Hasil Pengambilan Data Uji Konsumsi Bahan Bakar .....	65
<b>Tabel III.12</b>	Hasil Pengambilan Data Uji Kecepatan Aliran Udara .....	66
<b>Tabel IV.1</b>	Data Statistik Emisi CO (%).....	74
<b>Tabel IV.2</b>	Data Statistik Emisi HC (ppm) .....	74
<b>Tabel IV.3</b>	Uji Normalitas Emisi CO .....	75
<b>Tabel IV.4</b>	Uji Normalitas Emisi HC .....	75
<b>Tabel IV.5</b>	Uji Homogenitas Emisi CO.....	76
<b>Tabel IV.6</b>	Uji Homogenitas Emisi HC.....	76
<b>Tabel IV.7</b>	Hasil Uji <i>Welch ANOVA</i> Emisi CO dan HC .....	76
<b>Tabel IV.8</b>	Uji Lanjut <i>Games-Howell</i> Emisi CO dan HC.....	77
<b>Tabel IV.9</b>	Presentase Perubahan Variasi Filter terhadap Filter Standar .....	78

<b>Tabel IV.10</b>	Hasil Konversi Rata-rata Debit Aliran Udara .....	87
<b>Tabel IV.11</b>	Hasil Uji Daya dan Torsi Mesin (n = 7 Pengulangan) .....	88
<b>Tabel IV.12</b>	Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar .....	90
<b>Tabel IV.13</b>	Hubungan Karakteristik Aliran Udara, Performa, dan Emisi Gas Buang .....	93
<b>Tabel IV.14</b>	Kebutuhan dan Konversi Bahan Pembuatan Filter Udara ..	95
<b>Tabel IV.15</b>	Perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) Filter Udara Serabut Kelapa.....	96

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II.1</b>	Serabut Kelapa .....	11
<b>Gambar II.2</b>	Ilustrasi Aliran Udara pada <i>Spoon</i> dan Turbin Spiral .....	15
<b>Gambar II.3</b>	Skema Sistem Intake .....	16
<b>Gambar II.4</b>	Siklus Motor Bensin 4 Langkah .....	28
<b>Gambar II.5</b>	Perbandingan Emisi <i>CO</i> dan <i>HC</i> Karburator dengan Injektor .....	31
<b>Gambar II.6</b>	Kendaraan Bermotor Kategori L .....	33
<b>Gambar II.7</b>	Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dengan Metode Pengujian <i>UN Regulation No. 40</i> dan <i>EU Directive 2002/51/EC</i> .....	33
<b>Gambar II.8</b>	Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dengan Metoda Uji <i>WMTC</i> .....	34
<b>Gambar II.9</b>	Kendaraan Bermotor Kategori L .....	34
<b>Gambar II.10</b>	Kendaraan Bermotor Kategori L .....	34
<b>Gambar III.1</b>	Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo .....	38
<b>Gambar III.2</b>	Bengkel PITFI JL .....	38
<b>Gambar III.3</b>	Sepeda Motor Yamaha Tipe 28D Karburator .....	41
<b>Gambar III.4</b>	Chasis Dynamometer.....	43
<b>Gambar III.5</b>	Gas Analyzer Certus-CGA .....	44
<b>Gambar III.6</b>	Anemometer Digital .....	45
<b>Gambar III.7</b>	Timbangan Digital .....	45
<b>Gambar III.8</b>	Gelas Ukur 100 ml .....	46
<b>Gambar III.9</b>	Bensin Pertalite .....	46
<b>Gambar III.10</b>	Serabut Kelapa .....	46
<b>Gambar III.11</b>	Filter Udara Standar Yamaha Tipe 28D .....	48
<b>Gambar III.12</b>	Filter Udara Racing .....	49
<b>Gambar III.13</b>	Kasa Aluminium.....	49
<b>Gambar III.14</b>	Lem Epoxy Adhesives.....	50
<b>Gambar III.15</b>	Skema Perhitungan Densitas Serabut Filtrasi .....	51
<b>Gambar III.16</b>	Desain 2D Tampak Atas, Depan, dan Samping.....	52
<b>Gambar III.17</b>	Desain 3D <i>Exploded View</i> Filter Udara Serabut Kelapa ...	52
<b>Gambar III.18</b>	Experimental Setup.....	53

<b>Gambar III.19</b>	Penggantian Variasi Filter Udara .....	55
<b>Gambar III.20</b>	Pemasangan Probe pada Knalpot.....	55
<b>Gambar III.21</b>	Tampilan Moitor Gas Analyzer .....	56
<b>Gambar III.22</b>	Hasil Print Out Pengujian Emisi.....	56
<b>Gambar III.23</b>	Pengecekan Tekanan Ban .....	57
<b>Gambar III.24</b>	Pemasangan Variasi Filter Udara.....	58
<b>Gambar III.25</b>	Penempatan Kendaraan pada Dynotest .....	58
<b>Gambar III.26</b>	Proses Pengujian Dynotest Berlangsung .....	59
<b>Gambar III.27</b>	Tampilan Monitor Dynotest .....	59
<b>Gambar III.28</b>	Penempatan Kendaraan pada Dynotest .....	60
<b>Gambar III.29</b>	Bongkar Pasang Tangki Bahan Bakar .....	60
<b>Gambar III.30</b>	Pengukuran Bahan Bakar 100 ml .....	61
<b>Gambar III.31</b>	Pengisian Bahan Bakar ke Tangki Cadangan .....	61
<b>Gambar III.32</b>	Proses Pengujian Konsumsi BBM .....	62
<b>Gambar III.33</b>	Modifikasi Saluran Intake.....	63
<b>Gambar III.34</b>	Pengukuran Kecepatan Aliran Udara .....	64
<b>Gambar III.35</b>	Diagram Alir Penelitian .....	67
<b>Gambar IV.1</b>	Grafik Kadar CO Gas Buang (%).....	74
<b>Gambar IV.2</b>	Grafik Kadar HC Gas Buang (ppm) .....	74
<b>Gambar IV.3</b>	Penurunan Presentase CO (%) terhadap Filter Standar ..	79
<b>Gambar IV.4</b>	Penurunan Presentase HC (ppm) terhadap Filter Standar .....	80
<b>Gambar IV.5</b>	Mekanisme Perubahan Parameter Emisi Berdasarkan Kondisi Filter Udara .....	83
<b>Gambar IV.6</b>	Grafik Kecepatan Aliran Udara (m/s) .....	87
<b>Gambar IV.7</b>	Grafik Daya (HP) dan Torsi (Nm) .....	89
<b>Gambar IV.8</b>	Grafik Konsumsi Bahan Bakar (ml/menit).....	91
<b>Gambar IV.9</b>	Perbandingan Emisi dan Performa Berdasarkan Variasi Filter .....	92

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b>	Sertifikasi Kalibrasi Alat Uji Emisi Gas Analyzer Certuz-CGA.....	110
<b>Lampiran 2.</b>	Sertifikasi Bengkel PITFI-JL .....	110
<b>Lampiran 3.</b>	Tabel Hasil Pengambilan Data Uji Emisi Gas Buang.....	111
<b>Lampiran 4.</b>	Tabel Hasil Pengambilan Data Uji Performa.....	111
<b>Lampiran 5.</b>	Tabel Hasil Pengambilan Data Uji Konsumsi BBM.....	112
<b>Lampiran 6.</b>	Tabel Hasil Pengambilan Data Uji Kecepatan Aliran Udara .....	113
<b>Lampiran 7.</b>	Hasil Uji SPSS Emisi Gas Buang CO dan HC.....	113
<b>Lampiran 8.</b>	Perhitungan Debit Aliran Udara.....	118
<b>Lampiran 9.</b>	Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar .....	120
<b>Lampiran 10.</b>	Perhitungan Harga Pokok Produksi ( <i>HPP</i> ) .....	122
<b>Lampiran 11.</b>	Tabel Dokumentasi Langkah Pengujian Penelitian.....	123
<b>Lampiran 12.</b>	Biodata Penulis .....	126

## INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sistem filtrasi udara berbasis serabut kelapa terhadap emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) pada sepeda motor Yamaha Tipe 28D Karburator. Pengujian dilakukan menggunakan tiga variasi filter udara, yaitu filter standar, filter berbasis serabut kelapa, dan filter *racing*. Pengujian emisi dilakukan sebanyak 30 kali pengulangan pada kondisi *idle* sesuai SNI 09-7118.3-2005, sedangkan pengujian performa mesin dilakukan menggunakan *chassis dynamometer*. Hasil uji *Welch ANOVA* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarvariasi filter terhadap emisi CO dan HC ( $p < 0,05$ ; Sig. = 0,000), yang diperkuat melalui uji lanjut *Games-Howell*. Filter serabut kelapa menghasilkan emisi terendah dengan rata-rata CO sebesar 3,89% dan HC sebesar 194,8 ppm, atau mengalami penurunan sebesar 21,06% untuk CO dan 52,00% untuk HC dibandingkan filter standar (CO sebesar 4,93% dan HC sebesar 405,8 ppm). Sebaliknya, filter *racing* meningkatkan emisi CO sebesar 11,96% dan HC sebesar 12,32% dibandingkan filter standar.

Penurunan emisi pada filter serabut kelapa dipengaruhi oleh mekanisme *adsorpsi* alami dari kandungan lignoselulosa, yaitu lignin sebesar 40–45% dan selulosa sebesar 32–45%, yang mampu mengikat molekul CO dan HC secara fisikokimia. Selain itu, filter serabut kelapa mampu meningkatkan kecepatan aliran udara menjadi 0,01300 m<sup>3</sup>/s dibandingkan filter standar sebesar 0,01185 m<sup>3</sup>/s tanpa menurunkan performa mesin secara signifikan. Hal tersebut ditunjukkan oleh selisih daya maksimum yang hanya sebesar 0,04 HP atau 0,55%, serta nilai torsi yang relatif setara, yaitu 15,75 Nm dibandingkan 15,73 Nm. Dari aspek ekonomi, filter serabut kelapa memiliki Harga Pokok Produksi (HPP) sebesar Rp36.640 per unit dengan nilai *Average Cost-Effectiveness Ratio (ACER)* sebesar Rp704,62 per 1% penurunan HC. Dengan demikian, filter serabut kelapa berpotensi menjadi alternatif media filtrasi udara yang efektif, ekonomis, dan aplikatif untuk menurunkan emisi kendaraan bermotor berbasis karburator.

Kata kunci: serabut kelapa, filter udara, emisi gas buang, karbon monoksida, hidrokarbon, sepeda motor karburator.

## **ABSTRACT**

*This study aims to analyze the effect of coconut fiber-based air filtration system on carbon monoxide (CO) and hydrocarbon (HC) exhaust emissions on Yamaha Type 28D Carburetor motorcycles. Testing was conducted using three variations of air filters, namely standard filters, coconut fiber-based filters, and racing filters. Emission testing was carried out 30 times at idle conditions according to SNI 09-7118.3-2005, while engine performance testing was carried out using a chassis dynamometer. The results of the Welch ANOVA test showed significant differences between filter variations on CO and HC emissions ( $p < 0.05$ ; Sig. = 0.000), which was strengthened through further Games-Howell tests. The coconut fiber filter produced the lowest emissions with an average CO of 3.89% and HC of 194.8 ppm, or a decrease of 21.06% for CO and 52.00% for HC compared to the standard filter (CO of 4.93% and HC of 405.8 ppm). In contrast, the racing filter increased CO emissions by 11.96% and HC by 12.32% compared to the standard filter.*

*The reduction in emissions in coconut fiber filters is influenced by the natural adsorption mechanism of lignocellulose content, namely lignin at 40–45% and cellulose at 32–45%, which is able to bind CO and HC molecules physicochemically. In addition, coconut fiber filters are able to increase air flow speed to 0.01300 m<sup>3</sup>/s compared to standard filters at 0.01185 m<sup>3</sup>/s without significantly reducing engine performance. This is indicated by the difference in maximum power of only 0.04 HP or 0.55%, as well as relatively equal torque values, namely 15.75 Nm compared to 15.73 Nm. From an economic aspect, coconut fiber filters have a Production Cost (HPP) of IDR 36,640 per unit with an Average Cost-Effectiveness Ratio (ACER) of IDR 704.62 per 1% reduction in HC. Thus, coconut fiber filters have the potential to be an alternative air filtration media that is effective, economical, and applicable to reduce emissions from carburetor-based motor vehicles.*

*Keywords: coconut fiber, air filter, exhaust emissions, carbon monoxide, hydrocarbons, carburetor motorcycle.*