

## DAFTAR ISI

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| HALAMAN JUDUL.....                                       | i   |
| LEMBAR NOMOR PERSOALAN.....                              | ii  |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                  | iii |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....                    | iv  |
| SURAT PERNYATAAN KEBENARAN DOKUMEN .....                 | v   |
| SURAT PERMOHONAN .....                                   | vi  |
| KATA PENGANTAR .....                                     | vii |
| MOTTO .....                                              | ix  |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                    | x   |
| INTISARI.....                                            | xi  |
| DAFTAR ISI.....                                          | xii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                      | xvi |
| DAFTAR TABEL.....                                        | xix |
| BAB I.....                                               | 1   |
| 1.1. Latar Belakang .....                                | 1   |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                               | 3   |
| 1.3. Hipotesis.....                                      | 3   |
| 1.4. Tujuan.....                                         | 3   |
| 1.5. Batasan Masalah.....                                | 4   |
| 1.6. Manfaat.....                                        | 4   |
| 1.7. Sistematika Penelitian .....                        | 5   |
| BAB II.....                                              | 6   |
| 2.1. Penelitian Terdahulu.....                           | 6   |
| 2.2. Mesin Diesel.....                                   | 9   |
| 2.2.1. Proses Pembakaran Empat Langkah Mesin Diesel..... | 9   |
| 2.2.2. Karakteristik Bahan Bakar Mesin Diesel.....       | 11  |
| 2.2.3. Reaksi Pembakaran Mesin Diesel.....               | 14  |
| 2.3. Emisi Gas Buang Mesin Diesel.....                   | 15  |
| 2.3.1. Pengujian Emisi Gas Buang Mesin Diesel .....      | 16  |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.2. Standar Emisi Gas Buang Mesin Diesel .....                                      | 17 |
| 2.4. Upaya Reduksi Emisi Gas Buang.....                                                | 19 |
| 2.4.1. <i>Pre Combustion Engine Configuration Modifications</i> .....                  | 19 |
| 2.4.2. <i>In Combustion Fuel Modification</i> .....                                    | 20 |
| 2.4.3. <i>Post Combustion Treatment Techniques</i> .....                               | 20 |
| 2.5. Material untuk Reduksi Emisi .....                                                | 21 |
| 2.5.1. Kawat Anyam <i>Stainless steel</i> Sebagai Media Filtrasi Fisik Gas Buang ..... | 21 |
| 2.5.2. Lempeng Tembaga Berlubang Sebagai Media Katalitik Gas Buang ..                  | 24 |
| 2.6. Aliran Gas Buang .....                                                            | 25 |
| 2.6.1. Aliran Laminar.....                                                             | 26 |
| 2.6.2. Aliran Transisi .....                                                           | 26 |
| 2.6.3. Aliran Turbulen.....                                                            | 26 |
| 2.6. Kecepatan Aliran Gas Buang .....                                                  | 27 |
| 2.7. Tekanan Balik Gas Buang .....                                                     | 27 |
| 2.8. Deposisi Partikulat pada Substrat Filter Gas Buang.....                           | 29 |
| 2.8.1. Model Matematis Deposisi Partikulat.....                                        | 29 |
| 2.8.2. Pengaruh Deposisi terhadap Bukaanyam Kawat Anyam <i>Stainless steel</i> ....    | 30 |
| 2.8.3. Pengaruh Deposisi terhadap Bukaanyam Lempeng Tembaga Berlubang..                | 30 |
| BAB III .....                                                                          | 32 |
| 3.1. Diagram Alir Penelitian.....                                                      | 32 |
| 3.2. Waktu dan Tempat .....                                                            | 33 |
| 3.3. Metode Pengumpulan Data .....                                                     | 33 |
| 3.4. Desain Purwarupa Filter Gas Buang .....                                           | 33 |
| 3.4.1. Desain Knalpot CC 201 Tanpa Purwarupa Filter Gas Buang .....                    | 33 |
| 3.4.2. Desain Awal Knalpot CC 201 dengan Purwarupa Filter Gas Buang ..                 | 34 |
| 3.5. Simulasi Desain Purwarupa Filter Gas Buang .....                                  | 37 |
| 3.5.1. Simulasi Media Berpori .....                                                    | 37 |
| 3.5.2. <i>Material Properties</i> .....                                                | 38 |
| 3.6. Pembuatan Purwarupa Filter Gas Buang.....                                         | 39 |
| 3.6.1. Persiapan Alat .....                                                            | 39 |
| 3.6.2. Persiapan Bahan.....                                                            | 39 |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.6.3. Rincian Anggaran Biaya .....                                       | 40 |
| 3.7. Pengujian Purwarupa Filter Gas Buang .....                           | 41 |
| 3.7.1. Prosedur Pengujian .....                                           | 42 |
| 3.7.2. Metode Analisis Data .....                                         | 44 |
| BAB IV .....                                                              | 46 |
| 4.1. Spesifikasi Material Substrat .....                                  | 46 |
| 4.1.1. Kawat Anyam <i>Stainless steel</i> .....                           | 46 |
| 4.1.2. Lempeng Tembaga Berlubang .....                                    | 47 |
| 4.2. Perhitungan Deposisi Partikulat pada Substrat Filter Gas Buang ..... | 47 |
| 4.2.1. Waktu Operasi .....                                                | 48 |
| 4.2.2. Ketebalan Deposisi Partikulat .....                                | 48 |
| 4.2.3. Deposisi Kawat Anyam <i>Stainless steel</i> .....                  | 49 |
| 4.2.4. Deposisi Lempeng Tembaga Berlubang .....                           | 49 |
| 4.2.5. Perhitungan <i>Pressure Jump Coefficient (C2)</i> .....            | 50 |
| 4.3. Simulasi Purwarupa Filter Gas Buang .....                            | 52 |
| 4.3.1. Model Geometri .....                                               | 52 |
| 4.3.2. Uji Independensi <i>Mesh</i> .....                                 | 53 |
| 4.3.3. Pengaturan <i>Mesh</i> .....                                       | 55 |
| 4.3.4. Pengaturan <i>Set Up</i> Simulasi .....                            | 57 |
| 4.4. Hasil Simulasi Purwarupa Filter Gas Buang .....                      | 59 |
| 4.4.1. Hasil Simulasi Desain Purwarupa 1 .....                            | 59 |
| 4.4.2. Hasil Simulasi Desain Purwarupa 2 .....                            | 61 |
| 4.4.3. Hasil Simulasi Desain Purwarupa 3 .....                            | 63 |
| 4.5. Pembahasan Hasil Simulasi .....                                      | 65 |
| 4.6. Pembuatan Purwarupa Filter Gas Buang .....                           | 69 |
| 4.6.1. Pembuatan Model 3D dan Gambar Teknik .....                         | 69 |
| 4.6.2. Pembuatan Pipa Masuk Gas Buang .....                               | 72 |
| 4.6.3. Pembuatan Ruang Filter .....                                       | 73 |
| 4.6.4. Pembuatan Substrat Filter .....                                    | 75 |
| 4.6.5. Pembuatan Pipa Keluar Gas Buang .....                              | 76 |
| 4.6.6. Hasil Akhir Purwarupa Filter Gas Buang .....                       | 77 |
| 4.7. Persiapan Pengujian Purwarupa .....                                  | 78 |

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 4.7.1. Persiapan Purwarupa.....                             | 78 |
| 4.7.2. Persiapan Alat Uji .....                             | 79 |
| 4.7.3. Persiapan Lokomotif.....                             | 80 |
| 4.8. Pengujian Purwarupa.....                               | 82 |
| 4.8.1. Pengujian Opasitas Gas Buang .....                   | 83 |
| 4.8.2. Pengujian Karbon Monoksida (CO) .....                | 84 |
| 4.8.3. Pengujian Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ).....    | 85 |
| 4.8.4. Pengujian Hidrokarbon (HC).....                      | 86 |
| 4.8.5. Pengujian Oksigen (O <sub>2</sub> ) .....            | 87 |
| 4.9. Pembahasan Hasil Pengujian Purwarupa .....             | 88 |
| 4.9.1. Pembahasan Hasil Pengujian Opasitas .....            | 88 |
| 4.9.2. Pembahasan Hasil Pengujian <i>Gas Analyzer</i> ..... | 90 |
| BAB V.....                                                  | 93 |
| 5.1 Kesimpulan.....                                         | 93 |
| 5.2. Saran .....                                            | 93 |
| Daftar Pustaka .....                                        | 94 |
| Lampiran .....                                              | 98 |