

# ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN ADSORBER KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA TERHADAP EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR BERBAHAN BAKAR BENSIN

Dina Fadiah Wisudaningsih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Gedung B Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : dinafadiahw18@gmail.com<sup>1</sup>

## Abstrak

Indonesia menduduki urutan ke lima di dunia sebagai Negara penghasil emisi karbon kumulatif yang mencapai 102,562 GtCO<sub>2</sub>(Carbon Brief, 2021).Data dari Badan Pusat Statistik yang bersumber dari kepolisian perkembangan jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2021 sebanyak 141.992.573 kendaraan dengan jumlah terbesar yaitu sepeda motor dengan jumlah 120.042.298. pembuatan karbon aktif yaitu pencarian bahan baku yaitu limbah tempurung kelapa. Proses dehidrasi tempurung kelapa dilakukan dengan cara memecah tempurung kelapa hingga kecil-kecil bentuknya lalu tempurung kelapa dijemur dibawah sinar matahari selama 8 jam. proses karbonisasi, proses karbonisasi pada penelitian ini dilakukan dengan cara memasukkan tempurung kelapa yang sudah ditaruh di dalam crucible porcelain 50 ml kemudian dipanaskan di dalam furnace dengan temperatur 500oC selama 90 menit. aktivasi, pada penelitian ini larutan pengaktif yang digunakan adalah Natrium Klorida (NaCl) 20%. Sebelum direndam dengan larutan NaCl serbuk karbon yang dihasilkan dari proses karbonisasi di blender kemudian disaring menggunakan ayakan 60 mesh agar didapat ukuran serbuk karbon yang sama besarnya. Perbandingan serbuk karbon dengan larutan NaCl yaitu 1:3 (1 gram serbuk karbon : 3 ml larutan NaCl). Serbuk karbon yang telah lolos saringan kemudian direndam dengan larutan Natrium Klorida (NaCl) selama 24 jam. serbuk karbon disaring menggunakan kertas saring dan dicuci menggunakan aquades sampai air cucian bersih dan pH mendekati netral. Kemudian serbuk karbon yang masih basah dijemur dibawah sinar matahari selama 1 hari. Setelah itu serbuk karbon di masukkan kedalam crucible porcelain 50 ml dan di oven pada suhu 105°C selama 3 jam.data emisi gas buang dilakukan dengan menggunakan alat Tecnotest MOD 488. Media adsorpsi yang telah dibuat dipasang pada knalpot. Untuk pengukuran dengan gas analyzerTecnotest MOD 488 pertama alat harus dikalibrasi terlebih dahulu. Probe pada gas analyzerdimasukkan kedalam knalpot dengan panjang probe yang masuk  $\pm 20$  25 cm. Data hasil pengujian emisi gas buang dapat dilihat pada LCD alat ukur Tecnotest MOD 488.

**Kata Kunci:** Adsorben, Emisi Gas Buang, Karbon Aktif.

## I. PENDAHULUAN

Indonesia menduduki urutan ke lima di dunia sebagai Negara penghasil emisi karbon kumulatif yang mencapai 102,562 GtCO<sub>2</sub>(Carbon Brief, 2021).Data dari Badan Pusat Statistik yang bersumber dari kepolisian perkembangan jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2021 sebanyak 141.992.573 kendaraan dengan jumlah terbesar yaitu sepeda motor dengan jumlah 120.042.298. Menurut Harssema dalam mulia (2005), pencemaran udara diawali oleh adanya emisi. Emisi merupakan jumlah polutan atau pencemar yang dikeluarkan ke udara dalam satu waktu. Sumber pencemar udara dapat dikelompokkan menjadi sumber bergerak dan sumber tidak bergerak (Srudji, 2010). Sumber pencemar udara bergerak dapat dikelompokkan menjadi :

- a.) Sepeda Motor;
- b.) Pesawat Terbang;
- c.) Kereta api; dan
- d.) Kapal.(Sarudji, 2010)

Untuk mengurangi pencemaran udara tersebut perlu dilakukan upaya pengendalian pencemaran lingkungan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mereduksi bahan pencemar di udara adalah pemanfaatan limbah tempurung kelapa sebagai adsorben (media penyerap) yang telah diubah menjadi arang aktif. Karbon aktif dapat dibuat dari material mengandung karbon. Salah satu material yang mengandung karbon adalah tempurung kelapa. Arang aktif tempurung kelapa mampu menurunkan konsentrasi berbagai polutan di udara termasuk CO, NO, NO<sub>x</sub> karena memiliki daya adsorpsi dan luas permukaan yang baik (Pujiyanto, 2010). Untuk itu perlu adanya analisis pengaruh karbon aktif dari tempurung kelapa tersebut terhadap emisi gas buang (CO dan HC) pada motor berbahan bakar bensin sebagai media penyerap/adsorber.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### 38. Metodologi Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif kualitatif. Penelitian ini merupakan tipe penelitian yang menggambarkan atau menjabarkan mengenai suatu objek penelitian berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Penelitian deskriptif kualitatif bertujuan menjelaskan fenomena sedalamdalamnya melalui pengumpulan data. Jika data yang terkumpul sudah mendalam dan bisa menjelaskan fenomena yang diteliti, maka tidak perlu mencari sampling lainnya (Rahmat Kriyatono, 2009). Penelitian deskriptif berusaha menuturkan respon mengenai strategi komunikasi yang ada berdasarkan data-data dan hasil observasi, maka melalui penyajian data, analisa dan interpasi data. Peneliti hanya membuat kategori pelaku, mengamati gejala, dan mencatat dalam buku observasinya (Cholid Narbuko dan Abu Achmadi, 2007). Penelitian ini tidak berusaha mencari hubungan, tidak pula menguji hipotesis, serta tidak terpaku pada teori. Dengan demikian penelitian dapat bebas mengali informasi yang dibutuhkan dari objek penelitiannya saat berada di lapangan

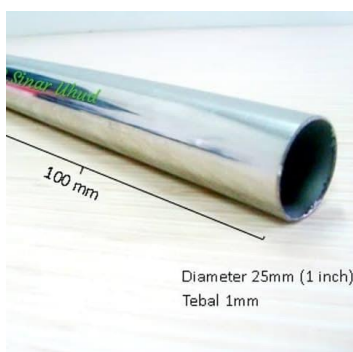
#### Alat dan Bahan yang digunakan pada peneliti meliputi :

1. Tempurung kelapa  
Tempurung Kelapa yang digunakan merupakan limbah dari sisa penjualan kelapa parut.

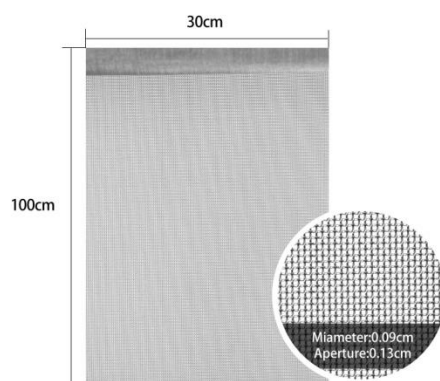


Gambar 2. 1 Tempurung Kelapa

2. Pipa Stainless Steel dan Kawat Stainles Steel  
pipa *stainless steel* dengan ketebalan 1 mm dan rumah adsorben dibuat dari kawat kasa *stainless steel* 120 mesh.



Gambar 2. 2 Pipa Stainless Steel



Gambar 2. 3 kawat kassa staines

### 3. Gas Analyzer

Alat uji yang di gunakan merupakan *gas analyzer* Tecnotest MOD 488



Gambar 2.4 Gas Analyzer Tecnotest MOD 488

## A. Prosedur Penelitian

### 1. Pembuatan karbon aktif (*dehidrasi dan karbonisasi*)

- a. Proses pertama dalam pembuatan karbon aktif yaitu pencarian bahan baku yaitu limbah tempurung kelapa. Proses dehidrasi tempurung kelapa dilakukan dengan cara memecah tempurung kelapa hingga kecil-kecil bentuknya lalu tempurung kelapa dijemur dibawah sinar matahari selama 8 jam.

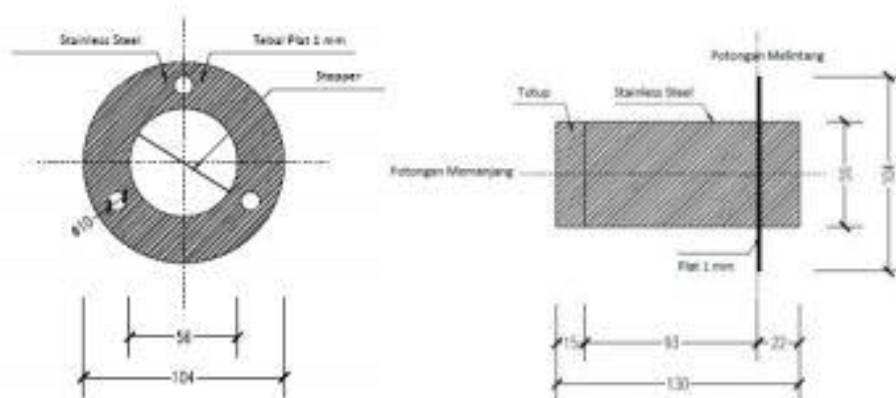
- b. Proses kedua yaitu proses karbonisasi, proses karbonisasi pada penelitian ini dilakukan dengan cara memasukkan tempurung kelapa yang sudah ditaruh di dalam crucible porcelain 50 ml kemudian dipanaskan di dalam *furnace* dengan temperatur 500°C selama 90 menit.

## 2. Aktivasi

- a. Proses ketiga yaitu aktivasi, pada penelitian ini larutan pengaktif yang digunakan adalah Natrium Klorida (NaCl) 20%. Sebelum direndam dengan larutan NaCl serbuk karbon yang dihasilkan dari proses karbonisasi diblender kemudian disaring menggunakan ayakan 60 mesh agar didapat ukuran serbuk karbon yang sama besarnya. Perbandingan serbuk karbon dengan larutan NaCl yaitu 1:3 (1 gram serbuk karbon : 3 ml larutan NaCl). Serbuk karbon yang telah lolos saringan kemudian direndam dengan larutan Natrium Klorida (NaCl) selama 24 jam.
- b. Setelah dilakukan perendaman tahap selanjutnya serbuk karbon disaring menggunakan kertas saring dan dicuci menggunakan aquades sampai air cucian bersih dan pH mendekati netral. Kemudian serbuk karbon yang masih basah dijemur dibawah sinar matahari selama 1 hari. Setelah itu serbuk karbon di masukkan kedalam *crucible porcelain* 50 ml dan di oven pada suhu 105°C selama 3 jam.

## 3. Pembuatan Media Adsorpsi

Media adsorpsi terdiri dari dua bagian yaitu media adsorben pipa *stainless steel* dengan ketebalan 1 mm dan rumah adsorben dibuat dari kawat kasa *stainless steel* 120 mesh. Adsorben dibuat dengan dua variasi massa yaitu 100 dan 200 gram.



Gambar 2. 5 Rancangan media adsorben

## 4. Pemasangan media adsorben

Pipa Stainless Steel yang telah di isi dengan karbon aktif di tambahkan pada knalpot motor sebagai media adsorben emisi gas buang.

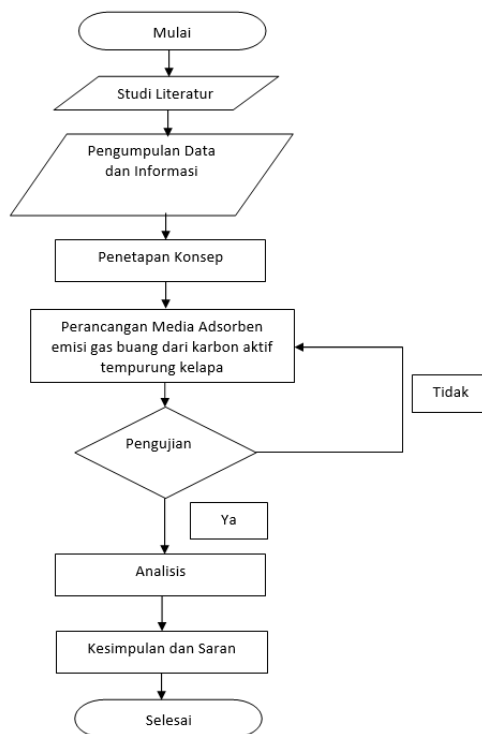
## 5. Pengambilan data emisi gas buang

Pengambilan data emisi gas buang dilakukan dengan menggunakan alat Tecnotest MOD 488. Media adsorpsi yang telah dibuat dipasang pada knalpot. Untuk pengukuran dengan *gas analyzer* Tecnotest MOD 488 pertama alat harus dikalibrasi terlebih dahulu. Probe pada *gas analyzer* dimasukkan kedalam knalpot dengan panjang probe yang masuk  $\pm 20$  25 cm. Data hasil pengujian emisi gas buang dapat dilihat pada LCD alat ukur Tecnotest MOD 488. Untuk Tecnotest MOD 488 jika data yang diambil dirasa cukup tekan *hold* pada alat ukur dan print untuk mencetak hasil pengukuran. Pengambilan data emisi gas buang tanpa penambahan adsorben langkah pengujiannya sama dengan penambahan adsorben.

## Kerangka Berfikir

Kerangka berpikir merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting. Pencemaran lingkungan yang massif pada lingkungan masyarakat saat ini sebagian besar berasal dari emisi gas buang kendaraan bermotor sesuai data yang telah disajikan pada bab sebelumnya. Untuk itu perlu adanya pengendalian masalah yang muncul dengan memanfaatkan tempurung kelapa yang di jadikan karbon aktif sebagai media adsorpsi emisi gas buang khususnya motor berbahan bakar bensin.

Berikut adalah kerangka berpikir dalam penelitian ini, disajikan dalam diagram alur dibawah ini :

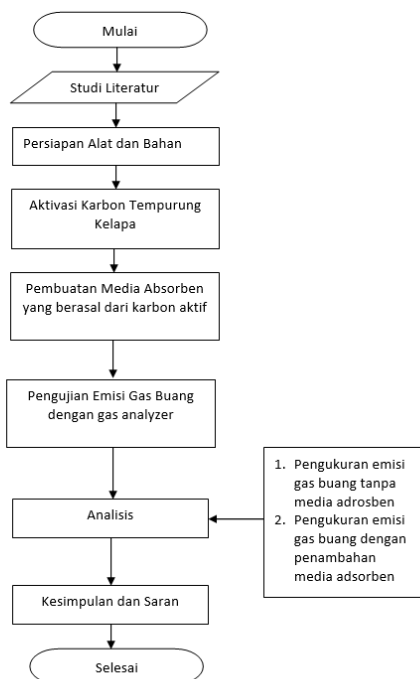


Gambar 2.6 Diagram Kerangka Berfikir

1. Variabel Bebas  
Variabel bebas pada penelitian ini adalah penambahan karbon aktif sebagai adsorben pada knalpot dengan massa 100 dan 200 gram dan kondisi putaran mesin sepeda motor saat kondisi idel
2. Variabel Terikat  
Variabel terikat pada penelitian ini adalah emisi gas buang CO dan HC.
3. Variabel Control  
Pada penelitian ini variabel kontrol yang di tetapkan diantaranya adalah pengujian emisi gas buang kendaraan bermotor dengan penambahan media adsorben berupa arang aktif dari tempurung kelapa yang dilakukan saat kondisi putaran mesin idel atau pada saat campuran gemuk terjadi pada sepeda motor.

#### A. Diagram Alir Penelitian

(Menurut Umar, 2007) desain penelitian dapat diartikan sebagai suatu rencana kerja yang terstruktur dalam hal hubungan-hubungan antara variabel secara komprehensif sedemikian rupa agar hasil risetnya dapat memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan riset. Rencana tersebut menyangkut hal-hal yang akan di lakukan riset, melalui dari membuat hipotesis dan implikasinya secara operasional sampai analisis akhir. Penelitian ini dilakukan berdasarkan diagram alur sebagai berikut:



Gambar 3. 1Diagram Alir

## Tabel

### A. Pengumpulan Data

Data hasil pengujian yang dilakukan dapat dituangkan dalam tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Pertama Pengukuran I

Partikel	Pengukuran Tanpa Adsorben	Pengukuran Pada Massa Adsorben 100gram	Pengukuran Pada Massa Adsorben 200gram
HC	ppm	ppm	ppm
CO	%	%	%

Tabel 2. hasil Pengujian Kedua Pengukuran II

Partikel	Pengukuran Tanpa Adsorben	Pengukuran Pada Massa Adsorben 100gram	Pengukuran Pada Massa Adsorben 200gram
HC	ppm	ppm	ppm
CO	%	%	%

Tabel 3. Hasil Pengujian Ketiga Pengukuran III

Partikel	Pengukuran Tanpa Adsorben	Pengukuran Pada Massa Adsorben 100gram	Pengukuran Pada Massa Adsorben 200gram
HC	ppm	ppm	ppm
CO	%	%	%

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian yang dilakukan dapat dituangkan dalam tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Pertama Pengukuran I

Partikel	Pengukuran Tanpa Adsorben	Pengukuran Pada Massa Adsorben 100gram	Pengukuran Pada Massa Adsorben 200gram
HC	60 ppm	55 ppm	50 ppm
CO	90 %	87 %	85 %

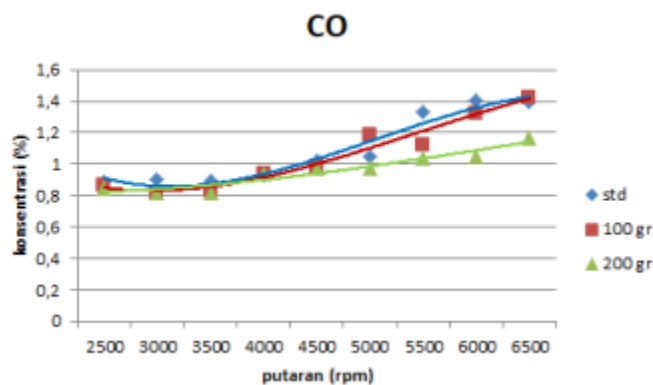
Tabel 2. hasil Pengujian Kedua Pengukuran II

Pertikel	Pengukuran Tanpa Adsorben	Pengukuran Pada Massa Adsorben 100gram	Pengukuran Pada Massa Adsorben 200gram
HC	62 ppm	56 ppm	52 ppm
CO	91 %	88 %	84 %

Tabel 3. Hasil Pengujian Ketiga Pengukuran III

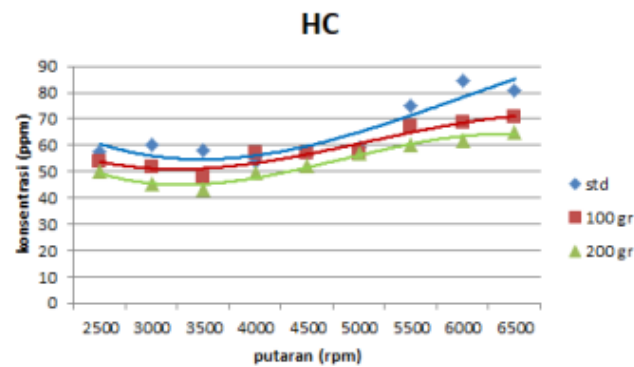
Pertikel	Pengukuran Tanpa Adsorben	Pengukuran Pada Massa Adsorben 100gram	Pengukuran Pada Massa Adsorben 200gram
HC	61 ppm	55 ppm	51 ppm
CO	90 %	88 %	85 %

### Pengaruh Variasi Massa Karbon Aktif terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor



Gambar 1. Grafik Pengukuran CO menggunakan adsorben

Hasil yang ditunjukkan pada Gambar 6 di atas dapat diketahui bahwa penambahan adsorben berpengaruh terhadap emisi gas buang yang dihasilkan, dengan penambahan adsorben emisi gas buang yang dihasilkan lebih rendah daripada tanpa penambahan adsorben. Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa penurunan emisi gas buang yang paling baik adalah pada variasi massa karbon aktif 200 gram dengan persentase penurunan kadar emisi sebesar 12,06%.



Gambar 2. Grafik Pengukuran HC menggunakan adsorben

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa penambahan adsorben berpengaruh terhadap emisi gas buang yang dihasilkan, dengan penambahan adsorben emisi gas buang yang dihasilkan lebih rendah daripada tanpa penambahan adsorben. Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa penurunan emisi gas buang yang paling baik adalah pada variasi massa karbon aktif 200 gram dengan persentase penurunan kadar emisi sebesar 17,58%.

Dapat diketahui bahwa penambahan adsorben berpengaruh terhadap emisi gas buang yang dihasilkan, dengan penambahan adsorben emisi gas buang yang dihasilkan lebih rendah daripada tanpa penambahan adsorben. Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa penurunan emisi gas buang yang paling baik adalah pada variasi massa karbon aktif 200 gram dengan persentase penurunan kadar emisi sebesar 8,14%. Berdasarkan ketiga grafik di atas dapat disimpulkan bahwa penambahan adsorben dapat menurunkan emisi gas buang sepeda motor. Pada putaran 2500 rpm emisi gas buang sedikit rendah karena campuran bahan bakar dan oksigen kurang. Setelah putaran mesin naik menuju 3000-3500 rpm emisi gas buang turun karena campuran bahan bakar dan oksigen mendekati stoikiometri. Ketika putaran mesin tinggi (4500-6500 rpm) campuran bahan bakar dan oksigen semakin kaya sehingga dapat menimbulkan emisi gas buang meningkat karena kekurangan oksigen.

#### 1. DAFTAR NOTASI (satuan harus menggunakan system Satuan Internasional (SI))

CO = Karbon Monoksida dalam %

HC = Hidro Karbon , ppm

Torsi = putaran motor, rpm

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan adsorben memberikan perbedaan yang signifikan terhadap emisi gas buang CO, HC.
2. Penurunan emisi gas buang terbaik menggunakan karbon aktif 200 gram.
3. Terjadi penurunan emisi gas buang dengan persentase CO sebesar 12,06%, HC 17,58%, dan CO<sub>2</sub> 8,14% pada penggunaan adsorben karbon aktif 200 gram.

## VI. REFERENSI

- Basuki, Kris Tri. 2007. Penurunan Konsentrasi CO dan NO<sub>2</sub> Pada Emisi Gas Buang Dengan Menggunakan Media Penyisipan TiO<sub>2</sub> Lokal Pada Karbon Aktif. JNF Vol.1. No.1.2007.
- Ismiyati, I., Marlita, D., & Saidah, D. 2014. Pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor. Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik, 1 (3), 241-248.
- Kvech, Steve, and T. Erika, 1998. Activated Carbon, Departement of Civil and Endvironment Engineering, Virginia Tech University, United of Amerika.
- Setiawati, E., & Suroto. 2010. Pengaruh Bahan Aktivator Pada Pembuatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan Vol.2. No.1.2010.
- Verlina, Wa Ode Veby. 2014. Potensi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Emisi Gas CO, NO dan Nox Pada Kendaraan Bermotor. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hasanuddin
- Winoko Yuniarto Agus, Ageng Gumelar Wicaksono. 2021. Aktivasi Tempurung Kelapa Untuk Mereduksi Emisi Gas Buang Motor Bakar. RTK Vol.4 No.1.2021
- Wicaksana, Anton. 2016. Pengaruh Penggunaan Karbon Aktif Pada Saluran Buang Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.