



**UJI EMISI GAS BUANG MESIN PENCACAH PLASTIK  
DENGAN BAHAN BAKAR SOLAR, DEXLITE, DAN  
PERTAMINA DEX**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Jenjang Program  
Diploma Tiga

Disusun oleh :

**Nama : Faza Abdullah Silmi**

**NIM : 18020051**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA  
TAHUN 2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**UJI EMISI GAS BUANG MESIN PENCACAH PLASTIK DENGAN  
BAHAN BAKAR SOLAR, DEXLITE, DAN PERTAMINA DEX**

Sebagai salah satu syarat mengikuti Sidang Tugas Akhir

Oleh :

Nama : Faza Abdullah Silmi

NIM : 18020051

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing  
menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji

Tegal, 18 Agustus 2021

Pembimbing I




Faqih Fatkhurrozak, M.T  
NIDN. 0616079002

Pembimbing II



Firman Lukman Sanjaya, M.T  
NIDN. 0630069202

Mengetahui,  
Ketua Prodi Studi DIII Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama Tegal



M. Taufik Qurohman, M.Pd  
NIPY. 08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : UJI EMISI GAS BUANG MESIN PENCACAH PLASTIK  
DENGAN BAHAN BAKAR SOLAR, DEXLITE, DAN  
PERTAMINA DEX  
Nama : Faza Abdullah Silmi  
NIM : 18020051  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

1 Penguji I

Tanda Tangan

Faqih Fatkhurrozak, M.T  
NIDN. 0616079002



.....

2 Penguji II

Tanda Tangan

Andre Budhi Hendrawan, M.T  
NUPN. 9906977561



.....

3 Penguji III


Tanda Tangan

Firman Lukman Sanjaya, M.T  
NIDN. 0630069202



.....

Mengetahui,  
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama



M. Taufik Qurohman, M.Pd  
NIPY. 08.015.265

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Faza Abdullah Silmi

NIM : 18020051

Judul Tugas Akhir : UJI EMISI GAS BUANG MESIN PENCACAH  
PLASTIK DENGAN BAHAN BAKAR SOLAR,  
DEXLITE, DAN PERTAMINA DEX

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 18 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



Faza Abdullah Silmi  
NIM. 18020051

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama Tegal, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Faza Abdullah Silmi  
NIM : 18020051  
Jurusan/Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneexclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

UJI EMISI GAS BUANG MESIN PENCACAH PLASTIK DENGAN BAHAN BAKAR SOLAR, DEXLITE, DAN PERTAMINA DEX

Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di : Tegal  
Pada tanggal : 18 Agustus 2021

Yang menyatakan



Faza Abdullah Silmi  
NIM. 18020051

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Lebih baik gagal dalam orisinalitas dari pada berhasil meniru.
2. Gunakan waktu sebaik mungkin agar tidak menyesal di masa depan.
3. Berjuanglah sekuat tenaga menggapai impian dan memasrahkan segalanya kepada NYA setelah berusaha.
4. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. (Q.S Al-insyirah7 ).
5. Janganlah pernah kamu mengejar dunia dengan bersungguh-sungguh melainkan ia akan semakin menjauh, melainkan kejarlah akhirat dengan bersungguh-sungguh maka dunia akan mendekatimu.
6. Nikmatilah prosesnya, sebab hasil membutuhkan sebuah proses.

### **PERSEMBAHAN**

1. Kepada ibu dan ayah tercinta.
2. Kepada keluarga saya tercinta.
3. Kepada dosen pembimbing yang telah membimbing selama pembuatan Tugas Akhir saya.
4. Kepada teman-teman yang selalu memberikan dorongan semangat.

## **UJI EMISI GAS BUANG MESIN PENCACAH PLASTIK DENGAN BAHAN BAKAR SOLAR, DEXLITE, DAN PERTAMINA DEX**

### **ABSTRAK**

Mesin pencacah plastik adalah mesin yang digunakan untuk menghancurkan wadah plastik menjadi ukuran yang lebih kecil. Mesin pencacah plastik dirancang untuk bekerja berdasarkan tenaga atau daya yang diperoleh dari putaran motor bakar. Motor bakar atau motor penggerak perlu dilakukan uji emisi gas buang untuk mengetahui sisa hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna diruang bakar. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui emisi gas buang pada bahan bakar Solar, Dexlite, dan Pertamina Dex. Pengujian ini menggunakan mesin pencacah plastik dan dilakukan pada putaran mesin 1500 rpm. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa emisi gas buang dengan bahan bakar Solar menghasilkan CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.7%, dan HC 9 ppm, sedangkan emisi gas buang dengan bahan bakar Dexlite menghasilkan CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.6%, dan HC 6 ppm, dan untuk emisi gas buang dengan bahan bakar Pertamina Dex menghasilkan CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.6%, dan HC 7 ppm.

**Kata kunci :** Mesin pencacah plastik, bahan bakar, emisi gas buang.

## **EMISSION TEST OF A PLASTIC CRUSHING MACHINE WITH SOLAR, DEXLITE, AND PERTAMINA DEX FUEL**

### **ABSTRACT**

*Plastic shredder is a machine used to crush plastic containers into smaller sizes. Plastic chopper is designed to work based on the power or power obtained from the rotation of the combustion engine. The combustion engine or driving motor needs to be tested for exhaust emissions to find out the remaining fuel combustion products that do not decompose or burn completely in the combustion chamber. The purpose of this study was to determine the exhaust emissions of diesel fuel, Dexlite, and Pertamina Dex. This test uses a plastic chopper machine and is carried out at 1500 rpm engine speed. The results of this study found that exhaust emissions with diesel fuel produced 0.03% CO, 1.7% CO<sub>2</sub>, and 9 ppm HC, while exhaust gas emissions with Dexlite fuel produced 0.03% CO, 1.6% CO<sub>2</sub>, and 6 ppm HC, and for exhaust gas emissions with Pertamina Dex fuel produce 0.03% CO, 1.6% CO<sub>2</sub>, and 7 ppm HC.*

**Keywords :** *Plastic crushing machine, fuel, exhaust emissions.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama. Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Taufik Qurohman, M.Pd selaku Dosen Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
2. Faqih Fatkhurrozak, M.T selaku Dosen Pembimbing I.
3. Firman Lukman Sanjaya, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak dan Ibu dosen pengampu program studi DIII Teknik Mesin.
5. Ibu dan Bapak tercinta yang telah memberikan do'a restu serta dorongan semangat.
6. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan semangat sehingga laporan ini dapat diselesaikan.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Tegal, 18 Agustus 2021



Faza Abdullah Silmi  
NIM. 18020051

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Plastik.....	6
2.1.1 Termoplastik .....	7
2.1.2 Termoset .....	11
2.2 Mesin Pencacah Plastik.....	13
2.3 Komponen Utama Mesin Pencacah Plastik .....	14

2.3.1	Motor Penggerak .....	14
2.3.2	Poros .....	15
2.3.3	Puli .....	16
2.3.4	Bantalan atau <i>Bearing</i> .....	16
2.3.5	Pisau.....	17
2.4	Mesin <i>Diesel</i> .....	18
2.4.1	Percepatan rpm Mesin <i>Diesel</i> 30 PK.....	19
2.5	Bahan Bakar .....	19
2.6	Macam-Macam Bahan Bakar.....	20
2.6.1	Solar .....	20
2.6.2	Bio Solar .....	21
2.6.3	Dexlite.....	22
2.6.4	Pertamina Dex .....	23
2.7	Emisi Gas Buang .....	24
2.8	Alat Ukur <i>Tachometer</i> .....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>26</b>
3.1	Diagram Alur Penelitian.....	26
3.2	Alat Dan Bahan .....	27
3.2.1	Alat .....	27
3.2.2	Bahan .....	31
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	32
3.4	Metode Analisis Data .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>34</b>
4.1	Hasil .....	34
4.2	Pembahasan.....	35

4.2.1 Hasil Emisi Gas Buang CO .....	35
4.2.2 Hasil Emisi Gas Buang CO <sub>2</sub> .....	37
4.2.3 Hasil Emisi Gas Buang HC .....	38
4.2.4 Hasil Rata-rata .....	40
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>41</b>
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin Pencacah Plastik.....	14
Gambar 2. 2 Motor Penggerak (Mesin <i>Diesel</i> ) .....	15
Gambar 2. 3 Poros.....	15
Gambar 2. 4 Puli .....	16
Gambar 2. 5 Bantalan atau <i>Bearing</i> .....	17
Gambar 2. 6 Mata Pisau .....	17
Gambar 2. 7 Mesin <i>Diesel</i> .....	18
Gambar 2. 8 Bahan Bakar .....	19
Gambar 2. 9 Solar .....	21
Gambar 2. 10 Dexlite .....	22
Gambar 2. 11 Pertamina Dex .....	23
Gambar 2. 12 <i>Tachometer</i> .....	25
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Mesin Pencacah Plastik.....	27
Gambar 3. 3 Gelas Ukur.....	28
Gambar 3. 4 Selang .....	28
Gambar 3. 5 <i>Tachometer</i> .....	29
Gambar 3. 6 <i>Stopwatch</i> .....	29
Gambar 3. 7 <i>Gas Analyzer</i> .....	30
Gambar 3. 8 Alat Tulis.....	30
Gambar 3. 9 Kalkulator.....	31
Gambar 3. 10 Solar .....	31
Gambar 3. 11 Dexlite .....	32
Gambar 3. 12 Pertamina Dex .....	32
Gambar 4. 1 Data Hasil Emisi Gas Buang CO .....	35
Gambar 4. 2 Data Hasil Emisi Gas Buang CO <sub>2</sub> .....	37
Gambar 4. 3 Data Hasil Emisi Gas Buang HC .....	38
Gambar 4. 4 Data Rata-rata Dari Masing-masing Bahan Bakar.....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Hasil Uji Emisi Gas Buang.....	34
---	----

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Ketersediaan Pembimbing .....	44
Lampiran B Data Emisi Gas Buang .....	45
Lampiran C Buku Bimbingan .....	48

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara dengan populasi yang besar didunia dan dikenal dengan negara kepulauan yang terletak didaerah tropis dan memiliki potensi ekonomi yang besar untuk masa yang akan datang. Jumlah penduduk semakin meningkat dari tahun ke tahun begitu juga dengan penggunaan botol plastik semakin meningkat sehingga sampah plastik jumlahnya semakin lama semakin bertambah (Burlian, dkk., 2017).

Plastik merupakan benda yang sering dijumpai di sekitar kita. Bahkan plastik telah menjadi komponen penting dalam kehidupan modern saat ini dan perannya telah menggantikan kayu dan logam mengingat kelebihan yang dimilikinya antara lain ringan, kuat, tahan terhadap korosi, transparan dan mudah diwarnai, serta sifat insulasinya yang cukup baik. Plastik banyak digunakan untuk kebutuhan alat rumah tangga dan produksi, khususnya pada kemasan makanan dan minuman. Sifat praktis dan ekonomis ini menyebabkan plastik sering digunakan sebagai barang sekali pakai, sehingga semakin banyak penggunaan dari bahan plastik maka semakin banyak pula sampah menumpuk yang dibuang begitu saja. Sifat dari plastik yang sulit terurai oleh tanah dapat menyebabkan kerusakan lingkungan baik di tanah maupun di laut (Huzein & Hasballah, 2020).

Sampah plastik yang akan di olah hendaknya menerapkan proses-proses, seperti *Reduce* (mengurangi), *Reuse* (mengggunakan kembali), *Recycle* (mendaur



ulang), *Replace* (mengganti barang berpotensi sampah botol plastik ke arah bahan recycle). Untuk menunjang langkah tersebut maka dibuat suatu perancangan mesin untuk mengolah sampah. Pengolahan sampah botol plastik ini dimaksudkan untuk memproses limbah botol plastik menjadi sesuatu yang dapat bermanfaat dan mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan. Sampah plastik dapat diproses oleh suatu industri harus dalam bentuk tertentu seperti butiran, biji/pellet, serbuk, pecahan. Untuk itu diperlukan beberapa mesin yang saling berhubungan, seperti mesin pencacah, mesin pembuat pellet dan mesin injection moulding, namun ketiga mesin tersebut hanya sering dimiliki oleh industri menengah dan besar. Untuk industri kecil umumnya mereka menggunakan mesin pencacah untuk mendapatkan plastik dalam bentuk serpihan/butiran (Burlian, dkk., 2017).

Mesin pencacah plastik dirancang menggunakan mekanisme crushing yang banyak digunakan untuk mengolah limbah plastik. Terdapat beberapa jenis sistem crushing dan pada mesin ini menggunakan jenis crushing dengan pisau 2 poros yang berputar berlawanan arah dan tersusun secara horizontal. Mesin jenis ini lebih efisien dari mesin jenis crushing dengan pisau yang berputar secara horizontal pada 1 poros, karena limbah yang masuk akan langsung tercacah menjadi potongan kecil dan tidak perlu melakukan beberapa kali proses pencacahan karena ada hasil potongan yang kurang kecil. Mesin pencacah plastik dirancang untuk bekerja berdasarkan tenaga atau daya yang diperoleh dari dari putaran motor bakar. Daya dari motor bakar ditransmisikan ke sistem pemotong melalui sabuk V dan puli yang nantinya memutar mata pisau pemotong sesuai putaran. (Huzein & Hasballah, 2020).

Motor bakar atau motor penggerak juga perlu dilakukan uji emisi gas buang untuk mengetahui sisa hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna diruang bakar (Nurahman, dkk., 2017).

Berdasarkan latar belakang diatas maka Tugas Akhir ini peneliti mengambil judul “Uji Emisi Gas Buang Mesin Pencacah Plastik Dengan Bahan Bakar Solar, Dexlite, dan Pertamina Dex”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Berapa emisi gas buang mesin pencacah plastik dengan bahan bakar Solar?
2. Berapa emisi gas buang mesin pencacah plastik dengan bahan bakar Dexlite?
3. Berapa emisi gas buang mesin pencacah plastik dengan bahan bakar Pertamina Dex?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar pembahasan tidak meluas maka batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung emisi gas buang mesin pencacah plastik.
2. Menggunakan bahan bakar Solar, Dexlite, dan Pertamina Dex.
3. Menggunakan 10 ml bahan bakar pada setiap pengujian.
4. Pengujian ini menggunakan kecepatan putar 1500 rpm.

#### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan yang diperoleh dari penelitian tersebut yaitu :

1. Untuk mengetahui emisi gas buang mesin pencacah plastik dengan bahan bakar Solar.
2. Untuk mengetahui emisi gas buang mesin pencacah plastik dengan bahan bakar Dexlite.
3. Untuk mengetahui emisi gas buang mesin pencacah plastik dengan bahan bakar Pertamina Dex.

#### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian tersebut yaitu :

1. Dapat mengetahui emisi gas buang mesin pencacah plastik dengan bahan bakar Solar.
2. Dapat mengetahui emisi gas buang mesin pencacah plastik dengan bahan bakar Dexlite.
3. Dapat mengetahui emisi gas buang mesin pencacah plastik dengan bahan bakar Pertamina Dex,

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah ruang lingkup penyusun, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan laporan, manfaat laporan dan sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bagian bab ini yang dibahas adalah teori-teori tentang kajian yang diteliti yang menunjang penulis dalam melakukan penelitian.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bagian bab ini berisi tentang alur penelitian yang sangat diperlukan suatu gambaran yang digunakan untuk dasar-dasar dalam melangkah atau bekerja. Gambaran ini dapat disajikan dalam bentuk diagram alur sebagai metode dalam perancangan desain dan pengaplikasian ke 3D Print.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan pembahasan mengenai hasil dari penelitian suatu proyek tugas akhir.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan dalam pemecahan masalah serta saran.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Plastik**

Istilah plastik mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi-sintetik yang terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri dari zat lain untuk meningkatkan performa atau nilai ekonomis. Plastik adalah bahan yang mempunyai derajat kekristalan lebih rendah daripada serat, dan dapat dilunakkan atau dicetak pada suhu tertentu. Plastik dapat dicetak (dan dicetak ulang) sesuai dengan bentuk yang diinginkan (Fuad Anwar Amin, 2020).

Plastik mempunyai ciri – ciri sifat secara umum, yaitu:

1. Ringan, berat jenis 1,1 – 1,6 (logam  $\rho = 7,85$ ).
2. Tahan kelembaban dan tahan korosi.
3. Kekuatan dielektrik yang baik.
4. Transparan atau berwarna.
5. Lebih mudah dibentuk dibandingkan logam.
6. Kekuatan lebih rendah daripada logam.
7. Tidak tahan panas dan stabilitas dimensi rendah

Berdasarkan sifat-sifatnya terhadap perubahan suhu plastik dibedakan menjadi 2, yaitu :

### 2.1.1 Termoplastik

Merupakan jenis plastik yang dapat meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu dan mempunyai sifat dapat balik (*reversibel*) kepada sifat aslinya. Proses pemanasan akan membuat plastik ini kembali mengeras bila didinginkan. Jenis plastik *thermoplastic* antara lain: PE, PP, PS, ABS, Nylon, PETG, PVC, *Polyacetal* (POM), PC dan lain-lain (Fuad Anwar Amin, 2020).

#### 1) *Polyethylene* (PE)

Jenis plastik ini sering kita jumpai dan kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari. Ada dua jenis *polyethylene*, yaitu *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan *High Density Polyethylene* (HDPE). LDPE lebih murah dari pada HDPE, sehingga LDPE adalah jenis yang paling digunakan dan orang sering menyebutnya *polythene*. HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap bahan kimia dan kelembaban, kedap gas dan melunak pada suhu 75°C. Plastik jenis ini direkomendasikan hanya untuk sekali pemakaian karena pelepasan senyawa *antimon trioksida* terus meningkat seiring waktu. Pada produk tertera logo daur ulang dengan angka 2 di tengahnya, serta tulisan HDPE di bawah segitiga. Biasa dipakai untuk botol susu yang berwarna putih susu, galon air minum, wadah es krim dan tutup plastik.

Plastik jenis LDPE baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat, kedap air, permukaan berkilin, tidak jernih tapi tembus cahaya, melunak pada suhu 70°C. Barang berbahan LDPE ini sulit dihancurkan, tetapi baik untuk tempat makanan karena sulit bereaksi secara kimiawi dengan makanan yang dikemas dengan bahan ini. Pada produk tertera logo daur ulang dengan

angka 4 di tengahnya, serta tulisan LDPE. LDPE biasa dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, dan botol-botol yang lembek (Rizky Adi Setiawan, 2017).

2) *Polypropylene* (PP)

*Polypropylene* merupakan polimer kristalin yang dihasilkan dari proses polimerisasi gas propilena. Propilena mempunyai *specific gravity* rendah dibandingkan dengan jenis plastik lain. *Polypropylene* melunak pada suhu 140°C jenis plastik fleksibel, kuat, permukaan berkilau, tidak jernih tetapi tembus cahaya, tahan terhadap bahan kimia, panas dan minyak (Rizky Adi Setiawan, 2017).

3) *Polystyrene* (PS)

*Polystyrene* adalah hasil polimerisasi dari *monomer-monomer stirena*, dimana *monomer stirena*-nya didapat dari hasil proses *dehidrogenisasi* dari *etil benzene* (dengan bantuan katalis), sedangkan *etil benzene*-nya sendiri merupakan hasil reaksi antara *etilena* dengan *benzene* (dengan bantuan katalis). Plastik jenis *polystyrene* banyak digunakan untuk keperluan seperti mainan anak, fitting lampu, wadah makanan beku, sendok, garpu, aksesoris komputer, nampan, body blender dan aksesoris kulkas. Jenis plastik ini melunak pada suhu 95°C. (Rizky Adi Setiawan, 2017)

4) *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS)

*Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) termasuk kelompok *engineering thermoplast* yang berisi tiga *monomer* pembentuk. *Akrilonitril* bersifat tahan terhadap bahan kimia dan stabil terhadap panas. *Butadiene* memberi perbaikan terhadap sifat ketahanan pukul dan sifat liat (*toughness*). Sedangkan *stirena*

menjamin kekakuan (*rigidity*) dan mudah diproses. Beberapa grade ABS ada juga yang mempunyai karakteristik yang bervariasi, dari kilap tinggi sampai rendah dan dari yang mempunyai *impact resistance* tinggi sampai rendah. Berbagai sifat lebih lanjut juga dapat diperoleh dengan penambahan aditif sehingga diperoleh grade ABS yang bersifat menghambat nyala api, transparan, tahan panastinggi, tahan terhadap sinar UV, tahan korosi dan lain-lain. ABS bersifat *higroskopis*, oleh karena itu harus dikeringkan dulu sebelum proses pelelehan. Plastik jenis ABS ini digunakan untuk keperluan seperti *hairdryer*, korek api gas, telepon, intercom, *body* dan komponen mesin ketik elektronik maupun mekanik, mesin hitung, radiator grille, tempat kaca spion,udukan kloset,udukan kipas angin, kran air, gantungan handuk, *body* kulkas dan *spare parts* kendaraan (Rizky Adi Setiawan, 2017).

#### 5) *Poliamida* (Nylon)

*Poliamida* (Nylon) merupakan istilah yang digunakan terhadap *poliamida* yang mempunyai sifat-sifat dapat dibentuk serat, film dan plastik. Struktur *nylon* ditunjukkan oleh gugus *amida* yang berkaitan dengan unit hidrokarbon ulangan yang panjangnya berbeda-beda dalam suatu polimer. *Nylon* digunakan untuk keperluan elektronik, pelampung tangki bahan bakar, blok bantalan, komponen motor, *speedometer*, *gear*, pengisi udara karburator, kerangka kaca, penutup tangki bahan bakar, *reflector* lampu depan, penutup stir, dop roda mobil, *bobbin* (gelondong benang), perkakas tenun, *furniture*, peralatan dapur, *folding door*, komponen mesin jahit, kancing, pegangan pisau dan kerangka pencukur elektrik (Rizky Adi Setiawan, 2017).

#### 6) *Polyethylene Terephthalate Glycol* (PETG)



*Polyethylene Terephthalate Glycol* yang sering disebut PETG dibuat dari *glycol* (EG) dan *terephthalic acid* (TPA) atau *dimethyl ester* atau asam *terephthalat* (DMT). PETG merupakan keluarga *polyester* seperti halnya PC. PETG bersifat jernih, kuat, liat, kedap gas dan air dan melunak pada suhu 80°C. Penggunaan PETG sangat luas antara lain botol-botol untuk air mineral, *softdrink*, kemasan sirup, saus, selai, minyak goreng. Botol plastik jenis PETE/PET ini direkomendasikan hanya sekali pakai. Bila digunakan untuk menyimpan air hangat apa lagi panas, akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol tersebut akan meleleh dan mengeluarkan zat *karsinogenik*. Pada produk tertera logo daur ulang dengan angka 1 berada di tengahnya, serta tulisan PETE atau PET (Rizky Adi Setiawan, 2017).

7) *Polyvinylchloride* (PVC)

*Polyvinylchloride* (PVC) merupakan hasil polimerisasi *monomer vinil klorida* dengan bantuan katalis. Pemilihan katalis tergantung pada jenis proses polimerisasi yang digunakan. Pada produk tertera logo daur ulang (terkadang berwarna merah) dengan angka 3 di tengahnya, serta huruf V. PVC memiliki karakteristik seperti kuat, keras, jernih dan melunak pada suhu 120-170°C (Rizky Adi Setiawan, 2017).

8) *Polyacetal* atau *Polyoxymethylene* (POM)

*Polyacetal* atau *Polyoxymethylene* (POM) merupakan salah satu *engineering* plastik yang penting yang banyak digunakan dibidang elektronik, bangunan dan sektor alat-alat tehnik. Ada 2 tipe poliasetal yaitu *homopolimer* dan *kopolimer*. *Asetal homopolimer* merupakan polimer *kristalin* yang dibuat dari *formaldehida*.

Resin ini secara teknis disebut *polioksi metilena* (POM) (Rizky Adi Setiawan, 2017).

9) *Polycarbonate* (PC)

*Polycarbonate* (PC) merupakan jenis plastik yang dibuat dari reaksi kondensasi *bisphenol A* dengan fosgen (*phosgene*) dalam media alkali. Polikarbonat mempunyai sifat-sifat : jernih seperti air, keras, ketahanan terhadap pengaruh cuaca bagus, tahan panas. (Rizky Adi Setiawan, 2017)

### 2.1.2 Termoset

Plastik termoset adalah plastik yang tidak dapat mengikuti perubahan suhu dan memiliki sifat tidak dapat balik (*irreversibel*) apabila telah mengalami kondisi tertentu tidak dapat dicetak kembali. Jenis plastik ini tidak dapat dilunakkan kembali, setelah proses pengerasan. Jenis-jenis plastik termoset antara lain: PU (*Poly Urethane*), UF (*Urea Formaldehyde*), MF (*Melamine Formaldehyde*), *polyester*, *epoksi* dan lain-lain (Fuad Anwar Amin, 2020).

1) *Poly Urethane* (PU)

*Poly Urethane* merupakan polimer yang tersusun dari sebuah rantai unit organik yang dihubungkan oleh tautan uretana. Polimer *poly urethane* dibentuk oleh reaksi sebuah *monomer* yang mengandung setidaknya dua gugus fungsional *isosianat* dengan *monomer* lainnya yang mengandung setidaknya dua gugus alkohol didorong dengan katalis. Resin jenis ini baik dalam tahan abrasi, tahan pelarut, tahan minyak dan kuat. Resin jenis ini banyak dimanfaatkan secara luas

untuk zat perekat, plastik busa, bahan elastis, serat elastis dan kulit sintetis (Dita Novi Susanti, 2018).

2) *Urea Formaldehyde* (UF)

*Urea Formaldehyde* (UF) adalah resin *thermoset* yang didapat melalui reaksi urea dan formalin, dimana urea dan *formaldehyde* ( 37% formalin) beraksi dalam alkali netral dan lunak. Resin jenis ini banyak dimanfaatkan untuk barang – barang kecil yang diperlukan sehari-hari seperti alat-alat listrik, pelindung cahaya, soket, kancing, tutup wadah, kotak, baki dan mangkuk (Dita Novi Susanti, 2018).

3) *Melamine Formaldehyde* (MF)

Resin ini lebih unggul dalam berbagai sifat dibandingkan dengan resin urea. Barang-barang dari cetakan *melamine formaldehyde* dapat diberi warna secara bebas. Resin ini kuat terhadap terhadap air mendidih, tahan panas, tahan terhadap isolasi listrik dan tahan busur listrik. Resin jenis ini banyak dimanfaatkan sebagai perlatan makan, bagian komponen listrik dan mekanik (Dita Novi Susanti, 2018).

4) *Polyester*

*Polyester* adalah resin cair dengan *viskositas* relatif rendah, mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas pada waktu pembuatan seperti resin *thermoset* lainnya, sehingga tidak memerlukan penekanan saat pencetakan. Resin jenis ini banyak dimanfaatkan untuk konstruksi sebagai bahan komposit (Dita Novi Susanti, 2018).

5) *Epoksi*

Resin ini banyak digunakan untuk aplikasi rekayasa karena mempunyai sifat-sifat yang lebih unggul dibandingkan dengan resin lainnya, antara lain tahan

terhadap bahan kimia, kekuatan tarik tinggi, stabilitas ukuran yang baik, ketahanan thermal yang tinggi dan mudah dibentuk tanpa dipanaskan terlebih dahulu (Dita Novi Susanti, 2018).

Botol dan gelas plastik kemasan air minum yang beredar dipasaran kebanyakan terbuat dari *polyethylene terephthalate* atau PET didesain hanya untuk sekali pakai dan aman dipakai 1-2 kali saja. Sehingga jumlah sampah botol plastik menjadi banyak dan juga sampah botol plastik sulit terurai. Oleh sebab itu, diperlukan proses pengolahan kembali sampah botol plastik dan pada proses itu diperlukan mesin pencacah sampah plastik agar memudahkan proses tersebut (Fuad Anwar Amin, 2020).

## **2.2 Mesin Pencacah Plastik**

Mesin pencacah plastik adalah mesin yang digunakan untuk menghancurkan wadah plastik menjadi ukuran yang lebih kecil. Jenis plastik yang digunakan adalah botol plastik atau gelas plastik bekas minuman, wadah plastik yang dihancurkan oleh penghancur plastik menjadi serpihan yang lebih kecil (Burlian, dkk., 2017).

Mesin pencacah plastik merupakan salah satu bagian dari mekanisme pengolahan sampah plastik untuk di daur ulang. Dalam hal ini mesin pencacah memiliki peran besar, dimana sampah plastik akan dicacah menjadi ukuran kecil yang kemudian diproses kembali menjadi biji plastik sebagai bahan dasar pembuatan plastik. Mesin ini memiliki komponen-komponen pendukung yang

saling berkaitan sehingga menjadi suatu bagian mekanisme yang kompak, namun tetap memiliki prinsip yang simpel (Fuad Anwar Amin, 2020).

Terdapat beberapa tahap proses pencacahan plastik menjadi ukuran-ukuran kecil, dimulai dari memasukkan plastik kedalam mesin melalui corong masuk atau hopper, lalu plastik akan jatuh ke pisau pencacah yang berputar sehingga terjadi pencacahan menjadi ukuran kecil, yang kemudian hasil cacahan akan keluar melalui corong keluar dan ditampung oleh bak (Fuad Anwar Amin, 2020).



Gambar 2. 1 Mesin Pencacah Plastik  
(Dokumentasi, 2021)

## **2.3 Komponen Utama Mesin Pencacah Plastik**

### **2.3.1 Motor Penggerak**

Motor adalah mesin yang menjadi tenaga penggerak, dan penggerak itu sendiri adalah alat untuk menggerakkan. Jadi motor penggerak adalah alat yang digunakan untuk menggerakkan benda.

Motor penggerak berfungsi sebagai penggerak poros yang akan menjadi sumber penggerak utama yang akan menggerakkan pisau dan porosnya. Untuk

penggerak yang digunakan juga bermacam-macam tergantung dari kapasitas mesin. Ada yang menggunakan mesin diesel, dinamo, motor listrik, atau pun bisa costum menggunakan mesin mobil bekas (Andrifanl, 2020).



Gambar 2. 2 Motor Penggerak (Mesin *Diesel*)  
(Dokumentasi, 2021)

### 2.3.2 Poros

Poros (*shaft*) adalah salah satu bagian penting dari elemen mesin. Biasanya berbentuk silinder dan bertugas untuk meneruskan daya dan putaran dari secara bersamaan (Fuad Anwar Amin, 2020).



Gambar 2. 3 Poros  
(Dokumentasi, 2021)

### 2.3.3 Puli

Puli merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dari motor dengan memanfaatkan gaya gesek yang terjadi pada puli. Putaran dari motor disalurkan menggunakan sabuk ke benda yang digerakkan (Fuad Anwar Amin, 2020).



Gambar 2. 4 Puli  
(Dokumentasi, 2021)

### 2.3.4 Bantalan atau *Bearing*

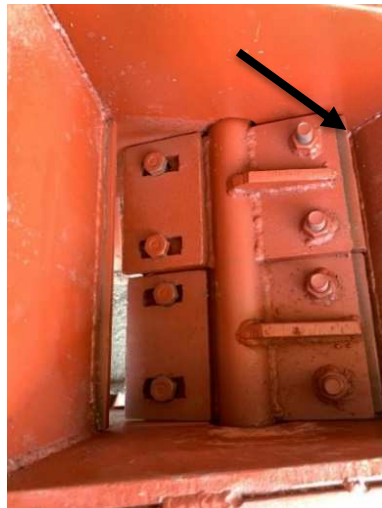
Bantalan atau *bearing* adalah elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros, supaya putaran atau gerakan poros dapat berlangsung dengan baik dan aman, juga untuk memperkecil kerugian daya akibat gesekan. *Bearing* harus kuat dan kokoh untuk menahan gaya yang terjadi pada poros, jika tidak berfungsi dengan baik maka kerja seluruh sistem akan menurun atau mesin tidak dapat bekerja sebagaimana semestinya (Rusdiyana, dkk., 2015).



Gambar 2. 5 Bantalan atau *Bearing*  
(Dokumentasi, 2021)

### 2.3.5 Pisau

Agar proses mencacah berjalan lancar, dibutuhkan pisau pencacah, pisau pencacah berfungsi menghancurkan plastik menjadi potongan kecil untuk mempermudah proses daur ulang (Fuad Anwar Amin, 2020).



Gambar 2. 6 Mata Pisau  
(Dokumentasi, 2021)



## 2.4 Mesin Diesel

Mesin *diesel* adalah motor bakar torak yang proses penyalanyaannya bukan menggunakan loncatan bunga api melainkan ketika torak hampir mencapai titik mati atas (TMA) bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar melalui nosel sehingga terjadilah pembakaran pada ruang bakar dan udara dalam silinder sudah mencapai temperatur tinggi. Syarat ini dapat terpenuhi apabila perbandingan kompresi yang digunakan cukup tinggi, yaitu berkisar 16-25 (Saepulloh, 2016).

Mesin *diesel* adalah salah satu dari internal *combustion engine* (motor dengan pembakaran didalam silinder), dimana energi kimia dari bahan bakar langsung diubah menjadi tenaga kerja mekanik. Pembakaran pada motor diesel akan lebih sempurna pada saat unsur karbon (C) dan hidrogen (H) dari bahan bakar diubah menjadi air (  $H_2O$  ) dan karbon dioksida (  $CO_2$  ), sedangkan gas karbon monoksida (CO) yang terbentuk lebih sedikit dibanding dengan motor bensin (Saepulloh, 2016).



Gambar 2. 7 Mesin Diesel  
(Dokumentasi, 2021)

### 2.4.1 Percepatan rpm Mesin *Diesel* 30 PK

Mesin *Diesel* 30 PK memiliki 5 percepatan :

- 1) 1200 rpm (posisi idel)
- 2) 1500 rpm
- 3) 1700 rpm
- 4) 2000 rpm
- 5) 2200 rpm (rpm maksimal)

### 2.5 Bahan Bakar

Bahan bakar yaitu suatu materi apa pun yang dapat di ubah menjadi energi. Umumnya bahan bakar mengandung energi panas yang bisa dilepaskan serta dimanipulasi. Biasanya bahan bakar dipakai manusia lewat sistem pembakaran (reaksi redoks) dimana bahan bakar itu bakal melepaskan panas sesudah direaksikan dengan oksigen di udara (Nurahman, dkk., 2017).



Gambar 2. 8 Bahan Bakar  
(Dokumentasi, 2021)

## 2.6 Macam-Macam Bahan Bakar

Bahan bakar mesin pencacah plastik/mesin diesel terbagi beberapa macam diantaranya adalah :

### 2.6.1 Solar

Bahan bakar diesel yang disubsidi pemerintah, yang diperoleh dari pengolahan minyak bumi. Minyak mentah dipisahkan pada proses destilasi dan menghasilkan fraksi solar dengan titik didih antara 250 °C sampai dengan 300 °C. bilangan cetana 43, kandungan *sulfur* antara 3000 sampai dengan 3500 ppm. Sebagai bahan bakar, solar memiliki karakteristik tertentu, yaitu :

- 1) Tidak berwarna/terkadang berwarna kuning dan berbau
- 2) Tidak akan menguap pada temperatur normal
- 3) Memiliki kandungan sulfur lebih tinggi jika dibanding bio solar dan Pertamina Dex
- 4) Memiliki *flash point* antara 40 °C sampai dengan 100 °C
- 5) Terbakar spontan pada temperatur 300 °C
- 6) Menimbulkan panas yang tinggi kurang lebih 10.500 kkal/kg

Untuk menghasilkan pembakaran yang baik, solar memiliki syarat-syarat berikut:

- 1) Mudah terbakar
- 2) Tidak mudah mengalami pembekuan pada suhu yang rendah
- 3) Memiliki sifat anti *knocking* dan membuat mesin bekerja dengan lembut
- 4) Memiliki kekentalan yang memadai untuk disemprotkan kedalam mesin oleh *injector*

- 5) Tetap stabil dan tidak mengalami perubahan struktur, bentuk dan warna dalam proses penyimpanan
- 6) Memiliki kandungan *sulfur* lebih kecil lagi, agar tidak berdampak buruk bagi mesin dan mengurangi polusi (Cappenberg, 2017).



Gambar 2. 9 Solar  
(Dokumentasi, 2021)

### 2.6.2 Bio Solar

Merupakan jenis bahan bakar yang cukup baik sebagai pengganti solar. Biosolar merupakan sumber energi yang dapat dibaharui karena berasal dari minyak nabati dan hewan. Secara kimia, biosolar dihasilkan dari pencampuran *monoalkyl ester*, yang merupakan rantai panjang asam lemak. *Transesterifikasi lipid* digunakan untuk mengubah minyak dasar menjadi ester yang diinginkan dan membuang asam lemak bebas yang tidak digunakan. ( Merupakan fermentasi dari tumbuhan). Biosolar mempunyai sifat pembakaran yang hampir sama dengan bahan bakar solar. Tidak mengandung nitrogen atau senyawa aromatik dan hanya mengandung kurang lebih 15 ppm sulfur. Mengandung  $\pm 11$  % oksigen dalam persen berat yang mengakibatkan berkurangnya kandungan energi (LHV lebih

rendah bila dibanding dengan solar), namun menurunkan kadar emisi gas buang yang berupa CO, HC, PM dan jelaga. Mempunyai bilangan cetana 48. Selain dapat digunakan langsung, biosolar dapat dicampur dengan solar atau minyak diesel lainnya dengan tujuan untuk mengubah karakteristiknya agar sesuai dengan kebutuhan (Cappenberg, 2017).

### 2.6.3 Dexlite

Dexlite merupakan bahan bakar varian yang baru yang diluncurkana oleh Pertamina pada tanggal 15 April 2016, yang memiliki angka centane 51 dan mengandung sulfur maksimal 1200 part per million (ppm), lebih bersih, lebih bertenaga, torsi lebih tinggi, suara mesin lebih halus, temperatur mesin lebih rendah, mesin lebih awet dan Injektor jadi lebih bersih sehingga biaya perawatan bias ditekan jika dibandingkan dengan bahan bakar diesel bersubsidi. artinya Dexlite adalah jenis bahan bakar diesel yang menghasilkan emisi yang ramah lingkungan serta pemakaian yang irit (Syahrir & Sungkono, 2021).



Gambar 2. 10 Dexlite  
(Dokumentasi, 2021)

#### 2.6.4 Pertamina Dex

Merupakan bahan bakar diesel berkualitas tinggi dengan kadar sulfur yang rendah (dibawah 300 ppm), yang berfungsi untuk menghindari penyumbatan injektor, kandungan partikular (PM) sangat sedikit dan bersih dan menghasilkan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan, menghasilkan tenaga yang besar dan irit bahan bakar, suara mesin halus. Bilangan cetana 53, dan telah memenuhi standar Euro 4. Angka cetane merupakan indikator kualitas suatu bahan bakar bila ditinjau dari kecepatan terbakarnya bahan bakar motor diesel. Semakin tinggi angka cetane bahan bakar, maka akan mengurangi waktu tunda pembakaran, sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan cepat. Perbedaan angka cetane pada timing injeksi yang sama, maka pembakaran yang dihasilkan akan berbeda, sebab periode pembakaran terjadi berbeda. Dengan demikian efisiensi bahan bakar untuk solar, biosolar dan pertamina dex akan berbeda pada kondisi timing enjeksi yang sama (Cappenberg, 2017).



Gambar 2. 11 Pertamina Dex  
(Dokumentasi, 2021)

## 2.7 Emisi Gas Buang

Emisi gas buang kendaraan berasal dari sisa hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna di ruang bakar. Unsur yang terkandung dalam gas buang antara lain CO, NO<sub>2</sub>, HC, C, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan N<sub>2</sub>, dimana kandungan tersebut banyak bersifat mencemari lingkungan sekitar dalam bentuk polusi udara dan mengganggu kesehatan hingga menimbulkan kematian pada kadar tertentu. Pada Negara yang memiliki standar emisi gas buang ada 5 unsur dalam emisi gas buang yang diukur yaitu senyawa HC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan senyawa NO<sub>x</sub>, sedangkan pada Negara yang tidak terlalu ketat hanya mengukur 4 unsur yaitu HC, CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> (Nurahman, dkk., 2017).

## 2.8 Alat Ukur *Tachometer*

*Tachometer* digunakan untuk mencari rpm. *Tachometer* adalah suatu alat kalibrator yang digunakan untuk mengukur kecepatan putar. Salah satu contoh alat yang menghasilkan putaran adalah *centrifuge*. *Centrifuge* merupakan alat laboratorium yang berfungsi sebagai pemisah cairan atau senyawa yang kepadatannya serta berat molekulnya berbeda, cairan ini berupa darah, dan *urine*, alat ini memanfaatkan gaya *centrifuge*, yaitu gaya yang timbul akibat benda yang diputar dari satu titik sebagai porosnya. Menurut fungsinya tersebut, berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI.no.220/Men.Kes/Per/IX/1976 tertanggal 6 September 1976 *centrifuge* merupakan alat medis atau alat kesehatan. Pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2015 pasal 4 ayat 1 berbunyi Setiap Alat Kesehatan yang digunakan di Fasilitas Pelayanan

Kesehatan dan Fasilitas Kesehatan lainnya harus dilakukan uji dan/atau kalibrasi secara berkala oleh Balai Pengujian Fasilitas Kesehatan atau Institusi Pengujian Fasilitas Kesehatan. Maka, *centrifuge* perlu dilakukan kalibrasi dengan menggunakan alat ukur kecepatan putaran. Alat ukur kecepatan putaran motor sama dengan jumlah putaran motor dalam periode tertentu, misalnya putaran permenit (rpm) atau kecepatan perdetik (rps), alat ukur yang digunakan adalah indikator kecepatan atau sering disebut *Tachometer*. *Tachometer* adalah suatu alat ukur yang dibuat dan didesain untuk mengukur kecepatan objek yang berputar. Objek yang diukur dalam penelitian ini adalah banyaknya putaran permenit (rpm) dari *centrifuge*. Cara kerja dari bidang *reflektif* yang akan memantulkan cahaya infra merah dan diterima oleh *detektor*. Cahaya yang diterima oleh *detektor* akan diproses oleh *arduino* dan ditampilkan pada *display* LCD. (Maulidin, dkk., 2019)

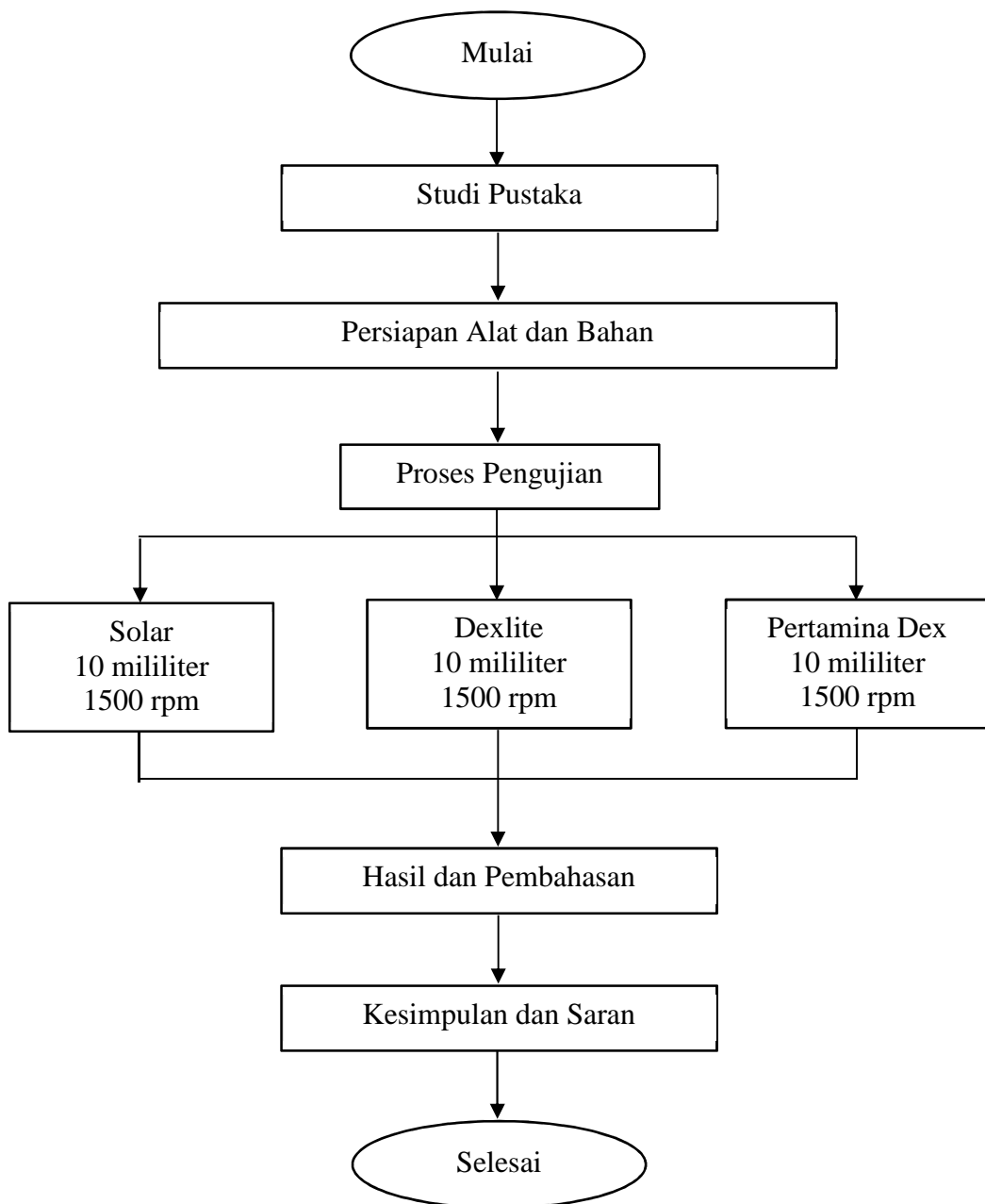


Gambar 2. 12 *Tachometer*  
(Dokumentasi, 2021)



**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Diagram Alur Penelitian**



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

## 3.2 Alat Dan Bahan

### 3.2.1 Alat

Pada saat melakukan pengujian ini kami membutuhkan alat untuk membantu melakukan pengujian ini, diantaranya yaitu :

- 1) Mesin Penacacah Plastik

Mesin pencacah plastik berfungsi untuk menghancurkan limbah plastik.



Gambar 3. 2 Mesin Pencacah Plastik  
(Dokumentasi, 2021)

2) Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi untuk mengetahui konsumsi bahan bakar yang sudah ditentukan.



Gambar 3. 3 Gelas Ukur  
(Dokumentasi, 2021)

3) Selang

Selang berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar dari gelas ukur ke motor penggerak (mesin *diesel*).



Gambar 3. 4 Selang  
(Dokumentasi, 2021)

4) *Tachometer*

*Tachometer* berfungsi untuk menghitung putaran mesin per menit (rpm).



Gambar 3. 5 *Tachometer*  
(Dokumentasi, 2021)

5) *Stopwatch*

*Stopwatch* berfungsi untuk menghitung waktu saat melakukan pengujian.



Gambar 3. 6 *Stopwatch*  
(Dokumentasi, 2021)

6) *Gas Analyzer*

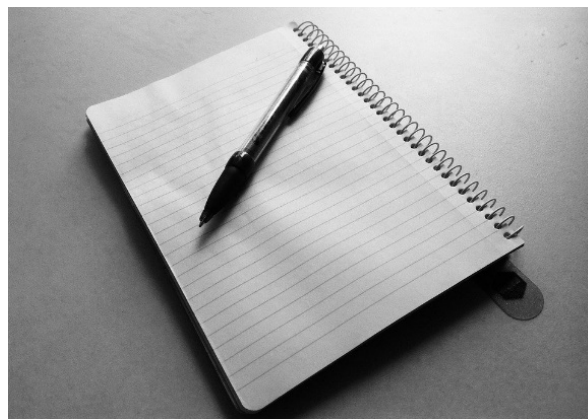
*Gas Analyzer* berfungsi untuk mengukur emisi gas buang bahan bakar.



Gambar 3. 7 *Gas Analyzer*  
(Dokumentasi, 2021)

7) *Alat Tulis*

*Alat tulis* berfungsi untuk mencatat data dan hasil pengujian.



Gambar 3. 8 *Alat Tulis*  
(Dokumentasi, 2021)

## 8) Kalkulator

Kalkulator berfungsi untuk menghitung data rata-rata yang sudah didapat.



Gambar 3. 9 Kalkulator  
(Dokumentasi, 2021)

### 3.2.2 Bahan

Pada saat melakukan pengujian, kami membutuhkan bahan untuk diujikan agar kami mendapatkan data yang diinginkan, diantaranya yaitu :

#### 1) Solar



Gambar 3. 10 Solar  
(Dokumentasi, 2021)

2) Dexlite



Gambar 3. 11 Dexlite  
(Dokumentasi, 2021)

3) Pertamina Dex



Gambar 3. 12 Pertamina Dex  
(Dokumentasi, 2021)

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara studi literatur dengan mencari data melalui buku referensi, internet, dan jurnal-jurnal yang relevan

terkait dengan topik penelitian. Selain studi literature dari jurnal, pengumpulan data juga melalui obsevasi ke tempat pembuatan mesin.

Prosedur pengambilan datanya adalah :

- 1) Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- 2) Masukkan bahan bakar kedalam gelas ukur yang sudah disalurkan ke mesin *diesel*.
- 3) Menyalakan motor penggerak (mesin *diesel*) dan *setting* rpm mesin *diesel* sebesar 1500 rpm.
- 4) Mengukur dan mencatat waktu konsumsi bahan bakar 10 ml.
- 5) Melakukan uji emisi gas buang pada konsumsi bahan bakar 10 ml dengan *gas analyzer*.

### **3.4 Metode Analisis Data**

Untuk mengetahui emisi gas buang mesin pencacah plastik dengan bahan bakar solar, dextrite, dan pertamina dex yaitu dengan cara menguji mesin pada kecepatan putaran 1500 rpm dengan menggunakan bahan bakar sebanyak 10 ml pada masing-masing bahan bakar, kemudian catat waktu dan hasil uji emisi gas buang sekaligus akan diketahui dengan menggunakan alat *gas analyzer*.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil

Dari hasil pengujian untuk mengetahui emisi gas buang pada mesin pencacah plastik dengan bahan bakar Solar, Dexlite, dan Pertamina Dex, maka ditemukan data sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Hasil Uji Emisi Gas Buang

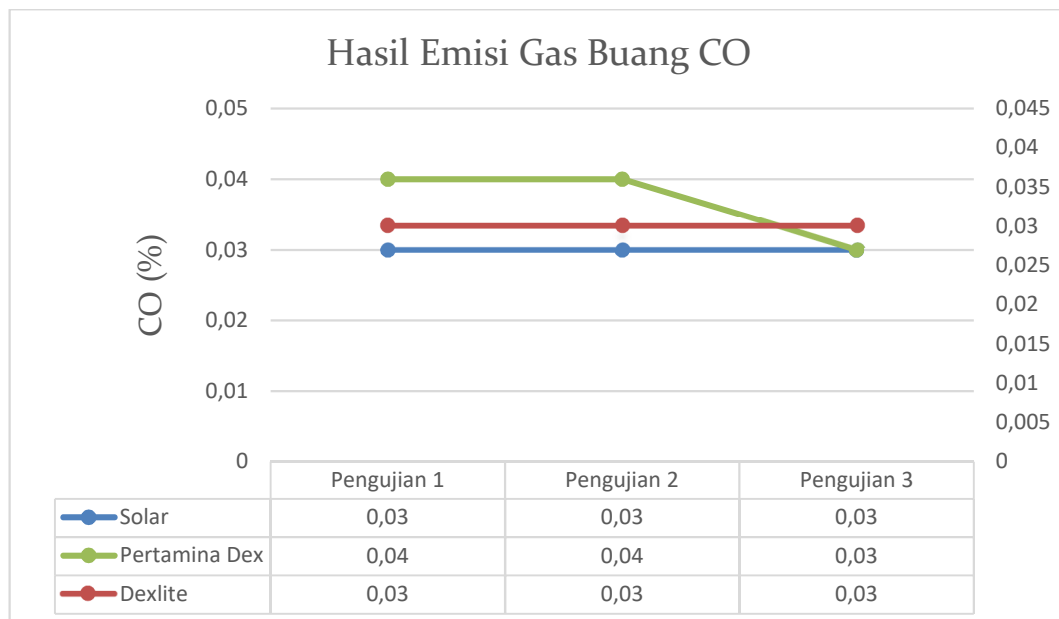
No	Jenis Bahan Bakar	Penggunaan Bahan Bakar	Kecepatan Putar	Waktu (s)	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)	HC (ppm)
1	Solar	10 ml	1500	46.29	0.03	1.7	11
2	Solar	10 ml	1500	47.05	0.03	1.7	9
3	Solar	10 ml	1500	49.20	0.03	1.7	9
Rata-rata				47.51	0.03	1.7	9
1	Dexlite	10 ml	1500	51.45	0.03	1.7	7
2	Dexlite	10 ml	1500	50.74	0.03	1.6	6
3	Dexlite	10 ml	1500	51.82	0.03	1.6	5
Rata-rata				51.33	0.03	1.6	6
1	Pertamina Dex	10 ml	1500	54.56	0.04	1.6	8
2	Pertamina Dex	10 ml	1500	53.71	0.04	1.6	7
3	Pertamina Dex	10 ml	1500	52.64	0.03	1.6	8
Rata-rata				53.63	0.03	1.6	7

1. Emisi gas buang dengan bahan bakar Solar didapatkan hasil CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.7%, dan HC 9 ppm.
2. Emisi gas buang dengan bahan bakar Dexlite didapatkan hasil CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.6%, dan HC 6 ppm.
3. Emisi gas buang dengan bahan bakar Pertamina Dex didapatkan hasil CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.6%, dan HC 7 ppm.

## 4.2 Pembahasan

Pengujian ini dilakukan sebanyak 9 kali, dengan masing-masing 3 kali pengujian pada setiap bahan bakar dan juga menggunakan 10 ml bahan bakar pada setiap kali pengujian. Kecepatan putar dari diesel penggerak yang digunakan pada pengujian ini adalah 1500 rpm.

### 4.2.1 Hasil Emisi Gas Buang CO



Gambar 4. 1 Data Hasil Emisi Gas Buang CO

Berdasarkan data diatas, hasil emisi gas buang CO yang didapatkan pada setiap pengujian bahan bakar adalah :

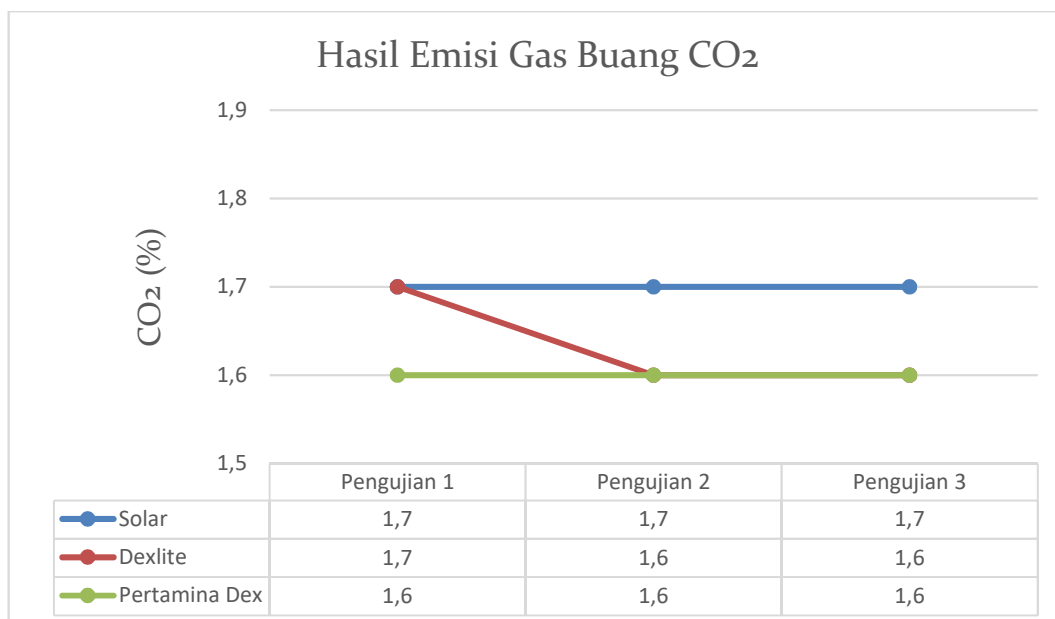
1. Emisi gas buang dengan bahan bakar Solar pada pengujian 1 menghasilkan CO 0.03%, kemudian pada pengujian 2 menghasilkan CO 0.03%, dan pada pengujian 3 menghasilkan CO 0.03%.

2. Emisi gas buang dengan bahan bakar Dexlite pada pengujian 1 menghasilkan CO 0.03%, kemudian pada pengujian 2 menghasilkan CO 0.03%, dan pada pengujian 3 menghasilkan CO 0.03%.
3. Emisi gas buang dengan bahan bakar Pertamina Dex pada pengujian 1 menghasilkan CO 0.04%, kemudian pada pengujian 2 menghasilkan CO 0.04%, dan pada pengujian 3 menghasilkan CO 0.03%.

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa hasil emisi gas buang CO paling tinggi yaitu pada bahan bakar Pertamina Dex dengan CO 0.04%, sedangkan pada bahan Solar dan Dexlite mendapatkan hasil CO yang sama-sama rendah dengan CO 0.03%. Jadi untuk penggunaan bahan bakar Solar dan Dexlite untuk hasil emisi gas buang CO lebih bagus, karena mendapatkan hasil paling sedikit dibandingkan Pertamina Dex.

Menurut (Sanjaya, dkk., 2019), Berkurangnya emisi CO yang dihasilkan karena mengandung karbon (C). Karbon ini secara langsung dikonversi menjadi CO selama pembakaran sehingga penggunaan emisi CO secara kuantitatif akan berkurang.

#### 4.2.2 Hasil Emisi Gas Buang CO<sub>2</sub>



Gambar 4. 2 Data Hasil Emisi Gas Buang CO<sub>2</sub>

Berdasarkan data diatas, hasil emisi gas buang CO<sub>2</sub> yang didapatkan pada setiap pengujian bahan bakar adalah :

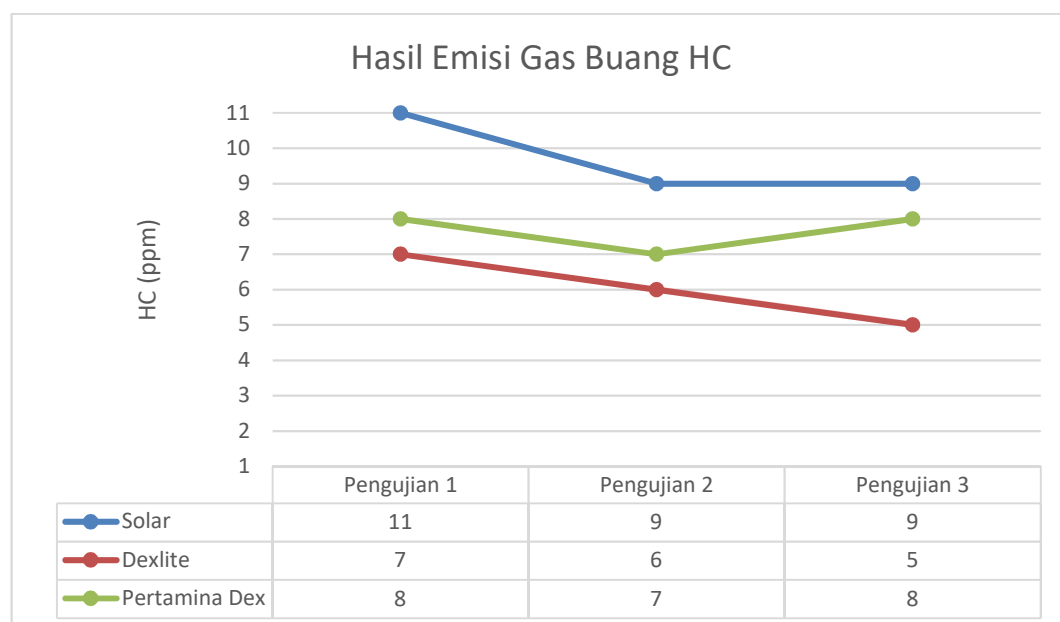
1. Emisi gas buang CO<sub>2</sub> dengan bahan bakar Solar pada pengujian 1 menghasilkan CO<sub>2</sub> 1.7%, kemudian pada pengujian 2 menghasilkan CO<sub>2</sub> 1.7%, dan pada pengujian 3 menghasilkan CO<sub>2</sub> 1.7%.
2. Emisi gas buang CO<sub>2</sub> dengan bahan bakar Dexlite pada pengujian 1 menghasilkan CO<sub>2</sub> 1.7%, kemudian pada pengujian 2 menghasilkan CO<sub>2</sub> 1.6%, dan pada pengujian 3 menghasilkan CO<sub>2</sub> 1.6%.
3. Emisi gas buang CO<sub>2</sub> dengan bahan bakar Pertamina Dex pada pengujian 1 menghasilkan CO<sub>2</sub> 1.6%, kemudian pada pengujian 2 menghasilkan CO<sub>2</sub> 1.6%, dan pada pengujian 3 menghasilkan CO<sub>2</sub> 1.6%.

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa hasil emisi gas buang CO<sub>2</sub> paling tinggi yaitu pada bahan bakar Solar dengan CO<sub>2</sub> 1.7%, sedangkan untuk hasil

paling rendah yaitu pada bahan bakar Pertamina Dex dengan CO<sub>2</sub> 1.6%. Jadi untuk penggunaan bahan bakar Pertamina Dex untuk hasil emisi gas buang CO<sub>2</sub> lebih bagus, karena mendapatkan hasil paling sedikit dibandingkan Solar dan Dexlite.

Menurut (Sanjaya & Syarifudin, 2020), Oksigen dalam pembakaran akan menghasilkan lebih banyak karbon yang dapat diubah menjadi karbon dioksida. Lebih banyak jumlah CO<sub>2</sub> dalam emisi gas buang menunjukkan pembakaran bahan bakar yang sempurna. Gas buang yang disirkulasikan menggantikan udara segar. Gas buang yang masuk ke ruang bakar termasuk CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (karbon dioksida dan uap air) yang dihasilkan dari sisa pembakaran.

#### 4.2.3 Hasil Emisi Gas Buang HC



Gambar 4. 3 Data Hasil Emisi Gas Buang HC

Berdasarkan data diatas, hasil emisi gas buang HC yang didapatkan pada setiap pengujian bahan bakar adalah :

1. Emisi gas buang HC dengan bahan bakar Solar pada pengujian 1 menghasilkan HC 11 ppm, kemudian pada pengujian 2 menghasilkan HC 9 ppm, dan pada pengujian 3 menghasilkan HC 9 ppm.
2. Emisi gas buang HC dengan bahan bakar Dexlite pada pengujian 1 menghasilkan HC 7 ppm, kemudian pada pengujian 2 menghasilkan HC 6 ppm, dan pada pengujian 3 menghasilkan HC 5 ppm.
3. Emisi gas buang HC dengan bahan bakar Pertamina Dex pada pengujian 1 menghasilkan HC 8 ppm, kemudian pada pengujian 2 menghasilkan HC 7 ppm, dan pada pengujian 3 menghasilkan HC 8 ppm.

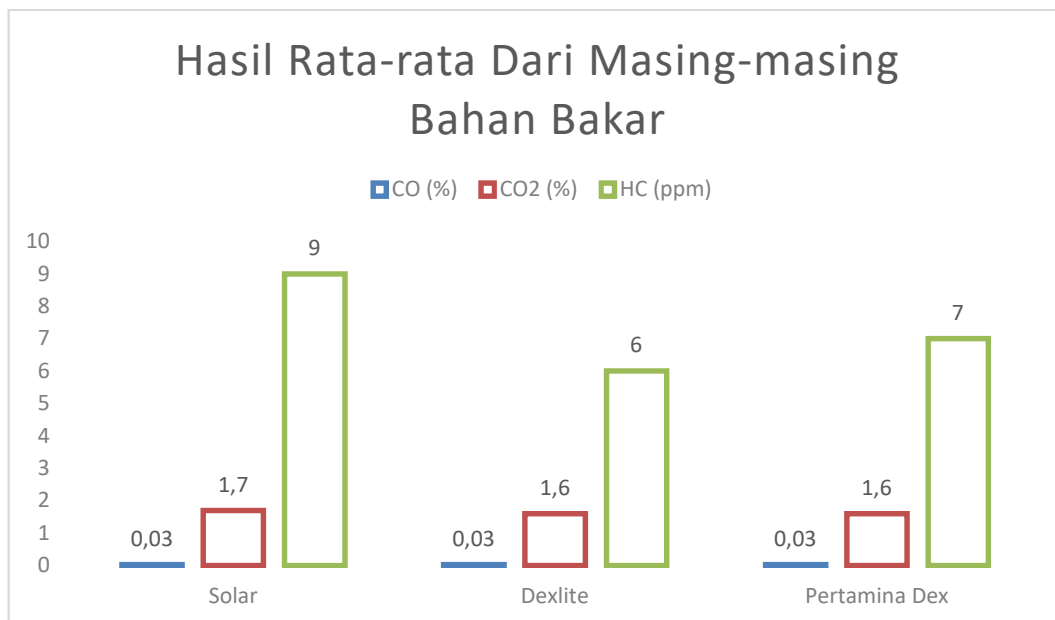
Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa hasil emisi gas buang HC paling tinggi yaitu pada bahan bakar Solar dengan HC 11 ppm, sedangkan untuk hasil paling rendah yaitu pada bahan bakar Dexlite dengan HC 5 ppm. Jadi untuk penggunaan bahan bakar Dexlite untuk hasil emisi gas buang HC lebih bagus, karena mendapatkan hasil paling sedikit dibandingkan Solar dan Pertamina Dex.

Menurut (Sanjaya & Syarifudin, 2020), Pembakaran yang lebih sempurna juga dipengaruhi oleh tingginya angka oktan. Semakin tinggi angka oktan akan semakin tinggi juga kualitas bahan bakarnya sehingga pembakaran yang terjadi diruang bakar lebih sempurna yang menyebabkan emisi CO dan HC menurun.

Hasil dari semua unsur yang terkandung pada uji emisi gas buang diatas unsur yang banyak mengalami perubahan adalah HC. Sedangkan unsur CO dan CO<sub>2</sub> tidak banyak mengalami perubahan.

#### 4.2.4 Hasil Rata-rata

Hasil rata-rata dari masing-masing bahan bakar adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 4 Data Rata-rata Dari Masing-masing Bahan Bakar

Kesimpulan dari hasil diatas, untuk emisi gas buang dengan bahan bakar Solar lebih tinggi karena menghasilkan CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.7%, dan HC 9 ppm. Sedangkan emisi gas buang dengan bahan bakar Pertamina Dex lebih rendah dari Solar dengan menghasilkan CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.6%, dan HC 7 ppm. Dan untuk emisi gas buang dengan bahan bakar Dexlite paling rendah dibandingkan Solar dan Pertamina Dex dengan menghasilkan CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.6%, dan HC 6 ppm.

Jadi berdasarkan banyaknya penggunaan bahan bakar dan hasil waktu pengujian, maka penggunaan bahan bakar Dexlite lebih bagus karena mendapatkan hasil emisi gas buang paling rendah.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah penulis melakukan pengujian untuk mengetahui emisi gas buang mesin pencacah plastik, maka didapatkan hasil data sebagai berikut :

1. Hasil uji emisi gas buang dengan bahan bakar Solar yang didapatkan adalah CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.7%, dan HC 9 ppm.
2. Hasil uji emisi gas buang dengan bahan bakar Dexlite yang didapatkan adalah CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.6%, dan HC 6 ppm.
3. Hasil uji emisi gas buang dengan bahan bakar Pertamina Dex yang didapatkan adalah CO 0.03%, CO<sub>2</sub> 1.6%, dan HC 7 ppm.

#### **5.2 Saran**

Hal yang perlu diperhatikan dalam Uji Emisi Gas Buang Mesin Pencacah Plastik Dengan Bahan Bakar Solar, Dexlite, dan Pertamina Dex adalah hasil emisi gas buang paling rendah dari ketiga bahan bakar. Jika ingin menggunakan bahan bakar dengan hasil emisi gas buang rendah maka sebaiknya menggunakan bahan bakar Dexlite.



## DAFTAR PUSTAKA

- Andrifanl. (2020). *PERANCANGAN MESIN PLANETARY BALL-MILL TIPE VERTIKAL UNTUK MENGHALUSKAN PASIR SILIKA*.
- Anwar Amin, F. (2020). *PERANCANGAN MESIN PENCACAH SAMPAH PLASTIK TIPE CRUSHER*.
- Burlian, F., Yani, I., Arie S, J., & Ivfransyah. (2017). Rancang Bangun Alat Penghancur Sampah Botol Plastik Kapasitas  $\pm 33$  Kg/Jam Firmansyah. *Seminar Nasional Teknoka*, 4(2502), 15–19.
- Cappenberg, A. D. (2017). *PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKAR SOLAR , BIOSOLAR DAN PERTAMINA DEX TERHADAP PRESTASI MOTOR DIESEL*. 70–74.
- Huzein, R., & Hasballah, T. (2020). *RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH PLASTIK JENIS PET (POLYETHLENE TEREPHTALATE) KAPASITAS 50 KG/JAM*. 1, 1–8.
- Maulidin, I., Titisari, D., & Kholiq, A. (2019). Tachometer Berbasis Mikrokontroler Dilengkapi Fitur Timer. *Tachometer Berbasis Mikrokontroler Dilengkapi Fitur Timer*, 1234 5678.
- Nurahman, V. W., Nugraheni, I. K., & B.P, A. A. (2017). Uji Emisi Gas Buang Pemanfaatan Bahan Bakar Pirolisis Hdpe Pada Motor Bensin 4 Tak 1 Silinder. *Jurnal Elemen*, 4(2), 39.
- Rusdiyana, L., Widiyono, E., Mursid, M., Jurusan, D., Mesin, T., & Industri, F. (2015). Analisa Gaya dan Daya Mesin Pencacah Rumput Gajah Berkapasitas 1350 kg/jam. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 7(2), 163–172.
- Saepulloh, E. (2016). *PENGARUH PUTARAN MESIN ( Rpm ) TERHADAP LAJU KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOBIL NISAN CWM 330*. 1–18.
- Sanjaya, F. L., Syaiful, & Sinaga, N. (2019). Effect of Premium-Butanol Blends on Fuel Consumption and Emissions on Gasoline Engine with Cold EGR System.
- Sanjaya, F. L., & Syarifudin. (2020). *KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG MESIN MOTOR 100CC BERBAHAN BAKAR PREMIUM DAN METANOL*. 9(2), 38–40.

- Setiawan, R. A. (2017). *PERANCANGAN ULANG MESIN THERMOFORMING MENGGUNAKAN METODE PENDEKATAN SISTEMATIS*. 229–232.
- Susanti, D. N. (2018). *PENGARUH VARIASI PANJANG SERAT NANAS TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN IMPACT KOMPOSIT POLYESTER - SERAT NANAS*. 1–10.
- Syahrir, M., & Sungkono. (2021). *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Biodisel ( B30 ) Dan Dextrite terhadap Kinerja Mesin Diesel*. 19–28.

## LAMPIRAN

### Lampiran A Kesiediaan Pembimbing



**POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**  
The True Vocational Campus

D-3 Teknik Mesin

### PENGAJUAN KESEDIAAN PEMBIMBING DAN JUDUL TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

No	NIDN/NUPN	Nama (lengkap dengan gelar)	Keterangan
1	0616079002	Faqih Fatkhurrozak, M.T	Pembimbing I
2	0630069202	Firman Lukman Sanjaya, M.T	Pembimbing II

Menyatakan **BERSEDIA** / ~~TIDAK BERSEDIA~~ membimbing Tugas Akhir mahasiswa berikut :

NAMA	: Faza Abdullah Silmi
NIM	: 18020051
Produk Tugas Akhir	: Mesin Pencacah Plastik
Judul Tugas Akhir	: UJI EMISI GAS BUANG MESIN PENCACAH PLASTIK DENGAN BAHAN BAKAR SOLAR, DEXLITE, DAN PERTAMINA DEX

Sesuai dengan waktu yang telah disepakati, Tugas Akhir dilaksanakan mulai bulan November tahun 2020 sampai dengan pelaksanaan Sidang Tugas Akhir bulan Juli tahun 2021

Tegal, 18 Agustus 2021

Pembimbing I

(Faqih Fatkhurrozak, M.T)  
NIDN. 0616079002

Pembimbing II

(Firman Lukman Sanjaya, M.T)  
NIDN. 0630069202

## Lampiran B Data Emisi Gas Buang

### 1. Hasil Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Solar

ANALISA GAS BUANG

BRAIN BEE

Tipe: AGS-688  
 Versi Software: 1.355  
 No. Seri: 101116000065

No. Polisi:  
 Bahan Bakar: BENSIN

NILAI TERUKUR

Oli	: ----	[°C]
RPM	: 0	[1/min]
CO	: 0.03	[%Vol]
COcor	: 0.26	[%Vol]
CO2	: 1.7	[%Vol]
HC	: 11	[ppmVol]
O2	: ----	[%Vol]
Lambda	: ----	[-]

Tanggal dan waktu  
 09/03/2011 13:53

Stempel/Cap

Penguji IORE

Paraf

*Pengujian pertama*

Pengujian 1

ANALISA GAS BUANG

BRAIN BEE

Tipe: AGS-688  
 Versi Software: 1.355  
 No. Seri: 101116000065

No. Polisi:  
 Bahan Bakar: BENSIN

NILAI TERUKUR

Oli	: ----	[°C]
RPM	: 0	[1/min]
CO	: 0.03	[%Vol]
COcor	: 0.26	[%Vol]
CO2	: 1.7	[%Vol]
HC	: 9	[ppmVol]
O2	: ----	[%Vol]
Lambda	: ----	[-]

Tanggal dan waktu  
 09/03/2011 13:58

Stempel/Cap

*Pengujian ke 2*

Penguji IORE

Paraf

Pengujian 2

ANALISA GAS BUANG

BRAIN BEE

Tipe: AGS-688  
 Versi Software: 1.355  
 No. Seri: 101116000065

No. Polisi:  
 Bahan Bakar: BENSIN

NILAI TERUKUR

Oli	: ----	[°C]
RPM	: 0	[1/min]
CO	: 0.03	[%Vol]
COcor	: 0.26	[%Vol]
CO2	: 1.7	[%Vol]
HC	: 9	[ppmVol]
O2	: ----	[%Vol]
Lambda	: ----	[-]

Tanggal dan waktu  
 09/03/2011 13:59

Stempel/Cap

Penguji IORE

Paraf

*Percobaan ke 3*

Pengujian 3

## 2. Hasil Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Dexlite



Pengujian 1



Pengujian 2



Pengujian 3

### 3. Hasil Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Pertamina Dex



Pengujian 1



Pengujian 2



Pengujian 3

Lampiran C Buku Bimbingan

## LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR



NAMA : FAZA ABDULLAH SILMI

---

NIM : 18020051

---

Produk Tugas Akhir : MESIN PENCACAH PLASTIK

---

Judul Tugas Akhir : UJI EMISI GAS BUANG MESIN PENCACAH PLASTIK

---

DENGAN BAHAN BAKAR SOLAR, DEXLITE, DAN

---

PERTAMINA DEX


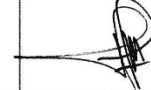




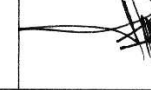
---

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA  
2021**



Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama Pembimbing :	Faqih Fatkhurrozak, M.T
			NIDN :	0616079002
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Kamis	5 / 21 / 8	Revisi Bab I	f
2	Senin	9 / 21 / 8	Revisi Bab II	f
3	Rabu	11 / 21 / 8	Revisi Bab III	f
4	Kamis	12 / 21 / 8	Revisi Bab IV	f
5	Senin	16 / 21 / 8	Revisi Bab V	f
6	Rabu	18 / 21 / 8	Acc. Laporan	f
7				
8				
9				
10				



Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama Pembimbing :	Firman Lukman Sanjaya, M.T
			NIDN :	0630069202
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Jum'at	30/7	Revisi Judul	
2	Kamis	5/8/21	Revisi Bab I	
3	Senin	9/8/21	Revisi Bab II	
4	Rabu	11/8/21	Revisi Bab III	
5	Kamis	12/8/21	Revisi Bab IV	
6	Senin	16/8/21	Revisi Bab V	
7	Rabat	18/8/21	Ata Laporan.	
8				
9				
10				