

## REDESAIN KONDENSOR ALAT SAMPAH PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK DENGAN METODE PIROLISIS

Agus Setiawan<sup>1,a</sup>, Jainal Arifin<sup>2,b</sup>, Heri Irawan<sup>3,c</sup>, Firda Herlina<sup>4,d</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknik Mesin, 21201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB,  
Jl Adhyaksa no 2 kayutangi

agsstiawan14@gmail.com<sup>1</sup>, Jainalarifin804@gmail.com<sup>2</sup>, Tanyafirda@gmail.com<sup>3</sup>

### Abstrak

seberapa besar pengaruh variasi arah aliran air pendingin kondensor terhadap minyak plastik yang di hasilkan. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui kualitas hasil minyak yang di dapat dari percobaan terdahulu dan sekarang setelah kondensornya di redesain. Pengujian di lakukan Pada langkah pertama plastik botol yang di masukan ke dalam tabung reaktor berjumlah 3 kilogram dengan suhu awal 0 °C, lalu kemudian di panaskan hingga suhu mencapai 180 °C dengan waktu sekitar 3 jam. kemudian langkah kedua yaitu dengan memasukan sampah botol plastik lagi dengan jumlah 1 kilogram dengan rentang waktu 1 jam, dan terakhir memasukan sampah botol plastik kembali setelah 1 jam jadi total pembakaran sampah botol plastik yaitu sebanyak 5 kg dengan suhu total 300 °C. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil redesain minyak yang di hasilkan pun sangat baik dari sebelumnya di mana hasil lebih jernih, kandungan air nya tidak terlalu banyak dikarenakan bahan yang di gunakan di bersihkan dan di jemur. dan pipa kondensornya terbuat dari stainless dan tembaga di mana kedua bahan ini di kenal sebagai penghantar panas yang cukup baik. Pada percobaan sebelumnya di mana pada percobaan tersebut memiliki hasil warna yang berbeda hal ini terjadi kurang efektifnya pengeluaran asap dari hasil pembakaran sampah tersebut, kadar air yang diketahui di dalam minyak hasil pirolisis nya terlalu banyak

**Kunci kunci :** Redesain Kondensor, Proses Pirolisis

### Abstract

*how big is the effect of variations in the direction of the flow of the condenser cooling water on the plastic oil produced. In addition, this study also aims to determine the quality of the oil obtained from previous and current experiments after the condenser was redesigned. The test is carried out. In the first step, plastic bottles are inserted into the reactor tube totaling 3 kilograms with an initial temperature of 0 C, then heated until the temperature reaches 180 C in about 3 hours. then the second step is to enter the plastic bottle waste again with an amount of 1 kilogram with a span of 1 hour, and finally put the plastic bottle waste back after 1 hour so the total burning of plastic bottle waste is 5 kg with a total temperature of 300 C. The results of this study shows that the results of the redesign of the oil produced are also very good than before where the results are clearer, the water content is not too much because the materials used are cleaned and dried. and the condenser pipe is made of stainless and copper, both of which are known to be good conductors of heat. In the previous experiment, where the experiment had different color results, this happened less effectively in removing the smoke from the combustion of the waste, the known water content in the pyrolysis oil was too much*

**Keywords :** Condenser Redesign, Pyrolysis Process

## PENDAHULUAN

Rancangan alat pengolah sampah plastik menjadi bahan bakar BBM terdiri dari dua komponen utamanya yaitu, antara lain tungku tempat sampah atau di kenal dengan wadah tempat sampah di mana fungsinya yaitu sebagai tempat pemanasan sampah plastik menjadi uap polimer tanpa udara atau dengan udara yang terbatas (*pirolisis*) dan kondensor yaitu tempat terjadinya proses pengembunan dari uap menjadi cair (kondensasi). Selain proses pemanasan, proses pengembunan juga sangat penting untuk menghasilkan kualitas bahan bakar yang bagus.

Kondensasi ini yakni proses yang terjadi ketika uap jenuh bersentuhan dengan suatu permukaan yang suhunya lebih rendah (Krieith Frank, 1991). Dalam proses kondensasi terjadi proses pelepasan kalor dari suatu sistem yang menyebabkan terjadinya uap (*vapor*) berubah menjadi cair (*Liquid*). Kondensor yakni alat penukar kalor (*heat exchanger*) yang berfungsi sebagai media terjadinya proses kondensasi. Proses kondensasi di dalam kondensor terjadi dengan cara penurunan temperatur dari salah satu fluida kerjanya. Di dalam kondensor terjadi proses pemindahan panas dari uap yang berperan sebagai fluida panas dan air yang berperan sebagai fluida dingin.

Plastik jenis Polypropilene paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena memiliki sifat mekanis yang baik dengan massa jenis yang rendah, ketahanan panas dan kelembaban, Disamping manfaatnya dampak yang ditimbulkan dapat merusak lingkungan karena sulit terurai dalam tanah dan dapat menyebabkan banjir apabila di atas permukaan tanah (Jainal Arifin, 2018)

Rancangan yang di pilih akan banyak memberikan pengaruh terhadap hasil kondensasinya, karena bentuk dari suatu kondensor berpengaruh terhadap

proses transper panas yang terjadi di dalamnya. Nilai konduktivitas suatu bahan kondensor memberikan pengaruh sangat besar terhadap efektivitas proses transer panas yang terjadi di dalam kondensor, karena semakin tinggi nilai konduktivitas bahan maka proses transper panasnya akan semakin baik dan kualitasnya meningkat.

## METODE PENELITIAN

Waktu penelitian pengambilan data dari alat pirolisis tersebut, pengolahan data, hingga penyusunan skripsi dinyatakan selesai. Tempat pelaksanaan dan pengambilan data penelitian di lakukan di rumah bapak Zainal selaku pembimbing 1, di handil bakti di Semangat Dalam Kec. Alalak, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan selatan.

Prosedur dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. potong pipa kondensor yang terdahulu.
2. Pipa yang di gunakan pada redesain kondensor kali ini yaitu pipa besi dengan panjang 20 cm dan diameter  $\frac{3}{4}$  inc, pipa stainless dengan panjang 58 cm dan diameter  $\frac{2}{4}$ , pipa kuningan berbentuk spiral dengan panjang 40 cm dan diameter  $\frac{3}{8}$  cm.
3. Rakit masing-masing pipa tersebut lalu las pada kondensor
4. Membuat krant stop aliran minyak pada tabung kondensor
5. Bersihkan terlebih dahulu tabung reaktor sampah tersebut dari residu
6. Mencari dan memilih bahan limbah plastik yang akan digunakan, dalam penelitian ini bahan plastik yang di gunakan yaitu jenis HDPE
7. Bersihkan bahan plastik yaitu dengan cara membuang air yang ada di dalam botol tersebut.

8. Potong potong bahan plastik tersebut.lalu jemur hingga air yang ada di dalam sampah plastik tersebut kering.
9. Nyalakan kompor gas
10. Plastik yang sudah kering lalu di masukan di dalam tabung reaktor sekitar 3 kg sampah plastik
11. Tutup rapat tabung reaktor dan diamkan selama 3 jam.
12. Setelah 3 jam Catat hasil penelitian
13. Masukan kembali sampah 1 kg kedalam tabung reaktor selama 2 kali dan catat hasil,terakhir matikan kompornya.

**Dan adapun Parameter dan variabel penelitian**

Parameter yang di dapat dalam penelitian ini yaitu jumlah bahan bakar yang di hasilkan dari meredesain kondensor mesin pirolisis ini yaitu 70 mL dimana percobaan yang di lakukan selama 5 jam, dengan suhu total 300° C dan jumlah sampah sebanyak 5 kilogram sampah. Jenis sampah yang di bakar yaitu sampah jenis HDPE.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kondensor sebelum redesain**



Gambar 1 : Alat sebelum di redesain  
Sumber : Koleksi Pribadi

Pada perancangan kondensor pada Gambar di atas dapat di lihat pada aliran pipanya menunjukan kondensor sebelum di redesain di mana arah aliran gas hasil dari pembakaran terbagi menjadi 2 bagian, arah aliran



pertama berjarak 50 cm dari tabung pembakaran sampah dan kemudian 10 cm dari tabung kecil menuju tabung besar, di dalam tabung besar diketahui pipa besi spiral dengan diameter ¾ inc. Dengan panjang 40 cm. Penggunaan besi di lakukan masi kurang efektif di karenakan besi kurang baik dalam menghantarkan panas, sehingga kualitas minyak yang di hasilkan kurang begitu bagus

Dari Gambar di atas dapat dijelaskan bahwa Pipa besi dengan ukuran sebagai berikut :

- Pipa diameter ¾ inc dengan Panjang 40 cm
- Panjang nya ke tabung kondensor 10 cm
- Tinggi tabung kondensor 40 cm

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa pipa kondensornya yang terdahulu dibidang masih kurang bagus dan pipa nya sudah berkarat atau tidak layak sehingga minyak yang di hasilkan masi kurang bagus.hasil minyak yang di dapat banyak yang mengendap di dalam pipa besi sehingga kurang efektif. Maka peneliti ingin meredesain pipa kondensornya lagi menjadi lebih baik agar dapat menghasilkan minyak yang lebih sempurna dari hasil percobaan sebelumnya. Dari gambar di atas terlihat bahwa Kondensor yang sesudah di redesain di



Gambar 2 : Alat sesudah di redesain  
Sumber : Koleksi Pribadi

Dari gambar di atas terlihat bahwa Kondensor yang sesudah di redesain di Pada gambar di atas terlihat perbedaan

yang diketahui pada pipa kondensor. Dimana pipa dengan aliran satu arah lebih efektif, karena asap pembakaran tidak terbagi menjadi 2 bagian. sehingga pipa sebagai pengalir asap hasil pembakaran yang mana arah aliran pipa nya satu arah, dan juga bahan pipa nya terbuat dari stainless dan dimana kedua bahan tembaga ini yaitu penghantar panas, sehingga dapat menghasilkan hasil yang baik. Dengan hasil pengukuran sebagai berikut :

- Pipa diameter 3/4 inc dengan Panjang 20 cm
- Bagian siku pipa stainless panjang 58 Cm dengan diameter 2/4 Inc
- Bagian dalam kondensor diketahui pipa tembaga dengan panjang 40 Cm dengan diameter 3/8 Inc

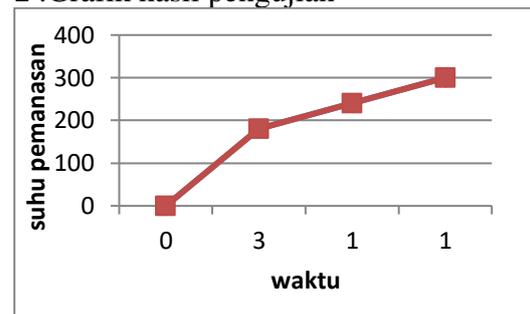
**A. Tabel dan Grafik Hasil Pengujian**

NO	Bahan yang di uji	waktu	suhu Pemanasan	Minyak yang dihasilkan (mL)	Residu padat yang dihasilkan (gr)
1.	Plastik HDPE (Botol plastik 3 kg)	3 jam	180° C	49 mL	-
2.	Plastik HDPE (Botol plastik 1 kg)	1 jam	60° C	12 mL	-
3.	Plastik HDPE (Botol plastik 1 kg)	1 jam	60° C	9 mL	-
	Total	5 jam	300° C	70 mL	553 gr

Pada tabel hasil pengujian ini, yang di dapat selama 3 jam awal pembakaran yaitu sekitar 49 mL minyak dengan suhu pemanasan sekitar 180° C , setelah 3 jam pembakaran lalu di masukan kembali sampah HDPE dengan jumlah 1 kilogram dengan suhu meningkat sekitar 240° C , minyak yang keluar dari pipa kondensor sekitar 12 mL, lalu pada tahap terakhir di masukan sampah

kembali sebanyak 1 kilogram sampah di mana suhu tabung reaktor pada saat itu yaitu 300° C ,pada hasil terakhirnya minyak yang di dihasilkan sekitar 9 mL. Hasilnya lebih sedikit di karenakan pada setiap kali membuka tabung untuk memasukan sampah. suhu panas tidak stabil melainkan turun secara perlahan ini membuat minyak yang di dihasilkan tidak terlalu banyak.

**2. Grafik hasil pengujian**



Keterangan : Pada gambar grafik di atas mula mula suhu awal pembakaran 0° C kemudian setelah 3 jam pembakaran suhu naik menjadi 180° C. pada temperatur suhu 180° C suhu terus naik secara konstan pada satu jam awal suhu menjadi 240° C Kemudian pada 1 jam akhir suhu mencapai batas pembakarannya yaitu 300° C.

**C. perhitungan alat**

Luas tabung pembakaran

$$L = \pi \times r^2$$

Dimana

L : Luas tabung pembakaran

$$\pi = \frac{22}{7} \text{ atau } 3,14$$

R = Jari-jari

$$\text{Dimana } L = \pi \times r^2$$

$$= 3,14 \times 18,25^2$$

$$= 1.045,81 \text{ cm}^2$$

Volume tabung pembakaran

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

Dimana

V : Volume ruang tabung pembakaran

$$\pi : \frac{22}{7} \text{ atau } 3,14$$

r : jari jari

t : Tinggi

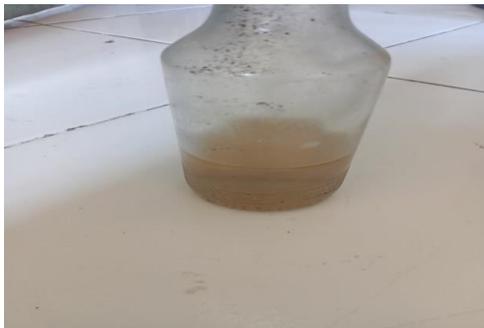
Dimana :

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

$$= 3,14 \times 18,25^2 \times 77$$

$$= 80527,85 \text{ cm}^3$$

Diameter pipa  
 $D = 2 \times r^2$   
 Dimana :  
 D : Diameter pipa  
 r : jari-jari  
 Dimana  $D = 2 \times r^2$   
 $= \frac{3}{8} \times 0,95^2$   
 $= 0,338 \text{ cm}^2$



Gambar 3 : minyak sebelum di redesain  
 Sumber : Koleksi Pribadi

Dari hasil gambar diatas dapat disimpulkan bahwa hasil percobaan alat terdahulu menghasilkan minyak yang dibidang masi kurang bagus, minyak yang di hasilkan masih sangat sedikit dan banyak mengandung air. dari hasil tersebut hal ini bisa terjadi karena hasil pendinginan yang kurang efektif sehingga kualitas minyak yang di hasilkan pun masih sedikit dan kebanyakan air yang diketahui di dalam nya.



Gambar 4 : minyak sesudah di redesain  
 Sumber : Koleksi Pribadi

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa hasil redesain minyak yang di hasilkan pun sangat baik dari sebelumnya di mana hasil nya lebih jernih dan berwarna hijau seperti pertalite, kandungan air nya tidak terlalu banyak. hal ini di karenakan bahan yang di gunakan di bersihkan dan di jemur. dan juga pipa kondensornya terbuat dari stainless dan tembaga di mana kedua bahan ini di kenal sebagai penghantar panas yang cukup baik. Pada percobaan sebelumnya di mana pada percobaan tersebut memiliki hasil warna yang berbeda hal ini terjadi di karenakan kurang efektifnya pengeluaran asap dari hasil pembakaran sampah tersebut, kadar air yang diketahui di dalam minyak hasil pirolisis nya terlalu banyak.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. pada pipa kondensor sebelumnya kurang efektif di karenakan arah aliran asap pipa terbagi menjadi 2 sehingga pada saat pembakaran uap panas menjadi lilin dan proses pembakaran yang memakan waktu cukup lama yaitu 7 jam.
2. Pada pipa terdahulu terbuat dari besi,kurang efektif di karenakan besi yakni penghantar panas yang kurang baik,sementara redesain yang sekarang memakai bahan stainless dan tembaga, 2 bahan ini yakni penghantar panas yang baik, sehingga minyak yang di hasilkan lebih jernih dari yang sebelumnya

### REFERENSI

[1] Aprian Ramadhan, Munawar, A., (2010), "Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak Memakai Proses Pirolisis", Universitas

- Pembangunan Nasional  
"Veteran". Jawa Timur.
- [2] D. Mustopa K, dkk (2014). (2014). "PIROLISIS SAMPAH PLASTIK SAMPAI SUHU 900°C SEBAGAI UPAYA MENGHASILKAN BAHAN BAKAR RAMAH LINGKUNGAN". *Jurnal Simposium Nasional RAPI XIII - 2014 FT UMS, ISSN 1412-9612*.
- [3] Ekky Wahyudi, Z. (2016). Pengolahan Sampah Plastik Polipropilena (PP) Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Metode Perengkahan Katalitik Memakai Katalis Sintesis. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan, 11(1)*, 17.
- [4] Endang, K., Mukhtar, G., Nego, A., & Sugiyana, F. A. (2016). No Title Pengolahan sampah plastik dengan metoda pirolisis menjadi bahan bakar minyak. *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan, 6*.
- [5] Hendra Prasetya, Rudhiyanto, dkk., "Mesin Pengolah Limbah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang
- [6] Haryadi Sigit, (2015) Pengaruh Arah Aliran Air Pendingin Pada Kondensor Terhadap Hasil Pegembunan Proses Pirolisis Limbah Palastik, Universitas Negeri Semarang.
- [7] Jainal Arifin, Sobar Ihsan. (2018) *Analisa dan Perancangan Limbah Plastik Sampah polyethylene Terephthalate untuk Menghasilkan Bahan Bakar Alternatif*, Fakultas Teknik, Teknik Mesin, Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin
- [8] Krieith Frank. (1991). *Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas*. Erlangga.
- [9] Stepen J. Miller (2005). (2005). conversion of waste plastic to lubrican base oil. *American Chemical Society*.