

## **Pengaruh temperatur terhadap hasil proses pirolisis pada ban bekas pakai**

**Haris Mahmudi<sup>1)</sup>, Lia Fatul Mukharomah<sup>2)</sup>**

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri  
*E-mail:* harismahmudi@unpkediri.ac.id<sup>1)</sup>, liafatul@gmail.com<sup>2)</sup>

### **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur terhadap proses hasil pirolisis ban bekas dan katalis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode experimental nyata. Dengan temperatur sebagai variabel bebas dan nilai viskositas, densitas serta flash point sebagai variabel terikatnya. Sementara suhu kondensor dan tekanan sebagai variabel kontrol. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh temperatur terhadap hasil yang didapat. Pada suhu 350°C dari bahan ban bekas murni diperoleh hasil sebanyak 190 ml, dan pada suhu 350 °C dari bahan ban bekas dan katalis diperoleh hasil sebanyak 165 ml. Sedangkan untuk sifat karakteristik yang dimiliki ditinjau dari nilai viskositas, nilai viskositas terendah dari bahan ban bekas murni sebesar 350 °C sebesar 0,29 dPa.S dan dari bahan ban bekas yang dicampur dengan katalis viskositas terendah ada pada sampel 250 °C sebesar 0,29 dPa.S. sedangkan untuk nilai densitas terendah dari bahan ban bekas murni ada pada sampel 300 °C dengan nilai densitas sebesar 710 Kg/m<sup>3</sup> sementara untuk bahan dari ban bekas dan katalis nilai densitas terendah pada suhu 250 °C dengan nilai 780 °C. Untuk nilai Flash point terendah dari bahan ban bekas murni sebesar 29 °C dan dari bahan ban bekas dan katalis sebesar 29 °C.

Kata Kunci: pirolisis, temperatur, ban, katalis.

### **Abstract**

*The purpose of this research is to know the influence of temperature variation on the process of pyrolysis tires and catalyst. The method used in this research is the real experimental method. With temperature as independent variable and viscosity value, density and flash point as dependent variable. While the condenser temperature and pressure as a control variable. The results showed the effect of temperature on the results obtained. At a temperature of 350 °C from pure tire material obtained as much as 190 ml, and at a temperature of 350 °C of tire material and the catalyst obtained results as much as 165 ml. As for the characteristic properties possessed in terms of the viscosity value, the lowest viscosity value of the pure tire material of 350 °C of 0.29 dPa.S and of the used tire material mixed with the lowest viscosity catalyst is in the sample 250 °C of 0.29 dPa .S. whereas for the lowest density value of the used pure tire material is in the sample 300 °C with a density value of 710 kg / m<sup>3</sup> while for the material of the used tire and the lowest density catalyst at 250 °C with the value of 780 °C. For the lowest Flash point value of pure materials used pure 29 °C and from materials used tires and catalysts of 29 °C.*

*Keywords:* pyrolysis, temperature, tire, catalyst

## 1. PENDAHULUAN

Penanganan limbah di lingkungan sekitar kita sangat kurang, hal ini dapat dilihat adanya tumpukan-tumpukan limbah, baik limbah rumah tangga, limbah industri dll. Limbah dapat berupa limbah cair maupun padat. Salah satu contoh limbah padat yang terdapat di lingkungan kita adalah limbah dari ban bekas pakai. Limbah ban bekas merupakan limbah padat yang berbahaya bagi lingkungan. Penumpukan limbah ban bekas dapat menjadikan sarang nyamuk dan sumber penyakit. Pembuangan ban bekas di landfill (tempat pembuangan) akan menjadikan masalah besar, karena ban bekas yang dibuang akan memenuhi ruang di tempat pembuangan tersebut. Ban mempunyai struktur komplek yang sangat sulit di daur ulang[1], ban bekas juga sangat sulit di degradasi oleh alam (Mikrobiologi).

Pemanfaatan ban bekas pakai selama ini hanya sedikit, semisal pemanfaatan menjadi hasil karya seni (bandulan, kursi), untuk tali sebagai pengikat, dan bahan bakar industri. Salah satu cara untuk menangani limbah ban bekas yang memiliki nilai tambah adalah mendegradasi secara panas (thermal) melalui proses pirolisis. Temperatur pirolisis berada pada kisaran 300oC-650oC. Kehadiran oksigen dalam proses pirolisis akan mempengaruhi proses dekomposisi termal pada material biomassa. Kehadiran oksigen akan memicu terjadinya proses pembakaran akibat reaksi oksidasi antara material organik dan oksigen [2].

Pirolisis yang dilakukan dengan berbagai temperatur berguna untuk mengetahui produk terbaik yang bisa dihasilkan dalam proses pirolisis. Produk yang dihasilkan di analisa distribusi produknya dan sifat-sifat fisik produk cairan yang meliputi berat jenis, viskositas, dan laju pemanasannya. Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian mengenai Pengaruh Temperatur Terhadap Hasil Proses Pirolisis Pada Ban Bekas Pakai.

Suhu (temperatur) dalam proses ini menentukan tingkat dekomposisi material sampah, waktu tinggal dalam reaktor, dan hasil pirolisis. Laju dekomposisi dan kerusakan struktur penyusun material meningkat dengan meningkatnya temperatur reaksi pirolisis[3]. Ketika komponen yang tidak stabil secara termal, dan volatile matters pada sampah akan pecah dan menguap bersamaan dengan komponen lainnya.

Produk cair yang menguap mengandung tar dan polyaromatic hydrocarbon. Produk pirolisis umumnya terdiri dari tiga jenis, yaitu gas ( $H_2$ , CO,  $CO_2$ ,  $H_2O$ , dan  $CH_4$ ), tar (pyrolitic oil), dan arang. Parameter yang berpengaruh pada kecepatan reaksi pirolisis mempunyai hubungan yang sangat kompleks, sehingga model matematis persamaan kecepatan reaksi pirolisis yang diformulasikan oleh setiap peneliti selalu menunjukkan rumusan empiris yang berbeda[4]. Produk pirolisis selain dipengaruhi oleh suhu dan waktu, juga oleh laju pemanasan[5]. Pirolisis atau devolatilisasi adalah proses fraksinasi material oleh suhu. Suhu (temperatur) ini akan menentukan tingkat dekomposisi material sampah, waktu tinggal dalam reaktor, dan hasil pirolisis. Laju dekomposisi dan kerusakan struktur penyusun material meningkat dengan meningkatnya temperatur reaksi pirolisis[3]. Ketika komponen yang tidak stabil secara termal, dan volatile matters pada sampah akan pecah dan menguap bersamaan dengan komponen lainnya.

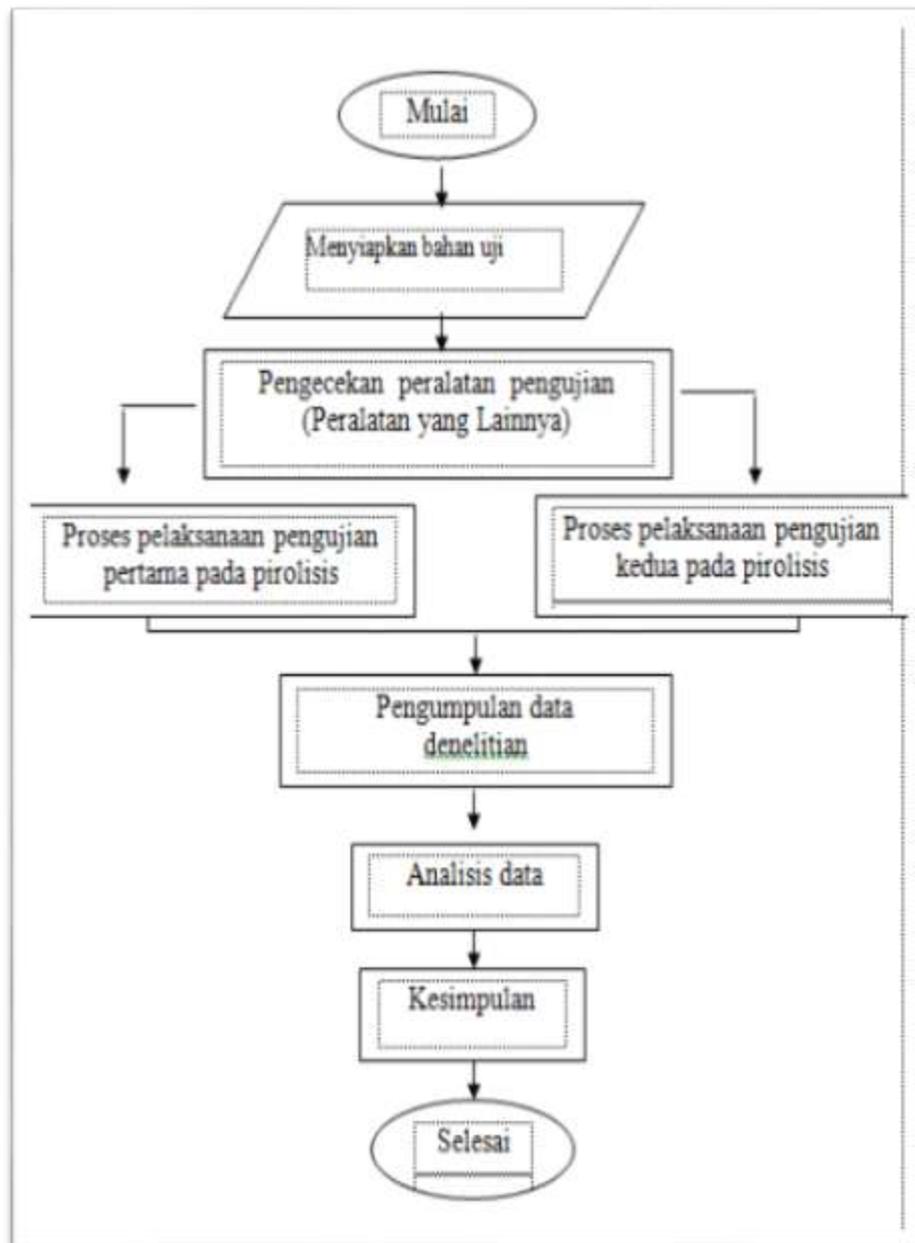
Produk cair yang menguap mengandung tar dan polyaromatic hydrocarbon. Produk pirolisis umumnya terdiri dari tiga jenis, yaitu gas ( $H_2$ , CO,  $CO_2$ ,  $H_2O$ , dan  $CH_4$ ), tar (pyrolitic oil), dan arang. Parameter yang berpengaruh pada kecepatan reaksi pirolisis mempunyai hubungan yang sangat kompleks, sehingga

model matematis persamaan kecepatan reaksi pirolisis yang diformulasikan oleh setiap peneliti selalu menunjukkan rumusan empiris yang berbeda[4]. Produk pirolisis selain dipengaruhi oleh suhu dan waktu, juga oleh laju pemanasan[5].

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap proses pirolisis pada ban bekas murni dan ban bekas dengan katalis. Selain itu juga untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap karakteristik hasil produk ditinjau dari nilai viskositas, densitas dan flash pointnya. Pirolisis atau devolatilisasi adalah proses fraksinasi material oleh suhu.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini alur yang digunakan seperti pada gambar dibawah ini :



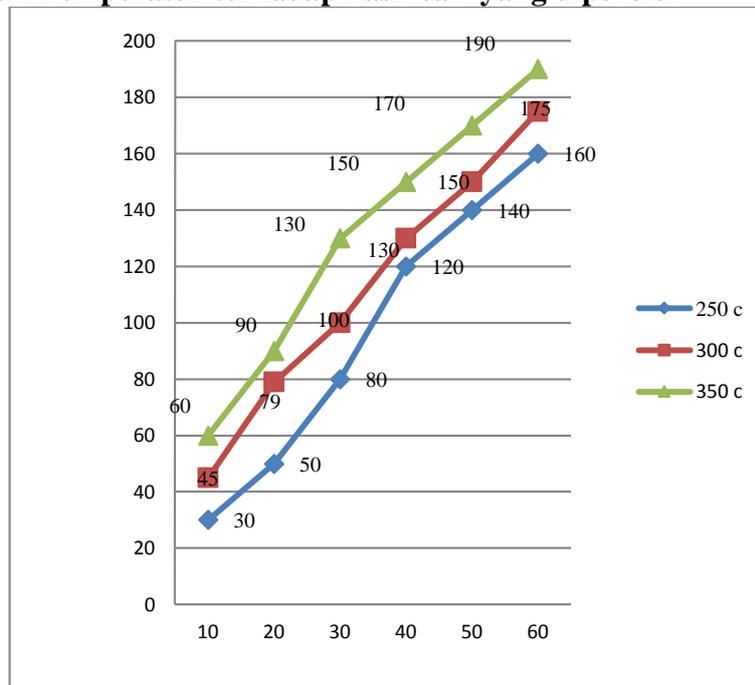
Gambar 1. Alur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental nyata (true experimental research). Dengan Variabel bebasnya adalah temperatur 250oC, 300oC dan 350oC dan untuk variabel terikatnya adalah hasil cair yang ditinjau dari nilai viskositas, Densitas dan flash point. Sedangkan untuk variabel kontrolnya adalah suhu air di dalam kondensor yang dibuat konstant 26oC. Selain itu tekanan didalam reaktor 1 atmosfer. bahan yang digunakan adalah ban bekas bagian dalam yang dipotong-potong dengan ukuran 1 cm x 1 cm, dan katalis zeolit dengan bentuk serbuk. Katalis yang digunakan adalah katalis Zeolit karena selain efektif juga banyak dijual dipasaran. Dengan perbandingan 10 % katalis yang digunakan dalam proses perekahan. Instalasi peralatan pirolisis merupakan komponen penting untuk memperoleh hasil produk yang diinginkan. Model reaktor yang digunakan juga menentukan merata atau tidaknya pembakaran. Selain itu konstruksi kondensor yang dibuat miring juga mempengaruhi keluarnya cairan yang keluar dari pipa output. Untuk memperkecil kehilangan kalor yang berlebih, tempat pembakaran dilapisi dengan tungku. Dan kemudian akan di lapisi lagi dengan plat besi yang menutup seluruh bagian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian bahan ban bekas dan ban bekas katalis diperoleh hasil cair terbanyak berdasarkan variasi temperatur, semakin tinggi temperatur hasil yang diperoleh juga semakin banyak. Selanjutnya hasil terbaik dari produk pirolisis akan di uji sifat karakteristiknya berdasarkan Viskositas, densitas dan flash pointnya.

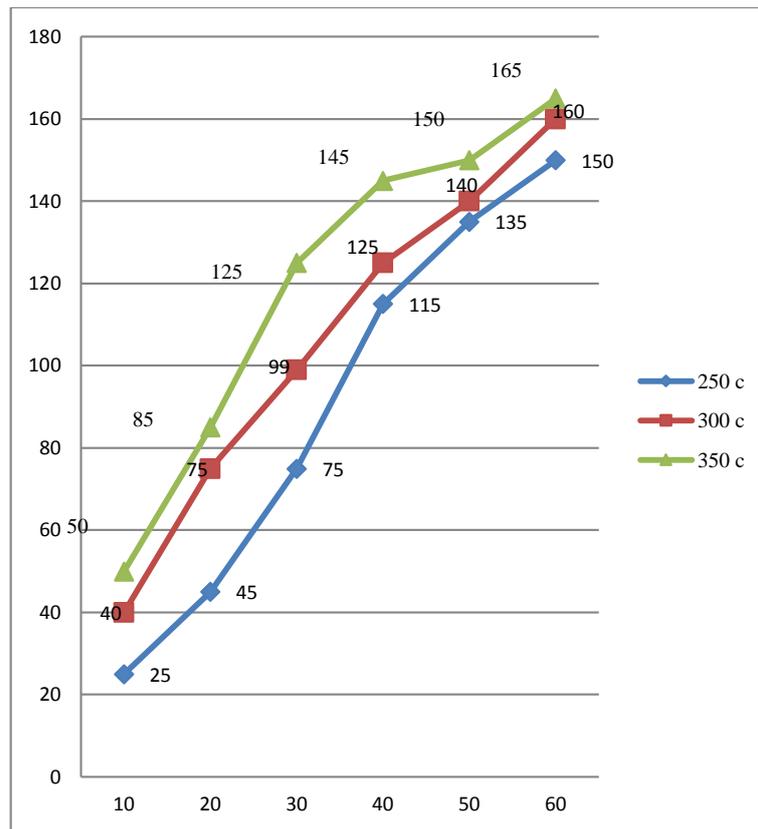
#### a. Pengaruh Temperatur terhadap hasil cair yang diperoleh



Gambar 2. Grafik perbandingan hasil cair bahan ban bekas dalam rentan waktu 60 menit

Dari grafik diatas semakin tinggi temperatur, hasil yang diperoleh juga semakin banyak. Hasil terbanyak di dapat pada suhu 350°C dengan waktu selama 60 menit. Hasil yang didapat sebanyak 190 ml. Sedangkan untuk grafik pengaruh temperatur

terhadap hasil yang diperoleh dari bahan ban bekas yang dicampur dengan katalis dapat digambarkan seperti grafik dibawah ini :



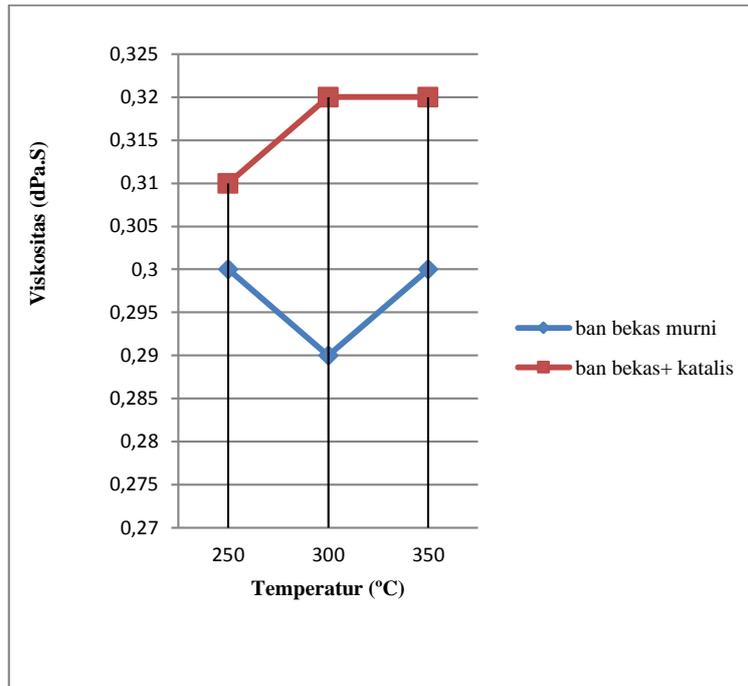
Gambar 3. Grafik perbandingan hasil cair bahan ban bekas + katalis dalam rentan waktu 60 menit

Dari gambar diatas dapat dijelaskan jika semakin tinggi temperatur hasil yang diperoleh juga semakin banyak. Dari gambar di atas hasil terbanyak terdapat pada suhu 350°C dengan hasil sebanyak 165 ml.

Perbandingan hasil cair dari bahan ban bekas dan ban bekas katalis cukup signifikan. Bahan yang menggunakan campuran katalis memiliki hasil cair yang lebih sedikit dibandingkan dengan bahan dari ban bekas murni. Hal ini disebabkan karena bahan yang menggunakan katalis rantai panjang karbonnya akan dipecah oleh katalis sehingga hasilnya lebih banyak ke fraksi gas dan fraksi cairnya lebih sedikit.

#### **b. Pengaruh Temperatur terhadap Viskositas**

Temperatur optimum saat pemanasan berpengaruh terhadap sifat karakteristiknya. Pengaruh temperatur terhadap viskositas dapat dilihat pada grafik di bawah ini :

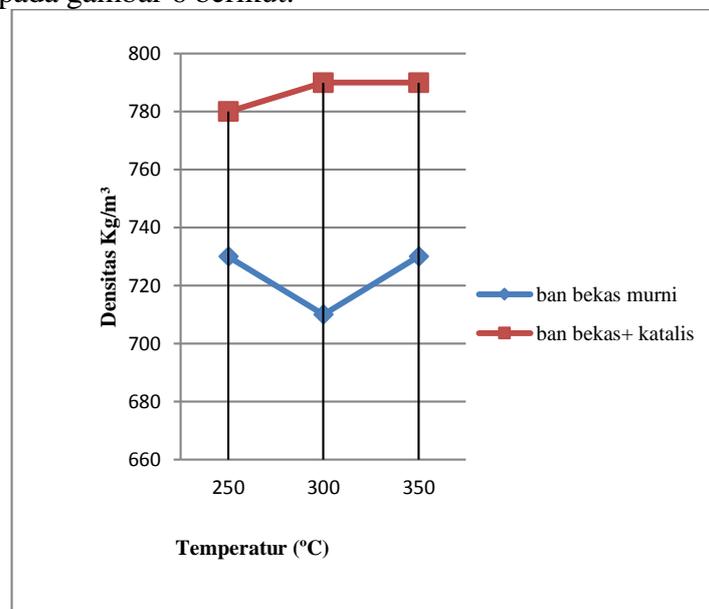


Gambar 4. Pengaruh temperatur terhadap viskositas

Semakin rendah nilai viskositas yang dimiliki cairan maka cairan tersebut semakin encer. Viskositas dari bahan ban bekas murni memiliki nilai terendah sebesar 0.29 dPa.S pada sampel suhu 300°C. Sedangkan pada ban bekas yang ditambah dengan katalis nilai viskositas terendah sebesar 0.31 dPa.S pada sampel dengan suhu 250°C.

**c. Pengaruh Temperatur terhadap Densitas**

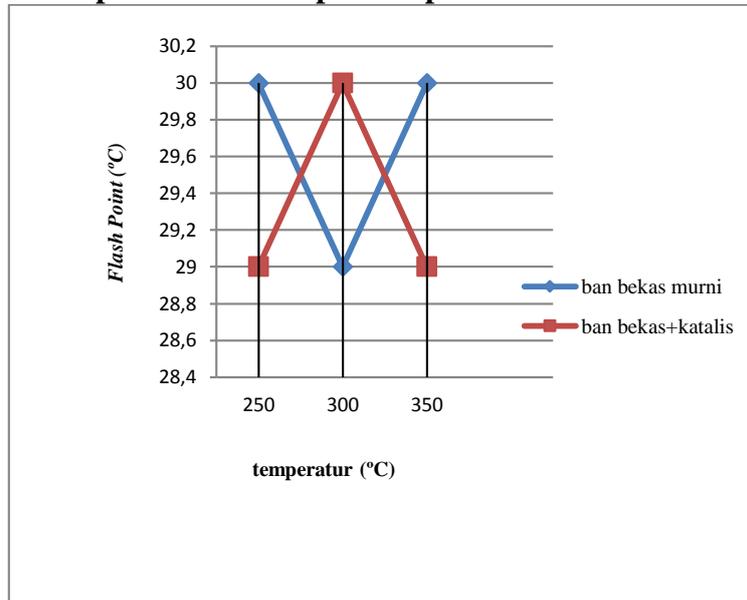
Pengaruh perubahan temperatur terhadap densitas (massa jenis) dari bahan ban bekas pakai murni dan ban bekas pakai + katalis tersaji dalam grafik yang ditunjukkan pada gambar 6 berikut.



Gambar 5. Pengaruh temperatur terhadap densitas

Densitas dari bahan ban bekas murni memiliki nilai terendah sebesar 710 Kg/m<sup>3</sup> pada sampel suhu 300°C. Sedangkan pada ban bekas yang ditambah dengan katalis nilai densitas terendah sebesar 780 Kg/m<sup>3</sup> pada sampel dengan suhu 250°C.

#### d. Pengaruh Temperatur terhadap Flash point



Gambar 6. Pengaruh temperatur terhadap Flash point

Flash point dari bahan ban bekas murni memiliki nilai terendah sebesar 29°C pada sampel suhu 300°C. Sedangkan pada ban bekas yang ditambah dengan katalis nilai densitas terendah sebesar 29°C pada sampel dengan suhu 250°C.

Dari ketiga sifat karakteristik kedua bahan memiliki suhu optimum yang berbeda. Sifat karakteristik yang dimiliki bahan ban bekas murni memiliki nilai viskositas, densitas dan flash point terendah pada suhu 300°C. Dalam hal ini kualitas cairan juga memiliki kualitas terbaik dengan warna kuning jernih. Sedangkan pada sampel ban bekas dan katalis suhu optimumnya lebih rendah yaitu 250°C. Hal ini karena katalis berfungsi mempercepat reaksi sehingga suhu optimumnya lebih rendah. Akan tetapi kualitas hasil dengan menggunakan katalis masih lebih baik bahan ban bekas murni.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil terbanyak produk pirolisis (cair) dari bahan ban bekas murni terdapat pada suhu 350°C sebanyak 190 ml dan pada ban bekas dengan katalis hasil terbanyak pada suhu tertinggi yaitu 350°C sebanyak 165ml.
- Sifat karakteristik yang dimiliki dari variasi temperatur berbeda-beda, adapun nilainya sebagai berikut :
- Nilai Viskositas terendah terdapat pada suhu 300°C dengan sampel ban bekas murni yaitu 0,29 dPa.S sedangkan untuk sampel ban bekas yang dicampur dengan katalis viskositas terendah terdapat pada suhu 250°C dengan nilai 0,29 d.Pa.S
- Nilai Densitas terendah terdapat pada suhu 300°C dengan sampel ban bekas

murni yaitu 710 kg/m<sup>3</sup>, sedangkan untuk sampel ban bekas yang dicampur dengan katalis densitas terendah berada pada suhu 250°C dengan nilai 780 Kg/m<sup>3</sup>.

- e. Nilai Flash point terendah terdapat pada suhu 300°C dengan sampel ban bekas murni yaitu 29°C sedangkan untuk sampel ban bekas yang dicampur dengan katalis flash point terendah berada pada suhu 250 °C dengan nilai 29°C.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zabaniotou, A . A and G. Stravropoulus. 2003. Pyrolysis of Used Automobile Tires and Residual Char Utilization. *Journal of analitical and applied pyrolysis*. 70 : 711-722
- [2] Karlsson, J. 2013. *Evaluation of Torrefaction Pilot Plant in Klintehamn. Department of Chemical Engineering*. Lund University: Sweden
- [3] Bridgeman, T.G, et all. 2008. Torrefaction of reed canary grass, wheat straw and willow to enhance solid fuel qualities and combustion properties. *Fuel.V*, 87: P. 844–856.
- [4] Trianna N.,W. dan Rochimoellah,M. 2002. *Model Kinetika Reaksi Heterogen pada Pirolisis*, Prosiding Rekayasa Kimia dan Proses. ISSN 1411-4216, B-16, UNDIP.
- [5] Rudiasono, dkk. 2007. Pembuatan dan Uji Aktivasi Katalis NiMo/Z Pada Reaksi Hidro Rengkah Fraksi Sampah Plastik menjadi Fraksi Bensin. *Berkala MIPA*, 17 (2), Mei 2007.