

# PENGARUH BERAT BIOMASSA SERBUK KAYU TERHADAP PRODUKSI ASAP CAIR PADA REAKTOR PIROLISIS BERBAHAN BAKAR OLI BEKAS

Ahmad Habibi<sup>1</sup>, Muhammad Saukani<sup>2</sup> dan Gusti Rusydi Furqon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>NPM. 16.62.0103, <sup>2</sup>NIP. 19870729.201504.1.002, <sup>3</sup>NIK. 060.610.297

Teknik Mesin, 21201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari

Jl. Adhiyaksa (Kayu Tangi) No. 02 Banjarmasin, 70123

[ahmadhabibi0198@gmail.com](mailto:ahmadhabibi0198@gmail.com)

## ABSTRAK

Semakin tinggi produksi kayu di Kalimantan menyebabkan banyaknya limbah serbuk kayu. Usaha yang telah dilakukan untuk mereduksi volume limbah ini ialah dengan membakarnya. Pembakaran tersebut dapat memicu polusi udara. Langkah yang paling tepat adalah dengan cara membakar, namun asap yang dihasilkan di kondensasi menjadi asap cair. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui laju asap cair dan berat arang yang dihasilkan dari reaktor pirolisis berbahan bakar oli bekas dengan tiga variasi berat bio massa dari 3,5 kg, 5 kg, serta 7 kg.

Dari kesimpulan dan hasil fungsionalisasi alat dapat diketahui bahwa semakin banyak biomassa yang diolah maka semakin banyak asap cair yang dihasilkan. Rata-rata asap cair yang dihasilkan dari tiga berat biomassa 3,5 kg, 5 kg, 7 kg adalah 236 ml, 487,5 ml, dan 615 ml. Sedangkan laju produksi asap cair dengan melihat debit aliran asap cair yang tertinggi di berat 5 kg dengan debit 3,65 ml/menit. Berat arang yang dihasilkan dari tiga variasi berat serbuk kayu 3,5 kg, 5 kg, 7 kg dari proses pembakaran menghasilkan rata-rata yaitu 2,5 kg, 3,8 kg, 5,6 kgg. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa reaktor pirolisis dapat menghasilkan asap cair secara maksimal dengan mengisinya lebih dari setengah volume tabung dan harus menyisakan ruang kosong didalam tabung agar proses pirolisis menjadi lebih sempurna.

**Kata kunci :** Serbuk Kayu, Asap Cair, Berat Biomassa

## ABSTRACT

*The higher wood production in Kalimantan causes a large amount of sawdust waste. The effort that has been done to reduce the volume of this waste is by burning it. Combustion can trigger air pollution. The most appropriate step is to burn, but the resulting smoke is condensed into liquid smoke. The purpose of this study was to determine the rate of liquid smoke and the weight of charcoal produced from the pyrolysis reactor fueled by used oil with three variations of the biomass weight of 3.5 kg, 5 kg, and 7 kg.*

*From the conclusions and the results of the functionalization of the tool, it can be seen that the more biomass is processed, the more liquid smoke will be produced. The average liquid smoke produced from the three biomass weights of 3.5 kg, 5 kg, 7 kg is 236 ml, 487.5 ml, and 615 ml. Meanwhile, the rate of production of liquid smoke by looking at the flow rate of liquid smoke is the highest at 5 kg with a discharge of 3.65 ml/minute. The weight of charcoal produced from three variations of the weight of sawdust 3.5 kg, 5 kg, 7 kg from the combustion process resulted in an average of 2.5 kg, 3.8 kg, 5.6 kg. The results of this study indicate that the pyrolysis reactor can produce liquid smoke maximally by filling more than half the volume of the tube and must leave a space in the tube so that the pyrolysis process becomes more perfect.*

**Keywords :** Wood Powder, Liquid Smoke, Biomass Weight

## I. Latar Belakang

Semakin tinggi produksi kayu di Kalimantan menyebabkan banyaknya limbah serbuk kayu. Serbuk kayu hasil dari pengolahan tidak dimanfaatkan lebih lanjut, hanya dibuang dan tak jarang dibakar untuk memusnahkannya, sehingga mengakibatkan terjadinya pencemaran udara. Berdasarkan beberapa penelitian serbuk kayu dapat dimanfaatkan menjadi bahan penghilang bau lateks dengan mengolahnya menjadi asap cair (Naufal, 2019).

Asap cair merupakan senyawa kimia dari asap hasil pirolisis biomassa kemudian dikondensasikan sehingga membentuk cairan (Kadir, 2014). Pirolisis tersebut akan menghasilkan asam organik, fenolik, dan karbonil (Himawati, 2010).

Pengolahan asap cair menggunakan reaktor pirolisis yang dibakar dengan tungku berbahan bakar oli bekas yang diyakini akan menekan biaya produksi dan pembakarannya lebih efisien dari tungku berbahan bakar gas.

## II. Tinjauan Pustaka

### 1. Asap Cair

Asap cair bervariasi sesuai dengan kondisi proses dan bahan baku. Kebanyakan penelitian telah berfokus pada asap cair dari proses pirolisis cepat yang secara umum terdiri dari hidroksialdehid, hidroksiketon, asam karboksilat, senyawa yang mengandung cincin furan/pyran, gula-gula anhidro, senyawa fenolik dan fragmen oligomer dari polimer lignoselulosa. Produk ini berasal dari komposisi biomassa asli yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin, ekstraktif, lipid, protein, gula sederhana, pati, air, hidrokarbon, abu, dan senyawa lain (Dickerson, 2013).

### 2. Arang

Arang merupakan sebuah produk yang berasal dari proses karbonisasi kayu pada suhu tinggi. Arang dan destilat lainnya berupa tar dan cairan dapat diperoleh melalui proses destilasi kering. Arang merupakan residu padat hasil pembakaran

dan timbunan, tanur atau retort tanpa atau dengan udara terbatas. (Alpian, dkk 2011).

Arang yang berasal dari kayu memiliki suatu nilai kalor yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan rumah tangga seperti proses pembakaran pada pembuatan material dari bahan tanah liat seperti pot, pecah belah, genteng dan juga dapat digunakan untuk memasak (Hastuti, dkk 2015). Komponen kimia utama penyusun kayu yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selain komponen kimia kayu, kualitas arang juga dipengaruhi oleh suhu dan karbonisasi (Maciulaitis, 2012).

### 3. Pirolisis

Pirolisis adalah dekomposisi termokimia biomassa pada suhu antara 400 dan 650°C dengan tidak adanya O<sub>2</sub>. Proses dekomposisi melepaskan bagian volatil (menguap), sedangkan solid, non-volatil dikumpulkan sebagai bio-char. Diantara dari fase gas volatil mengembun menjadi hitam, berupa cairan kental yang disebut bio-oil, yang memiliki berbagai sinonim termasuk minyak pirolisis, minyak bio-mentah, biofuel oil, kayu cair, minyak kayu, asap cair, sulingan kayu, pyroligneous tar, dan pyroligneous asam. Metode pirolisis berbeda dalam hal waktu, suhu, dan tingkat pemanasan, yang pada gilirannya sangat mempengaruhi persentase gas, arang, dan produk cair yang dihasilkan. Metode pirolisis dapat dikelompokkan menjadi dua kategori besar, yaitu pirolisis lambat dan cepat (atau flash). Pirolisis lambat terdiri dari tingkat pemanasan lambat dari 0,1-1°C/detik, waktu dibutuhkan mulai dari beberapa jam sampai beberapa menit, dan suhu antara 400-600°C. Pirolisis cepat adalah relatif baru, teknologi menjanjikan melibatkan hasil cairan yang tinggi dicapai melalui pemanasan cepat antara 10 sampai besar 1000° C/detik, waktu tinggal pendek yaitu kurang dari 2 detik, suhu 400-650° C, dan dengan pendinginan yang cepat dari uap (Dickerson, 2013).

#### 4. Statistik Deskriptif

Statistik adalah ilmu yang mempelajari tentang seluk beluk data yaitu tentang pengumpulan, pengolahan, penafsiran dan penarikan kesimpulan dari data yang berbentuk angka-angka. Ada tiga hal pokok yang terkandung dalam statistik, yaitu : 1). Data, 2). Perlakuan dari data, berupa pengumpulan, pengolahan/ analisis, penafsiran dan penarikan kesimpulan; 3). Angka-angka (Nasution 2017).

Menurut Menurut Hasan (2001) Statistik deskriptif atau statistik deduktif adalah bagian dari statistik mempelajari cara pengumpulan data dan penyajian data sehingga mudah dipahami. Statistik deskriptif hanya berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data atau keadaan atau fenomena. Dengan kata statistik deskriptif berfungsi menerangkan keadaan, gejala, atau persoalan.

Pada penelitian ini standar deskriptif digunakan untuk mengolah data hasil dari pengolahan biomassa serbuk kayu dengan menentukan rata-rata dan standar deviasi.

Rumus menghitung rata-rata pada data penelitian :

$$\mu = \frac{\sum x}{N} \quad (1)$$

Dimana :

$\sum x$  adalah jumlah dari setiap data

$N$  adalah jumlah populasi data

Sedangkan cara menentukan standar deviasi adalah :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\mu)^2}{N}} \quad (2)$$

#### 5. Laju Produksi Asap Cair

Menentukan laju produksi asap cair yaitu dengan mengetahui debit asap cair yang dihasilkan.

Rumus menghitung debit asap cair adalah :

$$Q = \frac{v}{t} \quad (3)$$

Dimana :

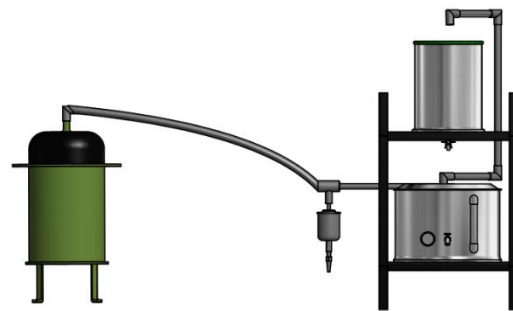
$v$  = Volume Asap air ( $\text{cm}^3$  atau ml)

$t$  = Waktu Pembakaran Asap Cair

### III. Metode Penelitian

#### 1. Perancangan Reaktor Pirolisis

Reaktor pirolisis dirancang dengan tinggi 56 cm dan diameter 38 cm reaktor pirolisis memiliki tutup berbentuk setengah lingkaran dengan diameter lebih besar dibandingkan reaktor pirolisis dan mempunyai 4 lubang baut di setiap sisinya yang berukuran 10 untuk mengunci agar asap tidak keluar. Tutup tersebut terdapat lubang di atasnya sebagai keluarnya asap yang terhubung dengan pipa house sebagai media menyalurkan asap ke kondensor. Reaktor pirolisis memiliki kapasitas maksimal serbuk kayu sebanyak 7 Kg .



Gambar 3.1 Rancangan Reaktor Pirolisis Asap cair  
( Sumber : Desain Pribadi )

#### 2. Pembuatan Reaktor Pirolisis

Pembuatan reaktor pirolisis dan pabrikasi (perakitan) dilaksanakan di kompleks Dharma budi. Workshop ini mampu mengakomodir pembuatan perangkat kondensor ini. Hasil pembuatan reaktor Pirolisis ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Reaktor Asap Cair  
( Sumber : Data Pribadi )

### 3. Pengujian Fungsional Reaktor Asap Cair

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui fungsi dari reaktor asap cair dengan melakukan pembakaran serbuk kayu pada reaktor tersebut. Berat biomassa yang digunakan adalah 3,5 Kg, 5 Kg, dan 7 Kg. Nanti akan di ketahui jumlah asap cair yang dihasilkan , berat arang serbuk kayu yang terbakar, dan waktu pembakaran pada masing-masing berat serbuk kayu.

### 4. Kerangka Penelitian

Uraian langkah-langkah penelitian dijabarkan kedalam diagram alir penelitian sebagai berikut :

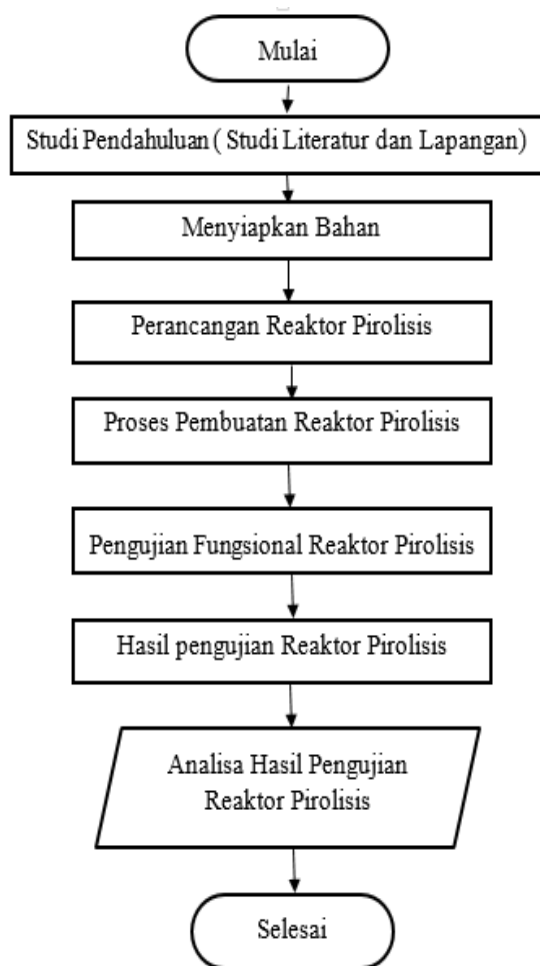


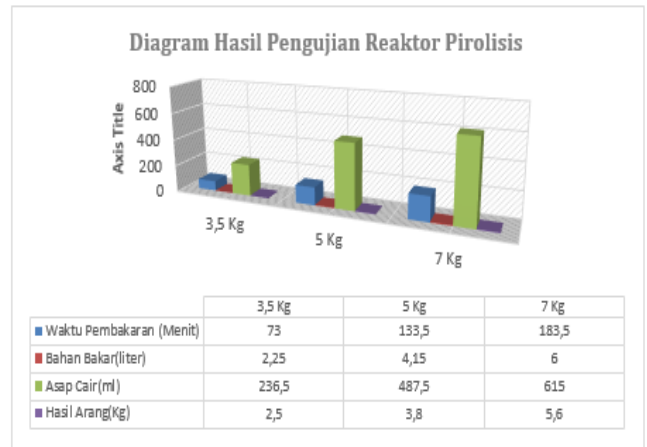
Diagram 3.1 Kerangka Penelitian

### 4.1 Hasil Penelitian Perhitungan Rata-rata dan Standar Deviasi

Rumus rata-rata :  $\mu = \frac{\sum x}{N}$

Rumus Standar Deviasi :  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\mu)^2}{N}}$

Berikut diagram hasil perhitungan dari pengujian reaktor pirolisis dengan nilai rata-rata dan standar deviasi :



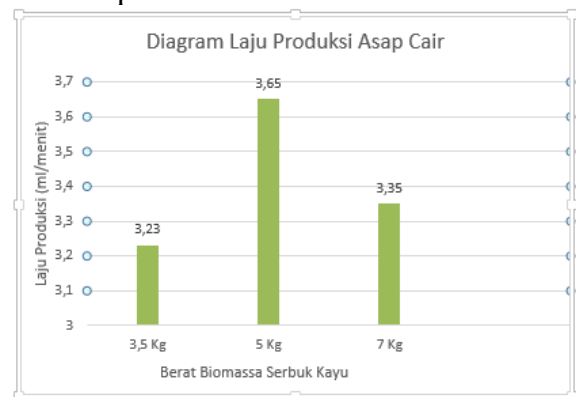
Gambar 4.1 Diagram Hasil Pengujian Reaktor Pirolisis

### Perhitungan Laju Produksi Asap Cair

Rumus perhitungan debit asap cair:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Berikut diagram hasil perhitungan dari pengujian reaktor pirolisis dengan nilai debit asap cair :



Gambar 4.2 Diagram Hasil Laju Produksi Asap Cair

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian reaktor asap cair produk luaran yang dihasilkan adalah berupa asap cair dan arang hasil pembakaran. Dari perhitungan nilai rata-rata asap cair maka didapat 3,5 Kg = 236,5 ml, 5 Kg = 487,5 ml, 7 Kg = 615 ml. Dari nilai perhitungan rata-rata hasil arang maka didapat 3,5 Kg = 2,5 Kg, 5 kg = 3,8 Kg, 7 Kg = 5,6 Kg.
2. Dari hasil perhitungan debit asap cair maka dapat diketahui bahwa berat 5 Kg memiliki debit terbesar dengan 3,65 ml/menit , sedangkan berat 7 Kg memiliki debit 3,35 ml/menit dan debit berat 3,5 Kg adalah 3,23ml/menit. Maka laju produksi asap cair terbesar ada pada berat 5 Kg.

## Saran

Berdasarkan hasil penelitian hal yang disarankan sebagai berikut :

1. Perlunya pembuatan reaktor pirolisis yang memiliki daya tahan akan temperatur tinggi yang lebih kuat dan meminimalisir asap keluar dari reaktor pirolisis.
2. Perlu perancangan kondensor asap air dengan jenis atau tipe yang lebih efektif dalam mengkondensasi asap yang mengalir ke kondensor.
3. Menambah volume tabung yang lebih besar dan tungku dengan temperatur pembakaran yang lebih tinggi agar asap cair yang dihasilkan lebih banyak dan biomassa serbuk kayu di dalam reaktor pirolisis terbakar dengan sempurna.

## Daftar Pustaka

Alpian, T.A., Prayitno, J.P.G., Sutapa dan Budiadi. 2011. Kualiatas Karang Kayu Galam (*Melaleuca cajuputi*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 9 (2),141-152.

Dickerson, T. dan Soria, J. 2013. Catalytic Fast Pyrolysis: A Review. *Energies*. Volume(6) : 514-538.

Ghiaasiaan SM. 2008. Two Phase Flow, Boiling, and Condensation in

Conventional and Miniatur System. Cambridge University Press. Cambridge.

- Hasan, Iqbal, (2001). Pokok-Pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif). Jakarta : PT Bumi Aksara
- Hastuti, N., Pari, G., Setiawan, D., Mahpudin., dan Saepuloh. 2015. Kualiatas Arang Enam Jenis Kayu Asal Jawa Barat sebagai Produk Destilasi Kering. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Volume(33) : 338.
- Himawati, E. 2010. Pengaruh Penambahan Asap Cair Tempurung Kelapa Destilasi dan Redestilasi Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi dan Sensoris Ikan Pindang Layang (*Decapterus spp*) Selama Penyimpanan. Skripsi Program Sarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Irawan, B. 2001. Penyerapan energi matahari dengan kolektor plat datar. *Jurnal Bisnis dan Teknologi*. 9 (2):314-318.
- Junaidi, A. B., Abdullah, & Santoso, U. T. 2014, Potential Of Liquid Smoke In Wood Charcoal Production Of Ranggung Village Tanah Laut Model. *Konversi*. Volume 8(1): 39-44.
- Kadir, S., Darmadji, P., Hidayat, C & SUPRIYADI. 2014. Sifat Fisika Dan Kimiawi Komponen Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Adsorpsi Pada Arang Aktif. *Jurnal Agroland*, 2(1): 7-14.
- Maciulaitis, R., Jefimovas, A. dan Zdanevicius, P. 2012. Research on natural wood combustion and charring proces. *Jurnal Of Civil Engineering and Management*. Volume(5) : 631-641.
- Naufal Z. dan Tjahyono, S. 2019 Perancangan Kondensor Asap Hasil Pembakaran Sampah Serbuk Kayu Meranti Pada Mesin Pembakaran Sampah. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta (2019)*, 434-441.

- Rizwandi, M dan Alfansuri. 2019. Analisa Efisiensi Alat Destilasi Asap Cair Terhadap Kuantitas Asap Cair di Dapur Arang (Suku Asli) Desa Jangkang. *Jurnal Mesin Sains Terapan*. 3(2):88-95.
- Soares, J.M., da Silva, P.F., Puton, B.M.S., Brustolin, A.P., Cansian, R.L., Dallago, R.M., Valduga, E, 2016. Antimicrobial and antioxidant activity of liquid smoke and its potential application to bacon. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*38, Part A, 189-197.
- Utomo, B.S.B., Wibowo, S., Wisdianto, T.N.,2012. ASAP CAIR : Cara membuat dan Aplikasinya Pada Pengolahan Ikan Asap, 1<sup>st</sup> ed. *Penebar Swadaya Grub*.
- Utomo,D.K., Mustika, D., dan Hendrajaya, L. 2016. Fisika Tentang Pengarangan Tempurung Kelapa dan Asap Cair. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. Volume (5):8.
- Yuliyani, I. Prayogo, S. 2013. Rancang Bangun Alat Pirolisis Sederhana Dengan Redestilator Untuk Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknik Konversi Energi*. 220-225.