

## Perancangan Alat Pirolisis Untuk Pengolahan Limbah Padat Cangkang Kelapa Sawit Menjadi *Liquid Smoke*

Irhamni Nuhardin<sup>\*1</sup>, Muh. Azis Albar J<sup>2</sup>, Nurul Suci Anugrah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Mesin Otomotif (Akademi Teknologi Industri Dewantara Palopo)

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia Mineral (Politeknik Industri Logam Morowali)

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Kimia (Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang)

Email: <sup>1</sup>[irhamni.in@gmail.com](mailto:irhamni.in@gmail.com), <sup>2</sup>[azis.albar.j@gmail.com](mailto:azis.albar.j@gmail.com), <sup>3</sup>[nurulsucianugrah@gmail.com](mailto:nurulsucianugrah@gmail.com)

### Abstrak

Proses pembuatan *liquid smoke* (asap cair) menggunakan alat pirolisis yang di rangkai secara sederhana dan dengan bahan baku yang mudah didapatkan. Pada proses pirolisis akan menghasilkan produk padatan, cairan dan gas. Bahan bakar yang dapat dikonversi secara pirolisa adalah bahan yang mengandung selulosa tinggi. Melihat kondisi disekitar masih banyak limbah cangkang sawit yang tidak termanfaatkan karena minimnya informasi terkait pemanfaatannya. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat reaktor pirolisis sederhana dengan bahan yang mudah didapat oleh masyarakat. Metode perancangan alat pirolisis ini dimulai dengan menyiapkan plat besi, kemudian di potong dan dilas hingga membentuk reaktor persegi dengan ukuran keliling masing-masing 40 cm dan tinggi 60 cm. Selanjutnya membuat penutup berbentuk kerucut dengan membuat lubang asap pada bagian atas penutup sebagai jalur keluarnya asap pada saat proses pembakaran. Termometer payung dipasang pada bagian penutup reaktor. Bagian penutup disambungkan dengan pipa besi untuk menuju kondensor. Kondensor dirancang berbentuk silinder dengan ukuran keliling persegi 40 cm dan ketinggian 40 cm untuk menampung air pendingin. Pada bagian dalam kondensor dibentuk spiral sehingga proses pendinginan dapat berlangsung lama dan efektif. Kemudian merangkai alat dengan menempatkan reaktor pirolisis diatas kompor gas yang dilengkapi dengan valve kontrol nyala api. Wadah penampung asap cair dipasang pada ujung pipa kondensor. Penelitian ini menghasilkan produk berupa reaktor pirolisis sederhana yang dilengkapi dengan alat pengukur suhu. Berdasarkan hasil penelitian maka disimpulkan bahwa reaktor pirolisis tersebut mampu menghasilkan asap cair 300 ml untuk cangkang sawit sebanyak 1 kg dengan waktu tinggal 4 jam.

**Kata kunci:** *asap cair, cangkang sawit, kondensor, pirolisis*

## *Designing A Pyrolysis Device for The Processing of Palm Shell Solid Waste Into Liquid Smoke*

### Abstract

*The process of making liquid smoke uses a pyrolysis device that is assembled simply and with raw materials that are easy to obtain. The pyrolysis process will produce solids, liquids and gaseous products. Pyrolysis convertible fuels are materials that are high in cellulose. Seeing the surrounding conditions, there is still a lot of palm kernel shell waste that is not used because of the lack of information related to its use. The purpose of this research is to make a simple pyrolysis reactor with materials that are easily available to the people. The design method of this pyrolysis tool starts with preparing iron plates, then cut and welded to form a square reactor with a circumference of 40 cm and a height of 60 cm, respectively. Next, make a cone-shaped cover by making a smoke hole at the top of the cover as a way for smoke to escape during the combustion process. An umbrella thermometer is installed on the reactor cover. The cover is connected with an iron pipe to go to the condenser. The condenser is designed in a cylindrical shape with a square circumference of 40 cm and a height of 40 cm to hold cooling water. On the inside of the condenser, a spiral is formed so that the cooling process can last long and effectively. Then assemble the tool by placing the pyrolysis reactor on a gas stove equipped with a flame control valve. A liquid smoke collection container is installed at the end of the condenser pipe. This research produced a product in the form of a simple pyrolysis reactor equipped with a temperature measuring device. Based on the results of the study, it was concluded that the pyrolysis reactor is capable of producing 300 ml liquid smoke for palm shells as much as 1 kg with a residence time of 4 hours.*

**Keywords:** *condenser, liquid smoke, palm shell, pyrolysis*

## 1. PENDAHULUAN

Proses pembuatan *liquid smoke* (asap cair) menggunakan alat pirolisis yang di rangkai secara sederhana dan dengan bahan baku yang mudah didapatkan. Pada proses pirolisis akan menghasilkan produk berupa padatan, cairan dan gas. pirolisis memiliki tujuan untuk melepas *volatile matter* yang terkandung pada biomassa cukup tinggi. Bahan bakar yang dapat dikonversi secara pirolisa adalah bahan yang mengandung selulosa tinggi. Pembakaran tidak sempurna pada tempurung kelapa, sabut, serta cangkang sawit menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbon dioksida dan peristiwa tersebut disebut sebagai pirolisis. Pada saat pirolisis, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon yang kompleks terurai, sebagian besar menjadi karbon atau arang. Istilah lain dari pirolisis adalah "*destructive distillation*" atau destilasi kering. [1], [2].

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, limbah padat cangkang sawit dapat diolah menjadi produk yang bermanfaat dan memiliki nilai ekonomis dengan peralatan yang sederhana [1]. Alat pirolisis merupakan alat yang digunakan sebagai pengurai senyawa-senyawa kimia yang dilakukan dengan cara pemanasan tanpa tercampur dengan udara luar. Pada alat pirolisis terdapat alat utama berupa reaktor yang digunakan untuk proses pembakaran sehingga limbah cangkang sawit dapat diubah menjadi asap cair [3]. Proses yang digunakan untuk menghasilkan asap cair adalah pirolisis.

Kelapa sawit adalah salah satu hasil perkebunan yang mampu meningkatkan perekonomian masyarakat Indonesia. Indonesia merupakan produsen minyak kelapa sawit terbesar kedua setelah Malaysia. Seiring dengan peningkatan produksi kelapa sawit terjadi pula peningkatan limbahnya, baik berupa limbah padat maupun limbah cair [4]. Penanganan limbah untuk mengurangi daya cemar dan pemanfaatan limbah untuk mendapatkan nilai tambah dari limbah yang akan dibuang. Upaya yang dilakukan untuk pengelolaan limbah adalah mengurangi daya cemar dan memanfaatkan limbah agar mendapatkan nilai tambah dari limbah tersebut [5]. Limbah padat kelapa sawit terdiri atas hemiselulosa, selulosa, lignin, abu serta komponen lainnya. Berdasarkan komponen kimia tersebut penumpukan dan pembakaran secara terbuka metode yang efektif dalam menangani limbah padat kelapa sawit. Penanganan limbah padat secara tidak tepat akan mencemari lingkungan [3]. Mengingat jumlah cangkang sawit yang belum termanfaatkan secara optimal cukup besar maka perlu dilakukan penelitian untuk membuat alat pirolisis sederhana untuk mengolah cangkang sawit menjadi yang bernilai ekonomis [6] [7].

Reaktor pirolisis adalah alat yang digunakan untuk mengurai senyawa organik yang dilakukan dengan proses pemanasan tanpa berhubungan langsung dengan udara luar dengan suhu 300-600°C. Jenis reaktor terdiri dari beberapa macam yaitu *fixed bed pirolisis*, *bubbling-bed pirolisis*, *circulating fluidized bed*, *ultra-rapid prolyzer*, *rolating clone*, *ablative pyrolyzer*, *vaccum pyrolyzer* [8]. Kondensor merupakan alat penukar panas yang berfungsi mengkondensasikan fluida. Kondensasi terjadi jika suhu dari bahan dibawah suhu satu rasidasi gas, kemudian pada gas terjadi perubahan fase menjadi cair. Terdapat dua jenis kondensasi yang terjadi pada proses kondensasi di dalam kondensor yaitu kondensasi lapisan dan kondensasi titik [9].

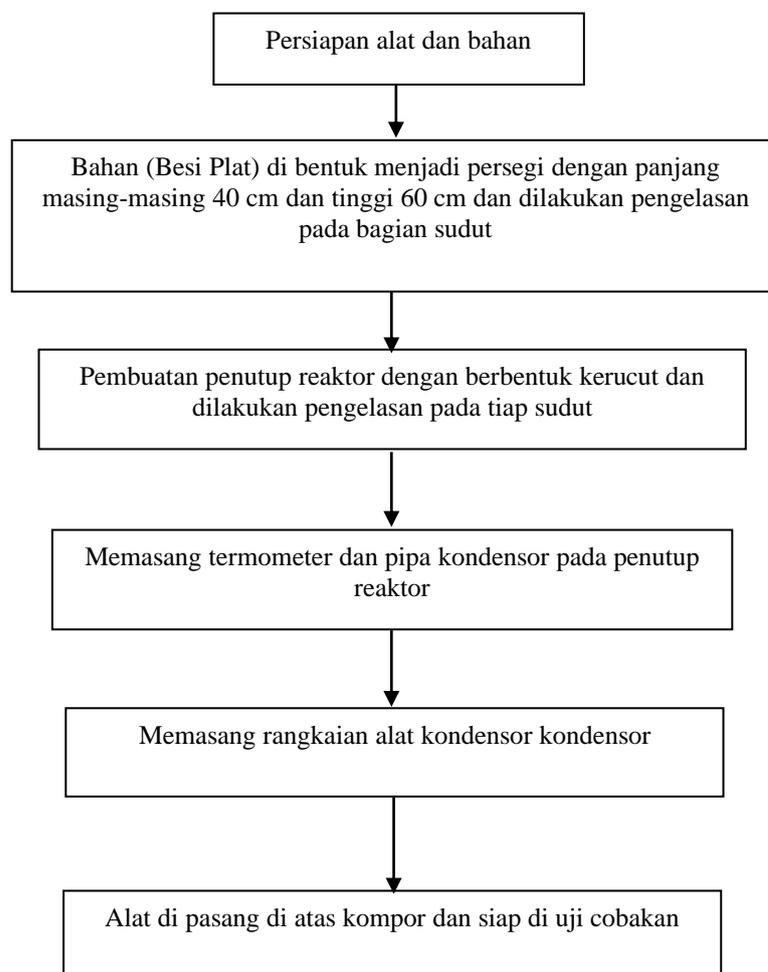
## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pembuatan alat pirolisis dan pengaplikasian alat pada limbah cangkang sawit. Pada pengujian alat pirolisis ini dilakukan dengan membuat asap cair dari limbah cangkang sawit dengan variabel temperature dan waktu tinggal. Alat yang digunakan pada pembuatan alat pirolisis ini terdiri dari besi plat dengan ketebalan 5 mm, sambungan pipa besi, pipa besi, termometer payung, valve control, kondensor, kompor gas, tabung gas 3 kg, toples kaca, mesin las dan stopwatch. Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah cangkang sawit, air, es batu LPG, dan kawat las.

Perancangan alat pirolisis dimulai dengan menyiapkan plat besi, kemudian di potong dan dilas hingga membentuk reaktor berbentuk persegi dengan ukuran keliling masing-masing 40 cm dan tinggi 60 cm. Selanjutnya membuat penutup berbentuk kerucut dengan membuat lubang asap pada bagian atas penutup sebagai jalur keluarnya asap dari reaktor pada saat proses pembakaran. Termometer payung dipasang pada bagian penutup reaktor. Pada bagian penutup disambungkan dengan pipa besi untuk disambungkan dengan kondensor. Kondensor ini dirancang berbentuk silinder dengan ukuran diameter 40 cm dan keringgian 40 cm untuk menampung air sebagai pendingin. Pada bagian dalam kondensor dibuat berbentuk spiral sehingga proses pendinginan dapat berlangsung lama dan lebih efektif. Proses selanjutnya adalah merangkai alat pirolisis dngan menempatkan reaktor pirolisis di atas kompor gas yang telah terhubung dengan gas LPG yang dilengkapi dengan valve kontrol. Wadah penampung asap cair di span pada bagian samping kondensor. Kondensor dibuatkan penyangga untuk memudahkan proses penampungan asap cair pada wadah.

Alat pirolisis yang telah dirangkai kemudian di uji cobakan untuk membuat asap cair dengan memvariasikan suhu dan waktu yang digunakan. Cangkang sawit yang telah dibersihkan dan telah di keringkan sebanyak 1000 gram dimasukkan kedalam reaktor pirolisis. Terdapat dua variabel yang akan dilakukan yaitu

variabel suhu yaitu 250°C, 300°C, 350°C dan 400°C dan variabel waktu pirolisis yaitu 60 menit, 120 menit, 180 menit dan 240 menit. Cangkang sawit yang telah dimasukkan kedalam pirolisis sebelum di tutup diberi lapisan untuk menghindari kebocoran. Kondensor kemudian di isi dengan air dan ditambahkan es batu untuk proses pendinginan. Selanjutnya kompor di nyalakan untuk proses pemanasan dan dimulai perhitungan waktu serta mencatat suhu awal hingga suhu yang telah di tentu.



Gambar 1. Metode Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan asap cair dari cangkang sawit yang dibuat dengan menggunakan proses pirolisis yaitu proses pembakaran tertutup dengan cara sedikit atau tanpa oksigen. Proses pemanasan ini menggunakan alat pemanas berupa kompor gas dan alat control suhu berupa termometer dengan suhu tinggi. Hasil dari penelitian ini adalah alat pirolisis sederhana yang berupa reaktor dan kondensor. Proses pembuatan reaktor dilakukan dengan bahan dasar besi plat yang dibentuk menjadi persegi dengan kapasitas 10 kg dengan panjang sisi masing-masing 40 cm dan tinggi 60 cm. Reaktor pirolisis dibuat berbentuk persegi dengan cara pengelasan. Bagian penutup reaktor dibentuk dengan model kerucut serta memasang termometer payung pada salah satu sisi penutup. Fungsi dari termometer ini adalah untuk mengontrol suhu yang ada terdapat pada reaktor pada saat proses pemanasan. Pada sisi lain dipasang pipa L yang terbuat dari besi untuk jalur asap cair ke kondensor. Agar tidak terjadi kebocoran pada bagian penutup maka ditambahkan karet tahan panas sehingga kerapatannya menjadi maksimal. Pada alat ini dirancang sumber panas yang digunakan adalah kompor gas dengan bahan bakar gas LPG yang di simpan pada bagian bawah reaktor.

Kondensor didesain dengan menggunakan wadah berbentuk silinder untuk menampung air pendingin. Fungsi dari kondensor adalah mempercepat proses pengembunan asap yang dihasilkan dari reaktor pirolisis sehingga menjadi Asap Cair. Bagian dalam kondensor terdapat pipa yang berbentuk spiral dengan panjang 200 cm. Air pendingin pada kondensor dapat diganti jika suhu pada air pendingin sudah meningkat hingga suhu

40°C. Asap cair yang diperoleh dari alat ini dapat digunakan untuk berbagai hal tergantung pada bahan baku yang di pirolisis. Sebagai salah satu contoh hasil dari alat pirolisis adalah mengolah cangkang sawit menjadi pestisida nabati. Alat pirolisis diuji coba dengan memirolisis limbah cangkang sawit menjadi insektisida nabati. Reaktor yang telah dibuat mampu menahan suhu 400-650°C. Pada proses pengujian hasil asap cair yang di dapatkan adalah dengan bahan baku 1000 gr menghasilkan 650 ml asap cair dengan lama proses 240 menit.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa reaktor dan kondensor yang digunakan efektif di pergunakan untuk skala laboratorium dan perlu untuk dilakukan peningkatan dengan menambahkan jaket pada reaktor sehingga tidak terlalu banyak panas yang lepas ke lingkungan. Selain daripada itu alat yang digunakan untuk proses pembakaran perlu dipikirkan yang lebih efisien kedepannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Ginayanti, M. Faisal dan Suhendrayatna, "Pemanfaatan Asap Cair Dari Pirolisis Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pengawet Alami Tahu," *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 4, no. 3, pp. 7-11, 2015.
- [2] Nuryati, D. J. Jaka dan Meldayanoor, "Perancangan dan Aplikasi Alat Pirolisis Untuk Pembuatan Asap Cair," *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, vol. 2, no. 1, 2015.
- [3] E. Maulana, B. F. Nul dan D. Mahardika, "Perancangan Proses Pembuatan Reaktor Pirolisis Model Horizontal Kapasitas 75 Kg/jam," *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 2020
- [4] A. H. Gani, "Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa Sawit," *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, pp. 109-116, 2013.
- [5] Sulhatun, "Pemanfaatan Asap Cair Berbasis Cangkang Sawit Sebagai Bahan Pengawet Alternative," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, pp. 91-100, 2012.
- [6] Padil, Sunarno dan T. Andriyasih, "Pirolisis Cangkang Sawit Menjadi Asap Cair (Liquid Smoke)," *Seminar Nasional Teknik Kimia Oleo & Petrokimia*, pp. 1-7, 2008.
- [7] Asmawit, Hidayati dan N. Supriyatna, "Pemanfaatan Asap Cair dari Dandan Kosong Kelapa Sawit pada Pengolahan Karet Mentah," *Biopropal Industri*, vol. 02, no. 1, pp. 7-12, 2011.
- [8] H. Damanik, "Perancangan dan Pembuatan Alat Pirolisis Skala Rumah Tangga Menggunakan Tempurung Kelapa," *Teknik Mesin*, Univ. Islam Riau, Riau, 2010.
- [9] Fauziati dan Haspiadi, "Asap Cair dari Cangkang Sawit Sebagai Bahan Baku Industri (Liquid Smoke From Oil Palm Shells As The Raw Materials For Industry)," *Jurnal Riset Teknologi Industri*, vol. 9, no. 2, pp. 177-186, 2015.