



## Optimasi Waktu Pembakaran pada Pembuatan Asap Cair Dari Cangkang Kelapa Sawit

Pratiwi Putri Lestari\*, ATI Cut Meutia, Indonesia  
Sukmawati, Sekolah Tinggi Teknologi Immanuel, Indonesia  
Putri Rizky, ATI Cut Meutia, Indonesia  
Rika Silvany, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Indonesia  
Dedy Sofyanto Simanjuntak, ATI Cut Meutia, Indonesia  
Resti Ayu Ningrum, Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng

### ABSTRACT

Utilization of palm shells for making liquid smoke using a pyrolysis device. Liquid smoke is the result of condensation of combustion vapor obtained directly or indirectly by pyrolysis. The pyrolysis method used in this study is the cellulose pyrolysis method, where the temperature reaches 150 °C, using a blower and spiral pipe. The implementation in this study was to add twenty kilograms of shells every thirty minutes of burning for two and a half hours of pyrolysis operation. With the presence of a blower in the combustion chamber and a spiral pipe, the condensation process will form liquid smoke faster. The results obtained were 1029.02 grams of liquid smoke with a liquid smoke yield of 1.201%. The performance of the device in producing liquid smoke was 0.48 kilograms per hour.

### ARTICLE HISTORY

Submitted 09/06/2025  
Revised 14/06/2025  
Accepted 24/06/2025

### KEYWORDS

liquid smoke; palm shell; pyrolysis; combustion time optimization; cellulose pyrolysis

### CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ [tiwietri2015@gmail.com](mailto:tiwietri2015@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.11358>

## 1. PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor agribisnis yang berkembang pesat di Indonesia. Namun, aktivitas pengolahan kelapa sawit juga menghasilkan limbah padat dalam jumlah besar, seperti tandan kosong, cangkang, janjang, dan fiber (serabut) (Susilawati & Supijatno, 2015). Tandan kosong merupakan rangka antar buah kelapa sawit, sedangkan cangkang adalah bagian kulit buah yang keras. Di antara cangkang terdapat fiber yang merupakan sisa serabut buah. Limbah-limbah tersebut tergolong sebagai limbah padat yang dihasilkan dari proses ekstraksi minyak kelapa sawit. Menurut (Pardamean, 2008), sebuah pabrik kelapa sawit dengan kapasitas pengolahan 100.000 ton tandan buah segar (TBS) per tahun dapat menghasilkan sekitar 6.000 ton cangkang, 12.000 ton serabut, dan 23.000 ton tandan kosong (Yunindanova et al., 2013).

Salah satu limbah padat yang jumlahnya cukup signifikan (Pesireron et al., 2022) adalah cangkang kelapa sawit, yang diperkirakan mencapai 60% dari total hasil produksi minyak kelapa sawit. Selama ini, cangkang kelapa sawit belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal. Padahal, dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, limbah tersebut dapat diolah menjadi produk bernilai ekonomi tinggi, seperti asap cair. Produk ini memiliki beragam kegunaan, terutama sebagai bahan alternatif ramah lingkungan pengganti bahan kimia sintetis (Maulina et al., 2018).

Proses pembuatan asap cair dari cangkang kelapa sawit dilakukan melalui metode pirolisis, yaitu proses dekomposisi termal bahan organik dengan sedikit atau tanpa oksigen. Pirolisis mengubah struktur kimia bahan mentah menjadi gas, yang kemudian dikondensasikan menjadi cairan (Ridhuan et al., 2019). Proses ini membutuhkan alat pirolisis yang terdiri dari ruang pembakaran, penangkap tar, dan drum kondensasi (Nugroho, 2019). Untuk meningkatkan efisiensi, alat ini biasanya dilengkapi dengan blower dan pendingin, yang berfungsi mempercepat proses penyaluran dan kondensasi asap. Namun, meskipun telah digunakan secara luas, desain dan metode pirolisis yang diterapkan pada umumnya masih bersifat sederhana, sehingga hasil produksi asap cair belum optimal. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dan optimalisasi dalam sistem pembakaran, seperti penyesuaian waktu pembakaran, untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas asap cair yang dihasilkan (Ginayati et al., 2015).

Asap cair dari cangkang kelapa sawit diketahui mengandung berbagai senyawa aktif seperti karbonil dan asam asetat, yang berpotensi sebagai bahan koagulan alami dalam industri pengolahan karet, khususnya untuk menggantikan penggunaan asam format (Formic Acid) dalam proses penggumpalan lateks pada pembuatan Ribbed Smoked Sheet



(RSS). Potensi ini tidak hanya menawarkan alternatif yang lebih ramah lingkungan, tetapi juga mendukung pengurangan ketergantungan pada bahan kimia sintetis (Asmawit et al., 2011). Dengan demikian, penelitian mengenai optimasi waktu pembakaran dalam pembuatan asap cair dari cangkang kelapa sawit menjadi penting untuk dilakukan. Optimalisasi ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi produksi asap cair serta memperluas pemanfaatannya dalam berbagai sektor industri, khususnya sebagai bahan koagulasi alami di industri karet.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini ialah dilakukan secara Pirolisis. Proses pirolisis untuk pembuatan asap cair pada penelitian ini berbahan bakar dari cangkang kelapa sawit dengan desain alat penambahan tabung blower dan kondensasi pipa spiral, Air pendingin, dan Bio Solar. Dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya. Alat yang digunakan pada proses penelitian adalah Alat Pirolisis, dan Sekop.

### 2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 1 bulan di Tanjung Morawa Deli serdang.

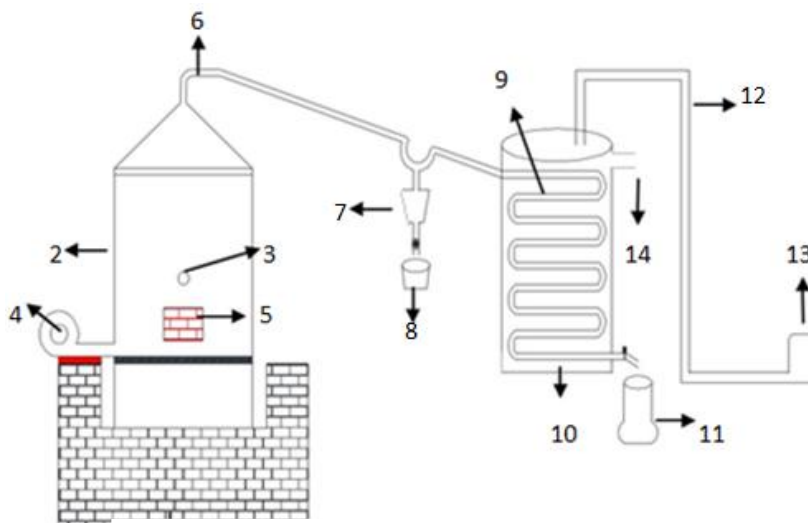
### 2.3 Target/Subjek Penelitian

Variabel dan Kondisi Proses

Variabel tetap proses: 20 kg cangkang kelapa sawit

Variabel Berubah Proses: waktu proses pirolisis: 30, 60, 90, 120, 150 menit

Variabel analisa : Rendemen, Bruto Asap Cair (gram), Kandungan TAR (gram)



Keterangan gambar :

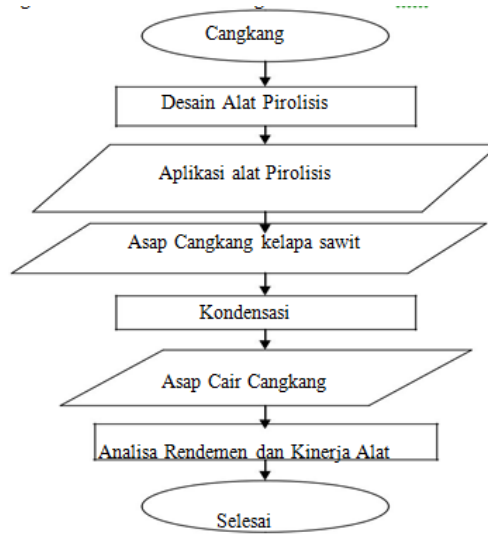
- |                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Tungku bakar ruang | 8. Penampung TAR           |
| 2. Pembakaran         | 9. Kondensor               |
| 3. Thermoeter         | 10. Kondensor              |
| 4. Blower             | 11. Penampung asap cair    |
| 5. Pintu ruang bakar  | 12. Pipa aliran air masuk  |
| 6. Pipa aliran asap   | 13. Pompa air              |
| 7. Penangkap TAR      | 14. Pipa aliran air keluar |

**Gambar.1 Alat Pirolisis**

**2.4 Prosedur**

**A. Diagram Kerangka Penelitian**

Keseluruhan kegiatan perancangan alat dan pembuatan asap cair digambarkan dalam bentuk diagram alir berikut ini :



Gambar 2. Diagram Kerangka Penelitian

**B. Prosedur Pembuatan Asap Cair dari Cangkang Kelapa Sawit**

- a. Siapkan bahan baku cangkang kelapa sawit
- b. Gunakan sekop untuk mengangkat cangkang kelapa sawit
- c. Masukkan cangkang kelapa sawit kedalam ruang pembakaran Sebanyak 20 Kg.
- d. Setelah api sudah hidup dan stabil, tutup pintu ruang pembakaran agar api mati dan asap yang muncul.
- e. Nyalakan pompa air agar Tong yang berisi air pendingin dapat continue atau sirkulasi air mengalir supaya proses Kondensasi lebih cepat terjadi.
- f. Tampung asap cair
- g. Saring asap cair agar bersih dari endapan

**2.5 Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data**

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental dengan penambahan alat blower pada pirolisis untuk mengetahui efektivitas asap cair yang dihasilkan. Untuk memastikan pembakaran yang sempurna, pada alat pirolisis didesain menggunakan blower pada ruang pembakaran. Dengan mengoptimalkan kinerja alat pirolisis, tujuan dari pembakaran dapat tercapai dan menghasilkan asap cair dengan kualitas dan kuantitas yang baik.

**2.6 Teknik Analisis Data**

Analisa data yang diperoleh yaitu hasil dari Kuantitas asap cair dari Cangkang Kelapa Sawit dengan rentang perbedaan waktu per 30 menit , Kualitas asap cair dari cangkang kelapa sawit dari segi rendemen.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Kuantitas Asap Cair dari Cangkang Kelapa Sawit**

Tabel.1 Kuantitas Asap Cair dari Cangkang Kelapa Sawit

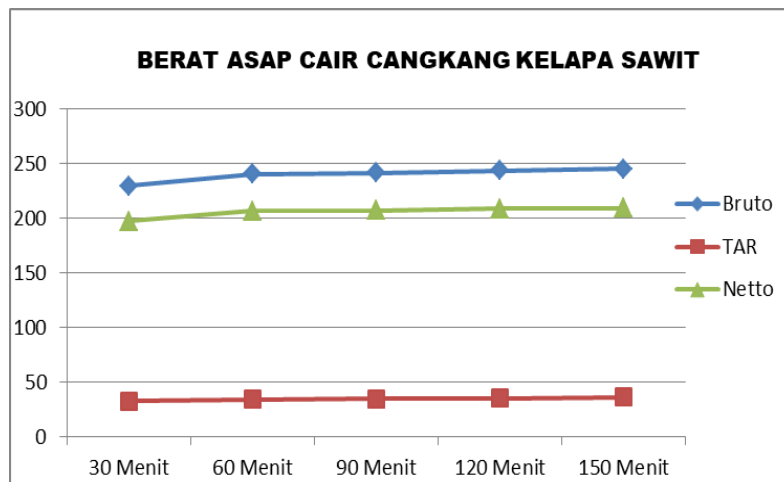
No	Bahan Cangkang Kelapa Sawit 20 kg/30 menit	Bruto Asap Cair (gr)	Kandungan TAR (gr)	Netto Asap Cair (gr)
1	30 menit	229,7	32,57	197,13
2	60 menit	240,73	34,1	206,63
3	90 menit	241,76	34,36	207,4
4	120 menit	243,86	35,27	208,59
5	150 menit	245,4	36,13	209,27
<b>Total</b>		<b>1201,45</b>	<b>177,11</b>	<b>1029,02</b>

Keterangan Tabel :

1. Jam olah dilakukan pembakaran cangkang kelapa sawit selama 150 menit.
2. Setiap 1 kali pengolahan kran output hasil asap cair dibuka.
3. Kran output kandungan TAR dibuka 1 kali ketika proses olah.
4. Hasil Netto Asap Cair (gram) merupakan selisih dari total Bruto Asap Cair (gram) dengan Kandungan TAR (gram).

Berdasarkan tabel diatas. diketahui bahwa hasil dengan bahan baku cangkang kelapa sawit sebanyak 100 kg menghasilkan asap cair sebanyak 1201,45 gram. Bruto asap cair yang dihasilkan merupakan hasil output yang didapat dari kran kondensasi. Kandungan TAR yang dihasilkan sebanyak 177,11 gram, hasil ini didapat dari kran output penangkap TAR. Netto asap cair merupakan hasil pengurangan dari Bruto Asap Cair dikurangi dengan Kandungan TAR maka di dapat hasil sebanyak 1029,02 gram asap cair.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama proses pirolisis berlangsung maka bruto asap cair akan semakin meningkat tetapi pada titik tertentu peningkatan waktu tidak lagi memberikan peningkatan signifikan dan bahkan bisa menurunkan kualitas asap cair karena degradasi senyawa organik. Menurut Seri Maulina dan Feni SP, 2017 Analisis rendemen asap cair dilakukan untuk melihat seberapa banyak asap cair dihasilkan selama proses pirolisis. Rendemen asap cair dihitung dengan membandingkan berat asap cair yang diperoleh dengan bahan baku yang digunakan. Berikut grafik berat asap cair yang diperoleh berdasarkan waktu proses pirolisis.



Gambar 4. Grafik antara waktu dengan hasil asap cair

**2. Kualitas Asap Cair dari Cangkang Kelapa Sawit**

Salah satu parameter dari kualitas asap cair adalah ditinjau dari segi rendemen dengan persamaan [1] yaitu:

$$Ras = \frac{Jas}{Jbb} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- Ras : Rendemen Asap Cair (%)
- Jas : Jumlah Asap cair yang dihasilkan (kg)
- Jbb : Jumlah Bahan Baku (kg)

Maka rendemen asap cair dari cangkang kelapa sawit dengan 2.5 jam olah yaitu :

$$Ras = \frac{1,201}{100} \times 100\% = 1,201\%$$

$$Ka = \frac{Jas}{t} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- Ka : Kapasitas Alat (kg/jam)
- Jas : Jumlah Asap cair yang dihasilkan (kg)
- t : Waktu kerja alat (jam)

$$Ka = \frac{1,201}{2,5}$$

$$= 0,48 \text{ kg/jam}$$

Rendemen asap cair cenderung mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya suhu pirolisis. Hal ini disebabkan pada suhu yang tinggi dekomposisi bahan baku akan lebih sempurna sehingga menghasilkan rendemen asap cair yang lebih tinggi pula (I, Marasabessy,2007). Namun pada variasi waktu di suhu 250<sup>0</sup> C terjadi penurunan rendemen. Hal ini disebabkan pada peningkatan suhu pirolisis lebih lanjut dan melebihi batas akan memecah ikatan polimer semakin kuat sehingga menghasilkan ikatan – ikatan yang lebihn kecil sehingga produk yang dihasilkan lebih banyak dalam bentuk gas yang sulit terkondensasi seperti CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>, dan CH<sub>4</sub> dan menurunkan yield produk cair.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Simpulan

Kenaikan waktu akan meningkatkan rendemen asap cair sampai kondisi dimana produksi gas yang sulit terkondensasi semakin banyak sehingga peningkatan suhu dan waktu lebih lanjut akan menurunkan rendemen asap cair. Rendemen asap cair dari cangkang kelapa sawit dengan waktu 2,5 jam yaitu 1,201% dan kapasitas alat 0,48 kg/jam

##### 4.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menambahkan penelitian dengan beberapa variabel beberapa proses. Penjemuran bahan baku agar di dapat kuantitas dan kualitas yang optimal dari asap cair.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Asmawit, Hidayat, & Supriyatna, N. (2011). Utilization of Liquid Smoke from Oil Palm Empty Bunches in Raw Rubber Processing. *Biopropal Industri*, 02(01), 7–12.
- Ginayati, L., Faisal, M., Magister, P., Kimia, T., Kuala, U. S., Aceh, D. B., Kimia, J. T., Kuala, U. S., & Aceh, B. (2015). *Pemanfaatan asap cair dari pirolisis cangkang kelapa sawit sebagai pengawet alami tahu*. 4(3), 7–11.
- Maulina, S., Fakhradila, & Nurtaahara. (2018). Extraction of Liquid Smoke From Palm Midrib Using Ethyl Acetate. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 7(2), 28–32.
- Nugroho, A. S. (2019). Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Campuran Bahan Bakar Diesel. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 21–26. [https://www.publikasiilmiah.unwas.ac.id/index.php/PROSIDING\\_SNST\\_FT/article/view/2806](https://www.publikasiilmiah.unwas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/2806)
- Pardamean, M. (2008). *Panduan Lengkap Pengelolaan Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. PT AgroMedia Pustaka.
- Pesireron, N. A., Rahmadi, A., & Rahmat, A. (2022). *Rekayasa Alat Penghasil Cuka Cair Menggunakan Bahan Baku Pelepah Kelapa Sawit Elais guineensis Jacq .) Engineering Of Liquid Vinegar Producing Equipment Using Palm Oil Milk Raw Materials ( Elais guineensis Jacq .)*. 05(6), 968–975.
- Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. (2019). Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1), 69–78. <https://doi.org/10.24127/trb.v8i1.924>
- Susilawati, & Supijatno. (2015). Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (Elais guineensis Jacq.) di Perkebunan Kelapa Sawit, Riau. *Agrohorti*, 3(2), 10–17.
- Yunindanova, M. B., Agusta, H., & Asmono, D. (2013). *Pengaruh Tingkat Kematangan Kompos Tandan Kosong Sawit Dan Mulsa Limbah Padat Kelapa Sawit Terhadap Produksi Tanaman Tomat*. 2(April), 94–100.