



## Identifikasi Hubungan antara Lama Waktu Destilasi dan Tingkat Rendemen Asap Cair Grade 1 dari Kulit Buah Kakao sebagai Alternatif Bahan Baku Pangan Ramah Lingkungan

Charmelia Dwi Ardhana\*, Sagita Puji Damayanti, Dinda Eka Febriani, Fabe Satria Nagitara, Roup Bahtiar

Politeknik Negeri Jember, Jember, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [charmeliaardhana2@gmail.com](mailto:charmeliaardhana2@gmail.com)

---

ARTIKEL INFO Dikirim: 30 Januari 2026 Diterima: 30 April 2026 Diterbitkan: 30 April 2026

---

### ABSTRAK

**Pendahuluan.** Tingginya produksi limbah kulit buah kakao di Indonesia yang belum dimanfaatkan secara optimal dan berpotensi mencemari lingkungan. Kulit buah kakao memiliki kandungan lignoselulosa sehingga berpotensi sebagai bahan baku asap cair melalui proses pirolisis. Asap cair hasil pirolisis masih mengandung tar dan senyawa berbahaya, sehingga diperlukan proses pemurnian lanjutan berupa destilasi untuk menghasilkan asap cair grade 1 yang lebih aman dan berkualitas. Proses destilasi dipengaruhi oleh beberapa parameter penting, diantaranya adalah lama waktu destilasi dan rendemen yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lama waktu destilasi dan rendemen asap cair grade 1 yang dihasilkan dari kulit buah kakao

**Metode Pengumpulan Data.** Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dirancang dengan satu perlakuan (tunggal) dan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali.

**Hasil dan Diskusi.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses destilasi asap cair kulit buah kakao grade 2 menjadi grade 1, membutuhkan waktu destilasi sekitar 38-51 menit dan menghasilkan rendemen sekitar 81,88-89,00%. Rentang waktu destilasi yang berbeda dipengaruhi oleh fluktuasi suhu pemanasan, sedangkan variasi nilai rendemen dipengaruhi oleh lama waktu destilasi.

**Simpulan.** Lama waktu destilasi untuk menghasilkan asap cair kulit buah kakao grade 1 yaitu rata-rata 45.75 menit, serta menghasilkan rendemen rata-rata 86,97%.

### Kata kunci:

*Asap Cair, Grade 1, Kakao*

### ABSTRACT

**Introduction.** *The high production of cocoa pod husk waste in Indonesia has not been optimally utilized and has the potential to pollute the environment. Cocoa pod husk contains lignocellulose, making it a potential raw material for liquid smoke through the pyrolysis process. The liquid smoke resulting from pyrolysis still contains tar and hazardous compounds, requiring further purification through distillation to produce safer and higher quality grade 1 liquid smoke. The the distillation process is influenced by several important parameters, including distillation time and yield. This study aims to examine the distillation time and yield of grade 1 liquid smoke produced from cocoa pod husk.*

**Data Collection Methods.** *The method used was descriptive quantitative. This study was designed with a single treatment and four replications.*

**Result and Discussion.** *The result showed that the distillation process for liquid smoke from grade 2 cocoa pod husk to grade 1 cocoa pods required approximately 38-51 minutes and produced a yield of approximately 81,88-89,00%. The varying distillation times were influenced by fluctuations in heating temperature, while variations in yield were influenced by the distillation time.*

**Conclusion.** *The average distillation time to produce liquid smoke from grade 1 cocoa pod husk was 45,75 minutes, producing an average yield of 86,97%.*

### Keywords:

*Liquid Smoke, Grade 1, Cocoa*

### PENDAHULUAN

Kulit buah kakao merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses pengolahan biji kakao, khususnya pada tahap pemecahan buah untuk pemisahan biji. Kulit buah kakao menyumbang  $\pm 80\%$  dari total berat buah kakao (Soares & Oliveira, 2022). Persentase kulit buah yang tinggi apabila tidak dikelola dengan tepat maka dapat menimbulkan permasalahan lingkungan seperti pencemaran air dan tanah akibat proses pembusukan. Meskipun dikategorikan sebagai limbah, kulit buah kakao memiliki karakteristik fisik dan kimia yang menunjukkan potensi besar untuk dimanfaatkan. Secara kimia, kulit buah kakao mengandung komponen lignoselulosa yang cukup tinggi, terdiri dari 36,23%, 1,14% hemiselulosa, dan 20-27,95% yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan asap cair (Pallawagau et al., 2019)

Asap cair merupakan hasil kondensasi asap hasil pirolisis bahan-bahan yang mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa pada suhu tinggi dengan kondisi terbatas oksigen. Proses pirolisis merupakan dekomposisi termal biomassa yang menghasilkan produk berupa gas, tar, dan arang, di mana fraksi gas yang dikondensasikan akan menghasilkan asap cair. Asap cair mengandung senyawa bioaktif seperti asam organik (asam asetat), fenol, dan senyawa karbonil yang menentukan karakteristik kimia dan fungsionalnya. Asap cair hasil pirolisis masih mengandung tar dan senyawa berbahaya yang bersifat karsinogenik, sehingga perlu proses pemurnian lanjutan untuk meningkatkan kualitasnya.

Berdasarkan tingkat pemurniannya asap cair diklasifikasikan ke dalam tiga grade, di mana grade 1 mencerminkan kualitas terbaik yang memiliki kandungan tar dan senyawa berbahaya lebih rendah serta karakteristik fisikokimia yang lebih stabil (Sahrudin et al., 2021). Asap cair grade 1 diperoleh melalui proses destilasi yang memisahkan senyawa volatil dari tar dan residu padat, sehingga menghasilkan produk dengan tingkat kemurnian tinggi dan lebih aman. Proses destilasi memegang peranan penting dalam menentukan mutu dan kualitas asap cair grade 1.

Beberapa parameter yang memengaruhi proses destilasi yaitu lama waktu dan persentase rendemen. Lama waktu destilasi menentukan tingkat pemisahan fraksi volatil dan efisiensi penguapan senyawa target sehingga berpotensi memengaruhi jumlah produksi yang dihasilkan. Rendemen merupakan parameter kritis yang menentukan efisiensi pemanfaatan bahan baku dan kondisi proses yang diterapkan. Penelitian terkait lama waktu dan rendemen asap cair kulit buah kakao grade 1 masih relatif terbatas, sehingga diperlukan eksplorasi lebih lanjut untuk mengoptimalkan parameter produksi. Sebagian besar peneliti sebelumnya lebih banyak berfokus pada asap cair grade 3 atau menggunakan biomassa lain seperti tempurung kelapa (Balikan et al., 2021) atau limbah kayu (Komarayati et al., 2018).

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Kulit Buah Kakao (*Cocoa Pod Husk*)**

Kulit buah kakao merupakan bagian terluar dari buah kakao yang secara struktural berfungsi melindungi biji kakao di dalamnya. Menurut (Girsang et al., 2023) proporsi kulit buah kakao dapat mencapai 75% dari keseluruhan massa buah kakao, menjadikannya sumber biomassa yang melimpah namun kurang termanfaatkan secara optimal. Karakteristik fisik kulit buah kakao menunjukkan struktur yang keras dan berkayu dengan ketebalan berkisar 1-3 cm, tekstur kaku dan berserat dengan warna yang bervariasi dari hijau, kuning, hingga merah kecoklatan ketika buah masak. Penelitian amin et al 2016 menunjukkan bahwa kulit buah kakao memiliki densitas berkisar 0,6-0,8 g/cm<sup>3</sup> dan kadar air awal sekitar 85-90% pada saat kondisi segar, kemudian menurun hingga 10-15% setelah pengeringan alami.

Profil kandungan kimia kulit buah kakao menunjukkan adanya berbagai komponen struktural yang bernilai. Lu et al., (2018) menyatakan bahwa kulit buah kakao mengandung protein 7-10%, lemak 1,5-2%, karbohidrat 32-47%, dan serat kasar yang didominasi oleh komponen lignoselulosa sebagai penyusun utama dinding sel tanaman. Kulit buah kakao juga diketahui mengandung senyawa tanin serta senyawa aktif alkaloid berupa theobromin (3,7- dimethylxantine). Tannin yang terdapat dalam kulit buah kakao mengandung gugus aktif yang dapat berfungsi sebagai antimikroba (Mawan et al., 2018) dan antioksidan.

### **B. Asap cair (*Liquid Smoke*)**

Asap cair merupakan hasil pengolahan termal yang didefinisikan sebagai larutan kompleks terbentuk melalui proses pemadatan fase gas hasil pembakaran pirolisis menjadi fase cair, mengandung ratusan senyawa organik dengan berat molekul bervariasi (buchanan 1988). Karakteristik fisik asap cair umumnya berupa cairan berwarna coklat kekuningan hingga coklat gelap dengan aroma khas yang tajam, memiliki pH berkisar 2,3-5,7 (Montazeri et al., 2013) dan densitas 1,0050 – 1,0500 g/mL (SNI, 2021). Komponen utama dalam asap cair terdiri dari asam, derivat fenol, dan karbonil. Senyawa fenolik dan asam organik berperan penting dalam aktivitas antimikroba melalui mekanisme perusakan membran sel mikroba dan penurunan pH lingkungan.

Asap cair dikelompokkan menjadi 3 grade berdasarkan kemurniannya. Asap cair grade 1 memiliki tingkat kemurnian paling tinggi atau kualitas terbaik, diperoleh dari proses destilasi asp cair grade 2, dengan karakteristik fisik berwarna putih bening. Asap cair grade 2 memiliki kualitas sedang, diperoleh dari proses destilasi asap cair grade 3 dengan warna kekuningan. Asap cair grade 3 memiliki warna kehitaman, beraroma menyengat, dan masih mengandung tar dan bahan berbahaya lainnya. Asap cair grade 3 diperoleh dari proses pirolisis biomassa (Ridhuan et al., 2021).

### **C. Destilasi**

Destilasi asap cair merupakan teknik pemisahan dan pemurnian yang menggunakan prinsip perbedaan titik didih komponen-komponen dalam asap cair untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik. Destilasi asap cair dapat dilakukan melalui

beberapa metode, yaitu destilasi sederhana, destilasi bertingkat, dan destilasi vakum (Rizal, 2025). Destilasi sederhana merupakan metode paling dasar dengan memanaskan asap cair hingga mendidih dan mengondensasikan uapnya. Metode ini relatif mudah dan murah, akan tetapi kurang efektif untuk memisahkan senyawa-senyawa yang memiliki titik didih berdekatan. Umumnya untuk menghilangkan air dan senyawa fenol yang tidak diinginkan.

Destilasi bertingkat (Fraksinasi) merupakan metode pemurnian asap cair dengan cara memisahkan komponen-komponen berdasarkan perbedaan titik didih. Proses ini menghasilkan beberapa fraksi dengan karakteristik yang berbeda. Fraksi ringan umumnya didapat pada suhu 50-100 C mengandung asam asetat dan senyawa volatil lainnya, fraksi sedang pada suhu 100-150C mengandung fenol dan turunannya, serta fraksi berat pada suhu di atas 150C mengandung tar dan senyawa berat lainnya. Fraksi sedang biasanya memiliki kualitas terbaik karena kandungan tar rendah dan senyawa fenol yang tinggi.

Destilasi vakum dilakukan pada tekanan di bawah atmosfer sehingga titik didih senyawa menjadi lebih rendah. Metode ini untuk memisahkan senyawa yang sensitif terhadap suhu tinggi dan dapat terdekomposisi. Kelebihan dari metode ini yaitu dapat mencegah degradasi termal senyawa-senyawa aktif dalam asap cair yang dihasilkan.

## **METODE**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei 2024 sampai Juli 2025 yang bertempat di Laboratorium Lapang Politeknik Negeri Jember. Alat yang digunakan untuk menunjang penelitian ini antara lain satu set alat destilasi (labu boiling, "Y" adaptor, kondensor, pemanas, aerator, dan wadah tampung), gelas ukur 250 ml, stopwatch, dan alat tulis. Bahan yang digunakan antara lain asap cair grade 2 dengan bahan baku kulit buah kakao.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk menganalisis proses produksi asap cair kulit buah kakao. Desain penelitian dirancang dengan satu perlakuan (tunggal), yaitu destilasi asap cair kulit buah kakao grade 2 untuk menghasilkan asap cair grade 1 sebagai bahan utama yang diteliti. Proses penelitian dilakukan dengan menggunakan 100 ml asap cair grade 2 sebagai bahan baku yang didestilasi hingga menghasilkan asap cair grade 1. Perlakuan tersebut dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali, kemudian data yang telah diperoleh dirata-rata sebagai dasar pembahasan.

Parameter pengamatan pada penelitian ini difokuskan pada dua parameter. Parameter pertama yaitu lama waktu destilasi yang diperlukan untuk menghasilkan asap cair grade 1. Parameter kedua yaitu rendemen atau persentase hasil yang diperoleh dari bahan baku awal. Penelitian ini memilih pendekatan kuantitatif untuk memberikan gambaran objektif dan terukur mengenai karakteristik proses destilasi asap cair, sehingga data yang dihasilkan dapat dianalisis secara sistematis dan memberikan informasi yang akurat terkait efisiensi produksi asap cair dari limbah kulit buah kakao.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Lama Waktu Destilasi (Menit)**

Parameter lama waktu dalam proses destilasi asap cair grade 1 adalah durasi atau rentang waktu yang dibutuhkan untuk memisahkan fraksi-fraksi volatil dari asap cair grade 2 menjadi asap cair grade 1 melalui proses pemanasan, perhitungan dimulai ketika pemanas dinyalakan dan diakhiri ketika bahan baku menyentuh labu boiling. Lama waktu destilasi merupakan parameter penting dalam penelitian mengenai asap cair, karena berperan langsung dalam menentukan efektivitas proses pemisahan dan pemurnian komponen kimia yang terkandung di dalamnya. Proses destilasi pada asap cair bertujuan untuk memisahkan senyawa volatil yang diinginkan, seperti asam organik, fenol, dan karbonil, dari senyawa non volatil berupa tar dan kotoran berat lainnya.

**Tabel 1. Lama Waktu Destilasi Asap Cair Kulit Buah Kakao Grade 1**

Ulangan	Lama Waktu (Menit)
1	51
2	47
3	38
4	47
Rata-rata	45,75

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2, diketahui bahwa lama waktu destilasi asap cair grade 2 menjadi asap cair grade 1 dari empat kali ulangan berada pada rentang 38-51 menit. Rata-rata waktu destilasi dari keempat ulangan diperoleh 45,75 menit atau sekitar 0,76 jam. Data yang telah diperoleh menunjukkan adanya variasi waktu destilasi antar ulangan dengan rentang 13 menit antara waktu tercepat (38 menit) terdapat pada ulangan 3 dan terlambat (51 menit) pada ulangan 1.

Variasi lama waktu dapat disebabkan oleh kondisi operasional selama destilasi berlangsung. Fluktuasi suhu pemanasan merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi kecepatan penguapan dan kondensasi senyawa volatil dalam asap cair. Menurut Darmadji, (2009), kestabilan suhu pemanasan sangat memengaruhi laju evaporasi fraksi ringan seperti asam asetat, fenol, dan karbonil yang menjadi komponen utama pada asap cair grade 1. Apabila kondisi pemanasan tidak stabil, proses penguapan menjadi tidak seragam sehingga dapat memperpanjang atau memperpendek waktu destilasi.

#### **Rendemen Asap Cair Grade 1 (%)**

Rendemen asap cair grade 1 merupakan parameter kuantitatif, menunjukkan efisiensi proses destilasi dalam menghasilkan asap cair grade 1. Rendemen dihitung dengan membandingkan massa asap cair grade 1 yang diperoleh terhadap massa bahan baku awal (asap cair kulit buah kakao grade 2), dinyatakan dalam satuan persen. Parameter ini menjadi indikator penting untuk mengevaluasi keberhasilan proses dan mengoptimalkan kondisi destilasi.

**Tabel 2. Rendemen Asap Cair Kulit Buah Kakao Grade 1**

Ulangan	Rendemen (%)
1	89,00
2	88,00
3	81,88
4	89,00
Rata-rata	86,97

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 3, dapat diketahui bahwa rendemen yang diperoleh dari empat kali ulangan berada pada rentang nilai 81,88-89,00%, dengan rata-rendemen sebesar 86,97%. Nilai rendemen lebih tinggi terdapat pada ulangan 1 dan ulangan 4 dengan nilai yang sama yaitu 89,00% dan nilai rendemen lebih rendah terdapat pada ulangan 3 dengan nilai 81,88%. Rentang variasi nilai rendemen antar ulangan sebesar 7,12%.

Variasi nilai rendemen antar ulangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Meskipun dalam penelitian yang dilakukan menggunakan bahan baku yang sama berupa asap cair kulit buah kakao grade 2, akan tetapi variasi kondisi proses destilasi tetap dapat memengaruhi nilai rendemen yang dihasilkan. Balikan et al., (2021) menyatakan bahwa suhu uap dan waktu pirolisis mempunyai hubungan terhadap volume, rendemen, densitas dan warna yang dihasilkan. Waktu destilasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai rendemen yang diperoleh. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada ulangan 3 rendemen dengan nilai lebih tinggi memiliki waktu destilasi yang lebih pendek yaitu 38 menit, sedangkan ulangan 1 dengan nilai rendemen lebih tinggi (89,00%) memiliki waktu destilasi lebih panjang yaitu 51 menit. Hal ini mengartikan bahwa semakin tinggi

rendemen yang dihasilkan, maka waktu yang dibutuhkan dalam proses destilasi juga semakin panjang.

## SIMPULAN

Proses destilasi asap cair kulit buah kakao grade 2 menjadi grade 1 membutuhkan waktu destilasi rata-rata 45.75 menit, serta menghasilkan rendemen rata-rata 86,97%. Variasi waktu destilasi pada setiap ulangan dipengaruhi oleh fluktuasi suhu pemanasan. Sedangkan nilai rendemen dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya perbedaan lama waktu destilasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balikan, C. M., Tooy, D., & Wenur, F. (2021). Kajian Pembuatan Asap Cair Tempurung Kelapa Dengan Proses Pirolisis Dan Destilasi Di Sulawesi Utara. *Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal)*, 12(2), 97–104. <https://doi.org/10.35791/jteta.v12i2.52683>
- Crude Asap Cair Lignoselulosa Sebagai Bahan Baku, 8985:20021 (2021). <https://id.scribd.com/document/607693467/SNI-8985-2021-Asap-cair>
- Darmadji, P. (2009). *Kinetika Distilasi Bertingkat dan Fraksinasi Asap Cair Cangkang Sawit*. Universitas Gadjah Mada.
- Girsang, E., Ganda Putra, G. P., & Suwariani, N. P. (2023). *Karakteristik Bubuk Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L.) Sebagai Sumber Antioksidan pada Variasi Suhu dan Lama Pengeringan Menggunakan Oven*. 11(3), 432–442.
- Komarayati, S., Gusmailina, G., & Efiyanti, L. (2018). Karakteristik Dan Potensi Pemanfaatan Asap Cair Kayu Trema, Nani, Merbau, Matoa, Dan Kayu Malas. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36(3), 219–238. <https://doi.org/10.20886/jphh.2018.36.3.219-238>
- Lu, F., Rodriguez-Garcia, J., Damme, I. Van, Westwood, N., Shaw, L., Robinson, J. S., Warren, G., Chatzifragkou, A., McQueen Mason, S., Gomez, L., Faas, L., Balcombe, K., Srinivasan, C., Picchioni, F., Hadley, P., & Charalampopoulos, D. (2018). Valorisation strategies for cocoa pod husk and its fractions. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 14, 80–88. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.07.007>
- Mawan, A. R., Indriwati, S. E., & Suhadi, S. (2018). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Buah Syzygium polyanthum Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 4(1), 64–68. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v4i1.5934>
- Montazeri, N., Oliveira, A. C. M., Himelbloom, B. H., Leigh, M. B., & Crapo, C. A. (2013). Chemical characterization of commercial liquid smoke products. *Food Science & Nutrition*, 1(1), 102–115. <https://doi.org/10.1002/fsn3.9>
- Pallawagau, M., Yanti, N. A., Jahiding, M., Kadidae, L. O., Asis, W. A., & Hamid, F. H. (2019). Penentuan Kandungan Fenolik Total Liquid Volatile Matter dari Pirolisis Kulit Buah Kakao dan Uji Aktivitas Antifungi terhadap Fusarium oxysporum. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 15(1), 165. <https://doi.org/10.20961/alchemy.15.1.24678.165-176>
- Ridhuan, K., Wahyudi, T. C., Sulistiyo, D., & Anggara, B. (2021). Karakteristik Proses Destilasi Asap Cair Grade 3. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(2), 288–294. <https://doi.org/10.24127/trb.v10i2.1761>

Charmelia Dwi Ardhana, dkk., *Identifikasi Hubungan antara Lama*

Rizal, G. (2025). *Destilasi Pengertian, Prinsip, Sederhana, Bertingkat dan Contoh*. Kabarkan.

Sahrudin, R. P., Syaiful, Z. A., & Gazali, A. (2021). Uji Kualitas Asap Cair Tempurung Kelapa Dan Serbuk Gergaji Kayu Metode Pirolisis. *Saintis*, 2(2), 72–78.

Soares, T. F., & Oliveira, M. B. P. P. (2022). Cocoa By-Products: Characterization of Bioactive Compounds and Beneficial Health Effects. *Molecules*, 27(5). <https://doi.org/10.3390/molecules27051625>