

# Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Destilasi Terhadap Karakteristik Kimia dan Rendemen Asap Cair dari Limbah Batang Tembakau

Hamry Nur Ramadhani<sup>1</sup>, Danu Indra Wardhana<sup>1</sup> dan Andika Putra Setiawan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Jember; [hamrynur22@gmail.com](mailto:hamrynur22@gmail.com), [danuindra@unmuhjember.ac.id](mailto:danuindra@unmuhjember.ac.id), [andikaputra@unmuhjember.ac.id](mailto:andikaputra@unmuhjember.ac.id)

\*Correspondensi: Andika Putra Setiawan

Email: [andikaputra@unmuhjember.ac.id](mailto:andikaputra@unmuhjember.ac.id)

Published: November, 2025



**Copyright:** © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

waktu destilasi berperan penting dalam menentukan kualitas asap cair. Asap cair dari limbah tembakau berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan tambahan alami pada industri pangan untuk menggantikan pengawet sintetis.

**Abstrak:** Asap cair dapat dibuat dari limbah pertanian atau perkebunan yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Bahan-bahan ini dibakar dalam mesin yang dilengkapi pendingin untuk membantu mengembunkan uap, yang kemudian berubah menjadi cairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik rendemen dan kimia asap cair *grade* 1 dari hasil proses destilasi. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk mencoba 3 perlakuan proses destilasi asap cair hasil dari proses pirolisis batang tembakau yang terdiri dari: P<sub>1</sub> (100°C, 40 menit), P<sub>2</sub> (110°C, 30 menit), P<sub>3</sub> (120°C, 20 menit). Hasil menunjukkan bahwa suhu 120°C selama 20 menit menghasilkan rendemen tertinggi, yaitu 30,9% untuk *Grade* 2 dan 16,6% untuk *Grade* 1, dengan kecenderungan pH lebih rendah, kadar fenol menurun, dan kadar asam meningkat seiring kenaikan suhu, optimasi suhu dan

**Keywords:** Asap cair ; destilasi; rendemen; nilai pH; kadar fenol; kadar asam.

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri pertanian, khususnya dalam sektor tembakau, memberikan dampak ekonomi yang signifikan di berbagai wilayah Indonesia. Kabupaten Jember yang menjadi salah satu sentra penghasil tembakau terbesar di Jawa Timur (Badan Pusat Statistik, 2024). Namun, di balik potensi dan manfaatnya, industri tembakau juga menghasilkan limbah organik dalam jumlah besar, terutama berupa batang dan daun sisa yang tidak terpakai. Limbah batang tembakau selama ini kurang mendapat perhatian karena dianggap tidak bernilai ekonomi, bahkan berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak ditangani dengan baik (Ridolf et al., 2018). Maka diperlukan sebuah Inovasi pemanfaatan limbah, melalui proses pirolisis batang tembakau untuk menghasilkan asap cair (Mu'tamar et al., 2018).

Asap cair pada dasarnya asam cuka (vinegar) yang diperoleh dengan cara pirolisis bahan baku pengasap seperti kayu atau cangkang kelapa, lalu diikuti dengan peristiwa kondensasi dalam kondensor berpendingin air (Faisal et al., 2024). Pada pembakaran pirolisis udara tidak diperlukan, karena keberadaan udara akan mengakibatkan bahan bakar padat terbakar sempurna menjadi abu sehingga tidak menghasilkan arang, dan pembakaran pirolisis juga menghasilkan bio-oil atau asap cair (Ridhuan et al., 2018). Asap cair memiliki sifat fungsional sebagai antioksidan, antibakteri dan pembentuk warna serta cita rasa yang khas. Sifat-sifat fungsional tersebut berkaitan dengan komponen-komponen yang terdapat didalam asap cair. Asap cair memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, derivat fenol, dan karbonil (Leha & Dompeipen, 2018). Batang tembakau memiliki kandungan lignoselulosa yang tinggi, yang apabila dipirolisis, akan menghasilkan produk samping berupa senyawa fenolik yang tinggi (Kibet et al., 2015). Batang tembakau mengandung sejumlah kandungan selulosa 56,10%, lignin 15,11%, hemiselulosa

22,44%, total karbon organik 44.61% yang dilakukan tahapan distilasi untuk pemurniaan (Purbaningrum et al., 2022).

Proses pembuatan asap cair terdiri dari dua tahap pirolisis dan destilasi. Pirolisis merupakan proses termal yang memecah bahan organik menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana dengan bantuan suhu tinggi, lalu diikuti pemisahan secara destilasi untuk memperoleh fraksi asap cair yang diharapkan (Kholisoh et al., 2023). Dalam tahap destilasi inilah, suhu dan waktu memainkan peran yang sangat penting terhadap komposisi kimia asap cair yang dihasilkan. Suhu destilasi yang digunakan dapat mempengaruhi tingkat volatilitas serta dekomposisi senyawa-senyawa target, sementara waktu destilasi akan menentukan berapa banyak senyawa yang mampu terakumulasi dalam kondensat asap cair. Menurut (Faisal et al., 2020) menunjukkan bahwa peningkatan suhu destilasi secara langsung berbanding lurus dengan jumlah senyawa bioaktif dalam asap cair, meskipun pada suhu tertentu, beberapa senyawa rentan mengalami degradasi

Aspek waktu destilasi juga tidak kalah penting, waktu yang terlalu singkat menyebabkan tidak semua senyawa volatil terangkut dan terkondensasi, sementara waktu yang terlalu lama dapat menurunkan kualitas karena memicu pembentukan senyawa *undesired* atau meningkatkan kadar residu tars yang justru memperburuk karakteristik asap cair (Karelius et al., 2020). Suhu destilasi optimal perlu disesuaikan untuk masing-masing bahan baku, mengingat karakteristik kimia awal bahan juga menentukan hasil akhirnya (Setiati Achmadi et al., 2015). Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk menemukan kondisi destilasi optimal yang tidak hanya meningkatkan rendemen, tetapi juga mempertahankan kualitas kimia asap cair, sehingga dapat mendukung pemanfaatannya sebagai pengawet alami di industri pangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh suhu dan waktu destilasi terhadap rendemen serta karakteristik kimia asap cair dari limbah batang tembakau.

## METODE (12pt, Times New Roman)

### Alat dan Bahan

Tabung kondensasi *Liebig* memuat asap cair, labu destilasi *merk pyrex*, gelas ukur, neraca analitik ohaus *merk Joanlab*, thermometer, hotplate, beaker glass, pH meter *Waterproof Hanna*, mikro pipet *merk Joanlab*, botol kaca, tabung reaksi, vortex, spektrofotometer UV-VIS, Asap cair limbah batang tembakau Grade 3, aquades, asam galat, etanol 96%, reagen Folin-Ciocalteu, larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7%, Indikator pp (phenolptalin) 1%, NaOH 0,1N.

### Perlakuan dan Rancangan Percobaan (Widiya et al., 2013)

Metode ini dilaksanakan dengan memberikan variabel bebas secara sengaja kepada obyek penelitian untuk mengetahui adanya akibat terhadap variabel terikat. Adapun variabel- variabel dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas pada penelitian ini adalah perbedaan perlakuan pada suhu dan waktu proses destilasi.
2. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas yaitu rendemen, uji pH, uji total fenol, uji kandungan asam.

Penelitian eksperimen juga merupakan penelitian yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dengan cara memberikan treatment/perlakuan terhadap subjek penelitian guna membangkitkan suatu reaksi/kejadian yang akan diteliti bagaimana akibatnya. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk mencoba 3 perlakuan proses destilasi asap cair hasil dari proses pirolisis batang tembakau dengan dua ulangan yaitu :

Tabel 1. Perlakuan suhu dan waktu destilasi

---

No.	Perlakuan	Suhu	Waktu (menit)
1.	P1	100 °C	40
2.	P2	110 °C	30
3.	P3	120 °C	20

---

Untuk percobaan ini diperlukan unit percobaan sebanyak 3 perlakuan, yaitu 6 unit percobaan.

Parameter pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi karakteristik kimia asap cair *grade* 1 batang tembakau, parameter yang dilakukan antara lain:

Rendemen (AOAC, 2005)

Rendemen asap cair batang tembakau diperoleh dari perbandingan berat asap cair *grade* 1 yang dihasilkan dengan berat bahan baku asap cair *grade* 3. Rendemen asap cair dapat diperoleh dengan rumus :

$$\text{Rendemen \% (b/b)} = \frac{\text{Berat Asap Cair}}{\text{Berat Bahan Baku}} \times 100\%$$

Nilai pH (Haji et al., 2006)

Untuk mengetahui nilai pH asap cair yang dihasilkan, maka pada penelitian ini dilakukan penetapan pH menggunakan pH meter digital *Waterproof Hanna* dengan cara mencelupkan elektroda ke dalam aquades terlebih dahulu, lalu dilap dengan tissue. Selanjutnya elektroda di masukkan ke dalam contoh asap cair. Dicatat nilai pH yang muncul dilayar monitor.

Analisis kadar fenolik total (Sam et al., 2020)

a. Pembuatan larutan standar asam galat.

Larutan standar asam gallat 1000 ppm dibuat dengan menimbang 10 mg asam gallat dilarutkan dengan etanol 96% hingga volume 10 mL. Dari larutan stock dipipet sebanyak 0,25 mL diencerkan dengan etanol 96% hingga volume 25 mL hingga dihasilkan konsentrasi 10 ppm. Dari larutan tersebut dipipet 1, 2, 3, dan 4 mL dan dicukupkan dengan etanol 96% hingga 10 mL, sehingga dihasilkan konsentrasi 1, 2, 3, dan 4 ppm.

b. Pengukuran larutan standar asam galat

Untuk masing-masing konsentrasi 1, 2, 3, dan 4 ppm ditambahkan dengan 0,4 mL reagen FolinCiocalteau dikocok dan dibiarkan 8 menit, tambahkan 4,0 mL larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7% kocok hingga homogen. Tambahkan aquades steril hingga 10 mL dan diamkan selama 2 jam pada suhu ruangan. Ukur serapan pada panjang gelombang serapan maksimum 730 nm, lalu buat kurva kalibrasinya, hubungan antara konsentrasi asam galat (µg/mL) dengan absorbansi.

c. Pembuatan larutan asap cair *grade* 1 limbah batang tembakau

Larutan asap cair *grade* 1 batang tembakau dengan variasi suhu dan waktu 100°C, 110°C, 120°C selama 40, 30, dan 20 menit dibuat dengan cara menimbang 0,5 ml kemudian dilarutkan dengan 10 mL etanol 96%.

d. Penetapan fenolik total asap cair *grade* 1 limbah batang tembakau

Dipipet sebanyak 0,5 mL larutan dari asap cair *grade* 1 batang tembakau, sampel ditambahkan dengan 0,4 mL reagen *Folin-Ciocalteu* (campuran asam *fosfomolibdat* dan *fosfotungstat* ) dikocok dan dibiarkan 4-8 menit, tambahkan 4,0 mL larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7% kocok hingga homogen. Tambahkan aquadest steril hingga

10 mL dan diamkan selama 2 jam pada suhu ruangan. Ukur serapan pada panjang gelombang serapan maksimum 750 nm yang akan memberikan kompleks biru. Lakukan 3 kali pengulangan sehingga kadar fenolik yang diperoleh hasilnya didapat sebagai mg ekuivalen asam galat/100 mg sampel segar.

Analisis kandungan asam (Isa et al., 2019)

Total asam asetat pada asap cair batang tembakau diukur menggunakan metode titrasi. Sebanyak 5 ml asap cair batang tembakau ditambahkan dengan aquades sampai volumenya 100 ml. Setelah 100 ml, lalu ditambahkan dengan Indikator PP (phenolptalin) 1% sebanyak 3 tetes. Dilakukan titrasi dengan NaOH 0,1 N. Total asam asetat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Total Asam (mg/ml)} = \frac{\text{ml titran} \times \text{N NaOH} \times \text{BM Asam Asetat}}{\text{Volume Asap cair}}$$

Dimana, ml titran adalah volume NaOH yang terpakai, N NaOH adalah normalitas larutan(0,1N), BM asam asetat adalah 60 gr/mol, dan volume asap cair yang dipakai sebanyak 5 ml.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Setelah dilakukan pengujian dengan memvariasikan suhu destilasi asap cair yaitu 100°C, 110°C, 120°C, maka didapatkan nilai hasil rata-rata rendemen sebagai berikut :

Tabel 2. Rendemen asap cair limbah batang tembakau dari proses destilasi

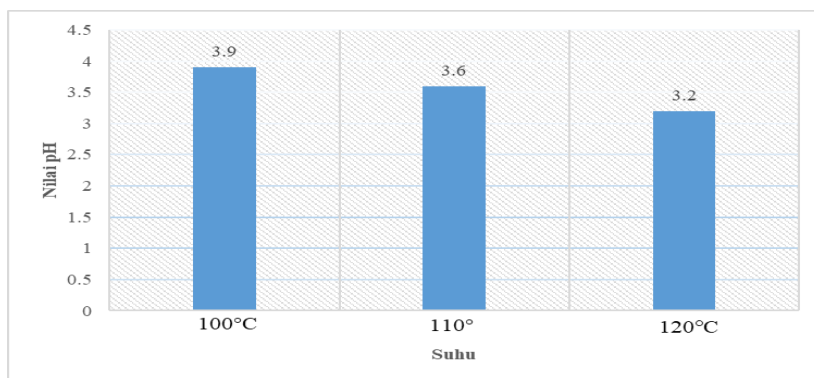
No.	Asap cair	Berat bahan baku (ml)	Waktu (menit)	Rendemen %	
				Grade 2	Grade 1
1.	Destilasi (100°C)	1000	40	22,2	11,9
2.	Destilasi (110°C)	1000	30	27,5	12,4
3.	Destilasi (120°C)	1000	20	30,9	16,6

Rendemen ditentukan dengan cara menghitung berat bahan yang digunakan terhadap berat asap cair yang dihasilkan dari setiap perlakuan dan kemudian dihitung rata-rata. Tabel 1. Menunjukkan bahwa pada proses destilasi dari 100°C ke 120°C dengan waktu yang semakin singkat menghasilkan rendemen asap cair lebih tinggi, yaitu dari 22,2% menjadi 30,9% untuk *Grade 2* dan dari 11,9% menjadi 16,6% untuk *Grade 1*. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian (Balikan, 2021) dengan nilai suhu rata-rata 109,58°C menghasilkan rendemen rata-rata 21,6%. Maka hampir semua densitas yang didapatkan pada masing-masing adalah sama, ini dikarenakan kualitas asap cair yang dihasilkan hampir sama. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan suhu mempercepat proses penguapan senyawa volatil yang terkandung dalam bahan baku, sehingga lebih banyak fraksi cair yang terkondensasi dalam waktu singkat. Kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tinggi diketahui melepaskan senyawa fenolik dan asam organik selama proses termal (Kibet et al., 2015).

Peningkatan rendemen pada suhu 120°C dapat dijelaskan melalui mekanisme dekomposisi lignoselulosa yang lebih intensif, sehingga menghasilkan lebih banyak senyawa volatil yang dapat dikondensasi menjadi asap cair. Menurut (Muhammad et al., 2011) asap cair *Grade 2* adalah hasil destilasi kasar atau awal yang mengandung campuran komponen volatil termasuk resin, asam asetat, dan senyawa fenolik. Rendemennya lebih tinggi sesuai dengan volum ekstraksi yang lebih besar, namun relatif kurang murni. Asap cair *Grade 1* yang memiliki rendemen lebih rendah, umumnya memiliki pH lebih asam dan kandungan

fenolik yang lebih tinggi, berperan sebagai antioksidan dan antimikroba yang efektif (Nurrahmawan et al., 2022). Dengan optimasi suhu 120°C selama 20 menit, dapat diperoleh rendemen maksimal tanpa mengorbankan terlalu banyak kualitas. Hal ini membuka peluang bagi industri pangan lokal untuk memanfaatkan asap cair sebagai pengawet alami pengganti bahan kimia sintetis, sekaligus memberi nilai tambah pada limbah tembakau. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan. Pertama, fokus hanya pada parameter dasar (rendemen, pH, fenol, asam), sehingga belum menilai aspek toksisitas atau keamanan pangan secara menyeluruh. Kedua, penelitian dilakukan dalam skala laboratorium, sehingga hasilnya perlu diuji lebih lanjut pada skala industri. Keterbatasan ini penting dicatat agar penelitian lanjutan dapat memperluas pengukuran, misalnya analisis senyawa PAH (*polycyclic aromatic hydrocarbons*) yang sering menjadi isu keamanan dalam asap cair.

### Nilai pH Asap Cair Limbah Batang Tembakau



Gambar 1. Nilai pH asap cair *grade* 1 limbah batang tembakau

Pada Gambar 1. Nilai pH asap cair limbah batang tembakau dimana proses destilasi dengan suhu 100°C selama 40 menit, nilai pH asap cair yang diperoleh adalah 3,9. Kondisi ini menunjukkan asap cair yang cukup asam, namun masih lebih tinggi dibandingkan perlakuan dengan suhu lebih tinggi. Ketika suhu destilasi dinaikkan menjadi 110°C dengan waktu proses 30 menit, nilai pH asap cair menurun menjadi 3,6. Penurunan nilai pH ini mengindikasikan bahwa peningkatan suhu mempercepat pelepasan senyawa asam volatil sehingga asap cair menjadi lebih asam dalam waktu proses yang lebih singkat. Selanjutnya, pada destilasi suhu tertinggi yaitu 120°C selama 20 menit, pH asap cair mendapatkan nilai 3,2. Hasil ini memperkuat kecenderungan bahwa semakin tinggi suhu destilasi, semakin besar pula jumlah senyawa asam yang terbawa pada asap cair, sehingga pH-nya terus menurun menjadi semakin asam dan waktu destilasi yang dibutuhkan pun menjadi lebih singkat. Pada pH di bawah 4, aktivitas penghambatan mikroorganisme sangat efektif (Utomo, 2020). Asap cair *grade* 1 dari batang tembakau umumnya memiliki pH berkisar antara 3,9–4,9, tergantung pada jenis bahan, cara pirolisis, dan proses pemurnian. Pada bahan berbeda seperti kayu akasia menunjukkan pH asap cair *grade* 1 bisa mencapai hingga 3,2–3,7, bahkan standar pH asap cair Jepang untuk *grade* terbaik berada pada kisaran 1,5–3,7 (Afrah et al., 2023).

### Kadar Fenolik Total

Tabel 3. Nilai absorbansi asap cair limbah batang tembakau

Suhu	Ulangan	Absorbansi ( $\lambda$ 750 nm)
100°C	1	0,721
	2	0,801
	3	0,808
110°C	1	0,682
	2	0,650
	3	0,570
120°C	1	0,484
	2	0,483
	3	0,372

Uji kuantitatif untuk mengetahui kadar fenolik total pada pengenceran menggunakan etanol asap cair grade 1 dari limbah batang tembakau, menggunakan metode *Folin-Ciocalteu* cara (Chun, 2003), dan sebagai standar digunakan larutan asam galat atau asam 3,4,5-*trihidroksibenzoat* ( $C_6H_2(OH)_3CO_2H$ ) (Apsari, 2011) karena asam galat merupakan turunan dari asam *hidroksibenzoat* yang tergolong asam fenolik sederhana dan juga sebagai standar yang ketersediaan substansi yang stabil dan murni (Rahmawati, 2009) Dengan variasi konsentrasi 1;2;3;4 ppm. Pada penetapan kadar fenolik juga digunakan  $Na_2CO_3$  dalam pembuatan  $Na_2CO_3$ , ditimbang sebanyak 7 gram  $Na_2CO_3$  kemudian dilarutkan dengan 100 mL aquadest steril sampai larut sempurna.

Tabel 4. Hasil pengukuran kadar fenolik total asap cair limbah batang tembakau

Suhu	Ulangan	Absorbansi (Y)	Kandungan fenolik awal (mg/L)	Fenolik total (mgGAE/g)	Rata-rata kandungan fenolik total (mgGAE/g)	% kadar fenolik total
100°C	1	0,721	0,0133900	13,3900	14,4523	0,293
	2	0,801	0,0152041	15,2041		
	3	0,808	0,0153628	15,3628		
110°C	1	0,682	0,0125057	12,5057	11,4172	0,228
	2	0,650	0,0117800	11,7800		
	3	0,570	0,0099660	9,9660		
120°C	1	0,484	0,0080159	8,0159	7,1618	0,143
	2	0,483	0,0079932	7,9932		
	3	0,372	0,0054762	5,4762		

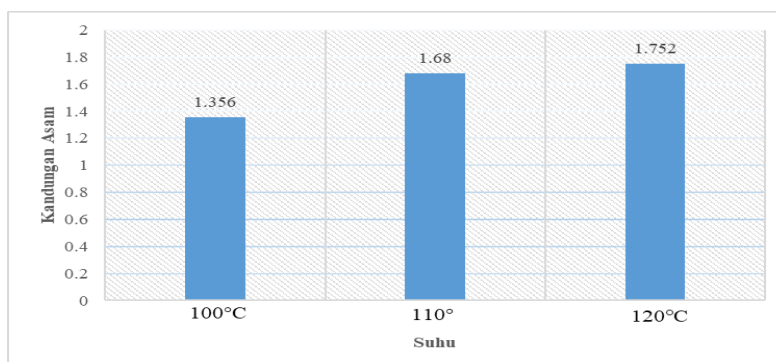
Perbandingan yang digunakan pada penetapan kadar fenolik asap cair grade 1 dari limbah batang tembakau adalah asam galat. Selain asam galat, asam tanah juga bisa digunakan sebagai perbandingan pada penetapan kadar fenolik, karena asam galat memiliki gugus hidroksil 3 sedangkan asam tanah hanya memiliki gugus hidroksil 2, semakin banyak gugus hidroksil, maka semakin reaktif digunakan sebagai antioksidan, selain itu asam galat juga merupakan turunan fenolik sederhana.

Pembuatan kurva baku masing- masing tabung reaksi. Selanjutnya untuk masing- masing larutan standar tersebut ditambahkan dengan 0,4 mL reagen *Folin-Ciocalteu* dan diinkubasi selama 4-8 menit, reagen *folin-Ciocaltaeu* ini merupakan reagen pengoksidasi berupa larutan berwarna kuning kemudian

senyawa fenolik pada sampel akan dioksidasi oleh *molibdat tungstat* yang merupakan komponen dari *folin-ciocalteau* (bekerja mereduksi gugus hidroksil) sehingga membentuk senyawa berwarna biru yang dapat diukur pada panjang gelombang 750 nm. Kemudian larutan ditambahkan dengan 4,0 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7% karena folin hanya bereaksi disuasana basa (dalam suasana basa folin mengalami batokrom atau pergeseran panjang gelombang kepanjang gelombang yang lebih maksimal) sehingga ditambahkan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  untuk membuat suasana basa (folin bersifat asam ketika ditambahkan pada sampel asap cair), lalu ditambahkan dengan aquadest steril sampai batas tanda. Setelah 1 jam inkubasi, absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 750 nm dengan larutan blanko metanol dan reagen *Folin-Ciocalteau*. Hasil pengukuran absorbansi perbandingan asam galat diplotkan terhadap konsentrasinya, sehingga diperoleh kurva linear dengan nilai  $R^2$  yaitu 0,7868 menunjukkan linearitas yang cukup baik, maka persamaan regresi linear ( $y=0,0441x+0,1305$ ) dapat digunakan untuk penetapan kadar fenolik total sampel asap cair grade 1.

Perubahan kadar fenolik pada sampel yang dipanaskan pada suhu berbeda, yaitu  $100^\circ\text{C}$ ,  $110^\circ\text{C}$ , dan  $120^\circ\text{C}$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada suhu  $100^\circ\text{C}$  kadar fenolik sebesar 0,293%. Ketika suhu dinaikkan menjadi  $110^\circ\text{C}$ , kadar fenolik menurun menjadi 0,228%. Penurunan yang lebih signifikan terjadi pada suhu  $120^\circ\text{C}$  dengan kadar fenolik 0,143%. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kandungan fenol dalam asap cair, seperti yang diungkapkan oleh (Rasi & Seda, 2017), yaitu kandungan lignin yang terdapat dalam bahan. Selain itu suhu atau temperatur destilasi, yang menyebabkan terurainya kandungan lignin dengan sempurna. Menurut (Kumar & Pruthi, 2014) menjelaskan bahwa panas dapat menyebabkan kerusakan struktural pada senyawa fenolik, sehingga menurunkan kandungan dan aktivitas antioksidan dalam bahan tanaman. Penelitian oleh (Shahidi & Ambigaipalan, 2015) juga mengkonfirmasi bahwa pemanasan berlebih dapat memecah ikatan fenolik atau menginduksi reaksi oksidasi yang mengurangi kadar fenolik total.

### Kandungan Asam



Gambar 2. Kandungan asam asap cair *grade 1* limbah batang tembakau

Pada Gambar 2. menunjukkan bahwa kadar asam dalam asap cair meningkat seiring dengan kenaikan suhu destilasi. Pada suhu  $100^\circ\text{C}$ , kadar asam tercatat sebesar 1,356 mg/ml, kemudian meningkat menjadi 1,68 mg/ml pada suhu  $110^\circ\text{C}$ , dan mencapai 1,752 mg/ml pada suhu  $120^\circ\text{C}$ . Peningkatan ini mengindikasikan bahwa suhu yang lebih tinggi mampu mempercepat proses dekomposisi senyawa organik dalam limbah batang tembakau, sehingga menghasilkan senyawa asam dalam jumlah yang lebih besar. Menurut (Yanti, 2025) menyatakan bahwa peningkatan suhu destilasi dan waktu proses berkontribusi terhadap peningkatan rendemen, kadar asam, dan kandungan fenol, serta penurunan nilai pH asap cair. Hal

ini menunjukkan bahwa kondisi termal yang lebih intensif mendorong pembentukan senyawa asam volatil seperti asam asetat, yang merupakan komponen utama dalam asap cair dan berperan penting dalam aktivitas antimikroba serta sifat pengawetnya. (Amrullah et al., 2023) menyatakan, kadar asam asetat dalam asap cair dipengaruhi oleh kandungan selulosa bahan baku. Semakin tinggi kandungan selulosa bahan baku, maka kandungan asam asetat asap yang terdapat di dalam asap cair akan semakin tinggi. Selain dipengaruhi oleh kandungan selulosa, (Handayani & Sa'diyah, 2023) menyatakan bahwa kandungan asam asetat dalam asap cair dipengaruhi juga oleh suhu dan waktu destilasi.

### SIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan, variasi suhu dan waktu destilasi berpengaruh signifikan terhadap rendemen dan karakteristik kimia asap cair dari limbah batang tembakau. Suhu destilasi 120°C selama 20 menit menghasilkan rendemen tertinggi, yaitu 30,9% untuk *Grade 2* dan 16,6% untuk *Grade 1*, dengan karakteristik kimia berupa nilai pH yang lebih rendah, kadar asam yang meningkat, dan kadar fenol yang menurun.

Destilasi pada suhu 120°C selama 20 menit dapat dioptimalkan sebagai metode efisien untuk menghasilkan asap cair dengan rendemen tinggi dan sifat antimikroba yang kuat, sehingga berpotensi digunakan sebagai pengawet alami dalam industri pangan atau pestisida organik dalam sektor pertanian. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengevaluasi aspek toksisitas, keamanan pangan, dan efektivitas aplikasi asap cair dalam kondisi nyata. Selain itu, analisis komposisi senyawa aktif secara lebih mendalam dan uji fungsional terhadap mikroorganisme target akan memperkuat kontribusi ilmiah dan aplikatif dari hasil penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afrah, B. D., Ihsan Riady, M., Cundari, L., Rizan, M. A., Utami, J., Pratiwi, S. I., & Pratama, M. Y. (2023). Optimization of Liquid Smoke Products Made from Rubberwood with Pyrolysis Method. *Science and Technology Indonesia*, 8(3), 353–360. <https://doi.org/10.26554/sti.2023.8.3.353-360>
- Amrullah, S., As'urin, B., & Faisal, M. (2023). Karakteristik Asap Cair Tempurung Kelapa, Cangkang Kemiri, dan Bonggol Jagung. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 8(2), 48–54. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v8i2.1256>
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. d, 4–5.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Kabupaten Jember Dalam Angka*. 6.
- 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>
- Faisal, M., Gani, A., Mulana, F., Desvita, H., & Kamaruzzaman, S. (2020). Effects of pyrolysis temperature on the composition of liquid smoke derived from oil palm empty fruit bunches. *Rasayan Journal of Chemistry*, 13(1), 514–520. <https://doi.org/10.31788/RJC.2020.1315507>

- Faisal, M., Kamaruzzaman, S., Adinda, R. F., Ilahi, D. A., Hidayat, T., & Desvita, H. (2024). Durian Rind-Based Liquid Smoke As a Natural Preservative for Chicken Meatballs: Effect of Pyrolysis Temperature and Liquid Smoke Concentration. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 5(2), 791–800. <https://doi.org/10.37385/jaets.v5i2.2770>
- Haji, A. G., Masúd, Z. A., Lay, B. W., H, S., Sutjahyo, & Pari, G. (2006). Karakterisasi asap cair hasil pirolisis sampah organik padat. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(3), 1–8.
- Handayani, I., & Sa'diyah, K. (2023). Pengaruh Waktu Pirolisis Serbuk Gergaji Kayu Terhadap Hasil Asap Cair. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 8(1), 28–35. <https://doi.org/10.33795/distilat.v8i1.227>
- Horri, Rinandy, eriawan, S.P. Abrina angraini, Yuningsih, S. (2018). Teknologi Pengawetan Bahan Pangan dengan Penambahan Asap Cair dari Tempurung Kelapa dan Sabut Kelapa Melalui Proses Pirolisis dan Redestilasi. *EUREKA: Jurnal Penelitian Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 2(1), 9–18. <https://publikasi.unitri.ac.id/index.php/teknik/article/view/1135>
- Isa, I., Musa, W. J. ., & Rahma, S. W. (2019). Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Pestisida Organik Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (Spodoptera Litura F.). *Jambura Journal of Chemistry*, 1(1), 15–20. <https://doi.org/10.34312/jambchem.v1i1.2102>
- Karelius, Rosmainar, L., Novia Toemon, A., & Dirgantara, M. (2020). Pemurnian Asap Cair Hasil Torefaksi Cangkang Sawit dengan Cara Destilasi dan Filtrasi dengan Arang Aktif. *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains*, 2(2), 61–64. <https://doi.org/10.36873/jjms.2020.v2.i2.407>
- Kholisoh, S. D., Achmad, Z., & Hadi, F. (2023). Optimasi Proses Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kelapa Melalui Response Surface Methodology (RSM). *Jurnal Teknologi*, 16(2), 120–127. <https://doi.org/10.34151/jurtek.v16i2.4552>
- Kibet, J. K., Khachatryan, L., & Dellinger, B. (2015). Phenols from pyrolysis and co-pyrolysis of tobacco biomass components. *Chemosphere*, 138, 259–265. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.06.003>
- Kumar, N., & Pruthi, V. (2014). Potential applications of ferulic acid from natural sources. *Biotechnology Reports*, 4(1), 86–93. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2014.09.002>
- Leha, M. A., & Dompeipen, E. J. (2018). Aktivitas Antioksidan Asap Cair dari Cangkang Kenari (Canarium indicum Leenh). *Majalah BIAM*, 14(02), 45–50.
- Mu'tamar, M. F. F., Cahyani, I. G., & Muhammad Fakhry. (2018). Application of Liquid Smoke from Tobacco Stem (Nicotiana Tabacum L.) for Shelf Life Extension of Fresh Gourami Fillet. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 7(3), 181–188. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2018.007.03.6>
- Muhammad, D. R. A., Purnama, D., & Yudi, P. (2011). Pengaruh Suhu Distilasi dan Tingkat Kondensor Terhadap Sifat Sensoris Distilat Asap Cair. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 4(2), 104–112.

- Nurrahmawan, M. E., Giyanto, Nawangsih, A. A., & Sulistiani, E. (2022). Asap Cair Sebagai Pemacu Pertumbuhan dan Ketahanan Tanaman Pisang terhadap *Ralstonia syzygii* subsp. *celebesensis*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 17(5), 183–194. <https://doi.org/10.14692/jfi.17.5.183-194>
- Purbaningrum, D. A., Afiuddin, A. E., & Ramadani, T. A. (2022). Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif Batang Tembakau (*Nicotiana spp L*) Sebagai Adsorben. 5(2623), 6–9.
- Rasi, A. J. L., & Seda, Y. P. (2017). Potensi Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa terhadap Keamanan Pangan. *EUREKA: Jurnal Penelitian*, 3(2), 1–10.
- Ridhuan, K., Irawan, D., Zanaria, Y., & Adi, N. (2018). Pengaruh Cara Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik dan Efisiensi Arang dan Asap Cair Yang Dihasilkan. *Seminar Nasional Teknologi Terapan*, 6(May), 141–150.
- Ridolf, L. D., Abrina Anggraini, S. P., Gani, M. O., & Noviadi, T. (2018). Pemanfaatan Limbah Bambu Menjadi Asap Cair sebagai Pengawet Alami pada Struktur Kayu. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 3(2), 73. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v3i2.964>
- Sam, S., Malik, A., & Handayani, S. (2020). Penetapan Kadar Fenolik Total dari Ekstrak Etanol Bunga Rosella Berwarna Merah (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 3(2), 182–187.
- Setiati Achmadi, S., Dewantari Kusumaningrum, H., & Anggara, I. (2015). Redistilled Liquid Smoke of Oil-Palm Shells as a Preservative for Beef Meatballs. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 26(1), 1–8. <https://doi.org/10.6066/jtip.2015.26.1.1>
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects - A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>
- Utomo, A. T. (2020). *Karakteristik Fisik dan Kimia Asap Cair (Liquid Smoked) dari Limbah Batang Tembakau (Nicotiana tabacum) Pada Berbagai Waktu Pirolisis, Universitas Jember.*
- Widiya, Idral, & Zultiniar. (2013). Pengaruh Suhu dan Waktu distilasi Terhadap Komposisi Kimia Asap Cair Dari Kulit Durian. *Journal of Petrology*, 369(1), 1689–1699. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003><https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12.018><http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2011.08.005><http://dx.doi.org/10.1080/00206814.2014.902757><http://dx.doi.org/10.1080/00206814.2014.902757>
- Yanti, E., Ginting, Z., Muarif, A., Bahri, S., & Dewi, R. (2025). PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU PIROLISIS PADA PEMBUATAN ASAP CAIR (Liquid Smoked) DARI LIMBAH PADAT NILAM (*Pogostemon CablinBenth*). *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 5(1), 80–87. <https://doi.org/10.29103/cejs.v5i1.21159>