

SINTESIS *LIQUID SMOKE* DARI TEMPURUNG KELAPA UNTUK PENGAWET IKAN RAMAH LINGKUNGAN

Reggyna Savia Putri, Dwina Moentamaria, Ernia Novika Dewi

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

reggynasavia@gmail.com ; [ernianovika@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Ikan merupakan bahan makanan yang mudah sekali mengalami perubahan mutu. Agar ikan tidak mengalami pembusukan maka diperlukan pengawetan. *Liquid smoke* dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengawet yang lebih aman dan dapat memperpanjang umur simpan ikan. Tempurung kelapa sebagai salah satu limbah kelapa memiliki potensi untuk digunakan dalam pembuatan *liquid smoke* karena mempunyai kadar lignin yang lebih tinggi dari biomassa lainnya. Tujuan dari penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh variabel waktu pirolisis terhadap karakteristik *liquid smoke* serta pengaruh pemberian *liquid smoke* terhadap ketahanan fisik ikan. Penelitian dilakukan melalui proses pirolisis pada suhu 500°C dengan variasi waktu 2 ; 3 ; dan 4 jam serta variasi penambahan katalis 0 ; 3 ; dan 7 %. Setelah itu dilakukan proses distilasi sebanyak 3 kali untuk memperoleh *liquid smoke grade 1* yang digunakan sebagai pengawet ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *liquid smoke grade 1* yang dihasilkan memiliki karakteristik sesuai dengan SNI 8985:2021. Semakin lama waktu pirolisis dan semakin banyak penambahan katalis maka nilai kadar asam semakin meningkat. Hasil terbaik sesuai SNI dengan kadar asam tertinggi yakni pada *liquid smoke* variasi waktu pirolisis 4 jam dan penambahan katalis 3%. Nilai kadar asam sebesar 14,94% dan nilai kadar fenol sebesar 1,71%. Dilakukan juga pengaplikasian pada *liquid smoke* hasil terbaik *grade 1* sebagai pengawet ikan yang menunjukkan hasil bahwa ikan lebih awet tahan lama selama 48 jam.

Kata kunci: katalis, *liquid smoke*, pengawetan ikan, pirolisis, tempurung kelapa

ABSTRACT

Fish is a type of food that easily undergoes changes in quality. To prevent fish from spoiling, preservation is necessary. Liquid smoke can be used as a safer alternative preservative and can extend the shelf life of fish. Coconut shells, as one of the coconut wastes, have the potential to be used in the production of liquid smoke because they contain a higher lignin content than other biomasses. The aim of the research is to analyze the effect of pyrolysis time variables on the characteristics of liquid smoke and the effect of liquid smoke application on the physical durability of fish. The research was conducted through a pyrolysis process at a temperature of 500°C with variations in time of 2 ; 3 ; and 4 hours, as well as variations in catalyst addition of 0 ; 3 ; and 7 %. After that, a distillation process was carried out three times to obtain grade 1 liquid smoke, which was used as a fish preservative. The research results show that the produced grade 1 liquid smoke has characteristics in accordance with SNI 8985:2021. The longer the pyrolysis time and the more catalyst added, the higher the acid content value. The best result according to SNI with the highest acid content was in liquid smoke with a pyrolysis time of 4 hours and a 3% catalyst addition. The acid content value was 14.94% and the phenol content value was 1.71%. The best grade 1 liquid smoke was also applied as a fish preservative, showing that the fish remained fresh for 48 hours.

Keywords: catalyst, *liquid smoke*, fish preservation, pyrolysis, coconut shell

Corresponding author: Ernia Novika Dewi

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno-Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

E-mail: ernianovika@polinema.ac.id



1. PENDAHULUAN

Ikan adalah bahan pangan yang sangat rentan mengalami penurunan mutu. Untuk mencegah terjadinya pembusukan, diperlukan upaya pengawetan. Tujuan utama dari pengawetan ini adalah memperpanjang masa simpan ikan, terutama ketika terjadi panen ikan dalam jumlah besar. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah pengawetan dengan asap cair (*liquid smoke*) yang berfungsi sebagai alternatif pengawet yang lebih aman dan efektif dalam memperpanjang daya simpan ikan. Dalam pembuatan *liquid smoke* biasanya menggunakan bahan baku berupa biomassa seperti sekam padi atau tempurung kelapa [1].

Tempurung kelapa merupakan salah satu limbah hasil samping dari buah kelapa yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *liquid smoke* [2]. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, total produksi kelapa di Indonesia pada tahun 2023 mencapai sekitar 2.890.000,90 ton per tahun. Dari keseluruhan berat buah kelapa, sekitar 15 hingga 19% terdiri atas tempurungnya [3]. Secara alami, tempurung berfungsi sebagai pelindung bagian dalam buah kelapa dan berada di bawah lapisan sabut, dengan ketebalan antara 2 hingga 6 mm. Komponen utama penyusun tempurung kelapa adalah lignin, selulosa, dan hemiselulosa dengan proporsi masing-masing sebesar 34% selulosa, 21% hemiselulosa, dan 27% lignin [4]. Tempurung kelapa banyak dimanfaatkan dalam proses pembuatan *liquid smoke* karena kandungan ligninnya yang tinggi, kadar selulosa yang lebih rendah, serta kadar airnya yang berkisar antara 6–9% (berdasarkan berat kering) [5].

Liquid smoke (asap cair) merupakan hasil kondensasi dari uap yang dihasilkan melalui proses pembakaran langsung atau tidak langsung terhadap bahan-bahan organik yang kaya akan lignin, selulosa, hemiselulosa, serta senyawa karbon lainnya [6]. Bahan baku yang umum digunakan mencakup berbagai jenis kayu, bonggol kelapa sawit, limbah organik, tempurung kelapa, sekam padi, ampas, dan serbuk gergaji [7]. Selama proses pembakaran, komponen kayu mengalami pirolisis dan menghasilkan beragam senyawa kimia seperti fenol, karbonil, asam organik, furan, alkohol, lakton, hidrokarbon, serta senyawa aromatik polisiklik [8]. *Liquid smoke* memiliki sejumlah fungsi, antara lain memberikan aroma, rasa, dan warna khas karena adanya senyawa fenol dan karbonil. Selain itu, kandungan fenol dan asam di dalamnya menjadikan *liquid smoke* berperan sebagai pengawet alami yang memiliki sifat antibakteri dan antioksidan [9]. Menurut Saputra, dkk. (2020) *liquid smoke* dibedakan menjadi tiga tingkatan, yaitu *grade 1*, *2*, dan *3*, yang masing-masing memiliki kegunaan khusus. *Grade 3* biasanya digunakan dalam industri pengolahan karet dan pelestarian kayu terhadap serangan rayap; *grade 2* dimanfaatkan sebagai biopestisida; sedangkan *grade 1* digunakan sebagai pengawet makanan dengan kualitas terbaik [10].

Liquid smoke didapatkan dari proses pirolisis biomassa berupa tempurung kelapa. Menurut Afrah, dkk. (2023), pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat dengan oksigen terbatas sehingga terjadi penguraian komponen-komponen biomassa. Proses pirolisis menghasilkan tiga jenis produk utama, yaitu uap panas yang selanjutnya dikondensasi menjadi *liquid smoke*, gas sintesis (*syngas*), dan residu padat berupa bio-arang (*char*). *Liquid smoke* terbentuk dari kondensasi uap hasil pirolisis, sementara *syngas* adalah gas permanen yang tidak dapat dikondensasi (*non-condensable gases*), dan *char* merupakan sisa karbon padat dari pemanasan biomassa di dalam reaktor [11].

Hasil produk dari proses pirolisis sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor operasional, seperti suhu pemrosesan, ukuran partikel bahan baku, durasi proses, serta kondisi pendukung lainnya [12]. Faktor-faktor ini akan memengaruhi sejauh mana struktur biomassa mengalami degradasi. Sebagai contoh, semakin lama waktu pirolisis berlangsung, maka bahan akan mengalami dekomposisi lebih lanjut atau reaksi berjalan lebih sempurna, yang berdampak pada berkurangnya jumlah arang yang dihasilkan dan meningkatnya produksi cairan serta gas. Selain itu, penggunaan katalis juga memiliki peran penting dalam proses pirolisis. Semakin besar jumlah katalis yang digunakan, semakin cepat proses degradasi berlangsung, dan sebaliknya [13].

Penelitian yang dilakukan oleh Handayani (2022) mengenai pengaruh waktu pirolisis serbuk gergaji kayu terhadap hasil asap cair (*liquid smoke*) menggunakan suhu pirolisis sebesar 150°C pada variabel waktu selama 30 ; 45 ; 60 ; 75 ; dan 90 menit, menunjukkan bahwa durasi pirolisis berpengaruh signifikan terhadap persentase hasil *liquid smoke* (*yield*). Waktu pirolisis yang lebih lama memungkinkan dekomposisi bahan baku yang lebih maksimal, sehingga menghasilkan lebih banyak senyawa yang terurai dan berubah menjadi *liquid smoke* [14]. Sementara itu, penelitian oleh Sahraeni, dkk. (2023) mengenai karakteristik *liquid smoke* kasar hasil pirolisis gambut dengan tambahan katalis zeolit alam teraktivasi pada variabel suhu pirolisis sebesar 400°C ; 450°C ; 500°C ; 550°C ; dan 600°C selama 120 menit menunjukkan bahwa penggunaan katalis zeolit dapat meningkatkan rendemen cair secara optimal. Zeolit alam yang telah diaktivasi berfungsi sebagai katalis dengan cara menyerap uap hasil pirolisis biomassa yang mengandung senyawa-senyawa oksigenat kecil ke dalam pori-porinya, lalu mengonversinya menjadi CO₂, air, kokas, serta senyawa hidrokarbon aromatik [15].

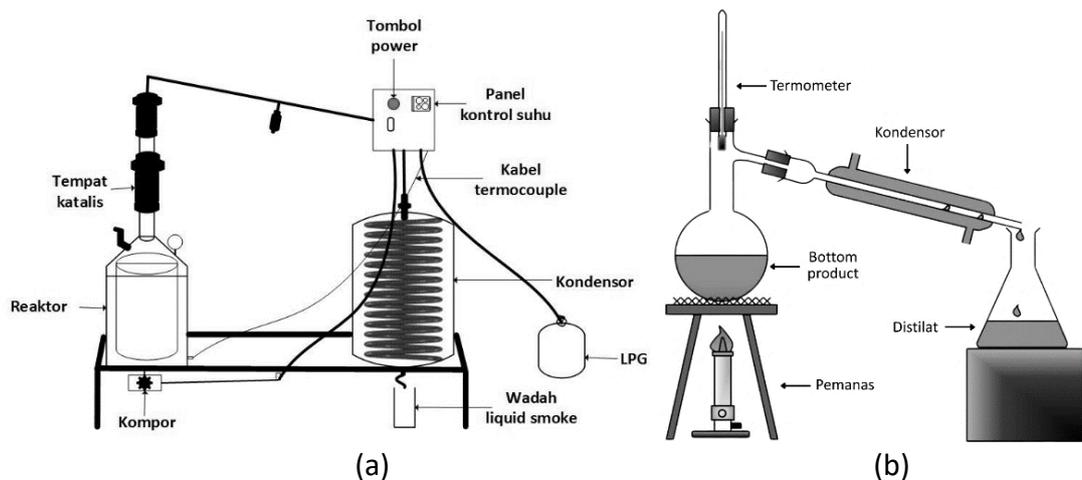
Mengacu pada penelitian terdahulu, kajian ini dilakukan dengan menggunakan bahan baku yang lain berupa tempurung kelapa. Selain itu, dipilih variabel waktu pirolisis yang berbeda dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan yaitu 2 ; 3 ; dan 4 jam pada suhu 500°C dengan penambahan katalis sebanyak 0 ; 3 ; dan 7 %w/w dari 1 kg biomassa yang digunakan. Tujuan dari penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh variabel waktu pirolisis dan penambahan katalis terhadap karakteristik *liquid smoke* serta pengaruh pemberian *liquid smoke* terhadap ketahanan fisik ikan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Lokasi penelitian di Laboratorium Riset 1 Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang. Metode eksperimen yang digunakan adalah dengan memperoleh data berupa nilai kadar air, kadar abu, persen *yield*, nilai densitas, nilai pH, kadar fenol, dan kadar asam *liquid smoke* yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, digunakan waktu pirolisis yang divariasikan yaitu 2 ; 3 ; dan 4 jam dengan penambahan katalis pada proses pirolisis sebanyak 0 ; 3 ; dan 7 %w/w dari 1 kg bahan baku biomassa berupa tempurung kelapa.

2.1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan *liquid smoke* adalah serangkaian alat pirolisis (Gambar 1a) dan serangkaian alat distilasi sederhana (Gambar 1b). Sedangkan bahan-bahan yang digunakan yaitu tempurung kelapa, aquades, katalis zeolit alam, gas nitrogen (N₂), larutan NaOH 0,1 N, *liquid petroleum gas* (LPG), dan indikator fenolftalein.



Gambar 1. Rangkaian alat (a) pirolisis (b) distilasi

2.2. Tahap Preparasi Biomassa

Tempurung kelapa dilakukan pengecilan ukuran dan dikeringkan secara alami dengan cara dijemur selama 10 jam. Setelah itu biomassa dilakukan analisis untuk mengetahui kadar air (maksimal 10%) dan kadar abu (maksimal 5%) [2].

2.3. Tahap Analisis Kadar Air Biomassa

Cawan dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam kemudian ditambahkan sampel biomassa sebanyak 1 gram. Selanjutnya cawan dipanaskan dengan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 3 jam dan sampel ditimbang hingga diperoleh berat konstan. Nilai kadar air didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut,

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\% \quad (1)$$

dimana W_1 merupakan massa cawan dan sampel sebelum pengeringan; W_2 merupakan massa cawan dan sampel setelah pengeringan; dan W merupakan massa sampel sebelum pengeringan [2].

2.4. Tahap Analisis Kadar Abu Biomassa

Cawan dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam kemudian ditambahkan sampel biomassa sebanyak 1 gram. Selanjutnya cawan dibakar dengan menggunakan *furnace* pada suhu 750°C selama 2 jam dan sampel ditimbang hingga diperoleh berat konstan. Nilai kadar air didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut,

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\% \quad (2)$$

dimana W_1 merupakan massa cawan kosong; W_2 merupakan massa cawan dan sampel setelah proses pembakaran dengan *furnace*; dan W merupakan massa sampel sebelum proses *furnace* [2].

2.5. Tahap Pirolisis Biomassa

Tempurung kelapa dimasukkan ke dalam reaktor kemudian dilakukan proses pirolisis pada suhu 500°C dengan waktu diatur sesuai variabel yaitu 2; 3; dan 4 jam. Ketika suhu

reaktor sudah tercapai, maka katalis ditambahkan sesuai variabel untuk mempercepat jalannya reaksi. Produk berupa *liquid smoke* ditampung pada gelas kimia [10].

2.6. Tahap Distilasi *Liquid Smoke*

Liquid smoke hasil proses pirolisis dilakukan proses distilasi dengan pemanasan di dalam pada suhu 110-120°C. Hasil distilat dari proses distilasi pertama merupakan *liquid smoke grade 3*. Untuk memperoleh *liquid smoke grade 2* maka dilakukan distilasi kembali pada *liquid smoke grade 3* dengan suhu 130-145°C. Hasil distilat dari proses distilasi kedua merupakan *liquid smoke grade 2*. Untuk memperoleh *liquid smoke grade 1* maka dilakukan distilasi kembali pada *liquid smoke grade 2* dengan suhu 170-190°C. Hasil distilat dari proses distilasi ketiga merupakan *liquid smoke grade 1* [10].

2.7. Tahap Analisis Kadar Asam *Liquid Smoke*

Sampel sebanyak 5 gram ditambahkan pada 25 mL aquades. Campuran tersebut diencerkan sebanyak 250 mL kemudian diambil sebanyak 25 mL dan dilakukan titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga larutan berwarna merah muda. Kadar asam *liquid smoke* dihitung menggunakan persamaan berikut,

$$\text{Kadar asam (\%)} = \frac{V \times N \times f_p \times 60,5}{W} \times 100\% \quad (5)$$

dimana V merupakan volume larutan NaOH pada titrasi sampel; N merupakan normalitas larutan NaOH; f_p merupakan faktor pengenceran; 60,5 merupakan bobot ekuivalen asam asetat; dan W merupakan bobot sampel [16].

2.8. Tahap Analisis Kadar Fenol *Liquid Smoke*

Sampel sebanyak 0,8 gram ditambahkan dengan 2 mL etanol kemudian diencerkan hingga 50 mL. Kemudian sampel diukur pada panjang gelombang 765 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui kadar fenol. Kadar fenol *liquid smoke* dihitung menggunakan persamaan berikut,

$$\text{Kadar fenol (\%)} = \frac{V \times K \times f_p}{m} \times 100\% \quad (6)$$

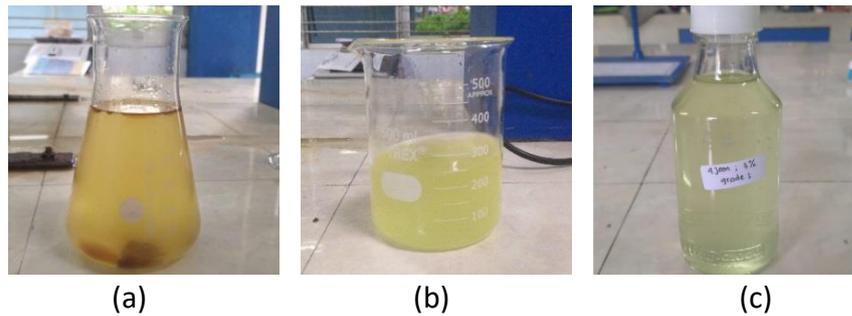
dimana V merupakan volume pengenceran; K merupakan konsentrasi sampel hasil pembacaan UV-Vis; f_p merupakan faktor pengenceran; dan m merupakan massa sampel [16].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang memiliki fungsi sebagai pelindung inti buah dan terletak di bagian dalam yang diselimuti serabut. Dalam penelitian ini, tempurung kelapa diolah menjadi *liquid smoke* melalui proses pirolisis dan distilasi. Proses pirolisis dilakukan pada suhu 500°C untuk mendekomposisi kandungan lignoselulosa yang ada di dalam tempurung kelapa. Dilanjutkan dengan proses distilasi dalam berbagai suhu untuk mendapatkan *liquid smoke grade 1* yang akan digunakan dalam pengawetan ikan.

3.1. Penentuan *Grade*

Proses distilasi dilakukan sebanyak 3 kali untuk menentukan *grade* dari *liquid smoke* berbahan dasar tempurung kelapa yang dihasilkan. Berikut merupakan hasil dari penentuan *grade liquid smoke*.



Gambar 2. Hasil *liquid smoke* (a) grade 3 (b) grade 2 (c) grade 1

Liquid smoke grade 3 didapat dengan melakukan distilasi pada temperatur 110-120°C. Pada distilasi tahap ini berguna untuk menghilangkan kadar tar dan benzo(a)pyrene pada *liquid smoke*. Benzo(a)pyrene termasuk ke dalam salah satu jenis senyawa PAH (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*) yang sangat dihindari karena merupakan senyawa pemicu kanker pada manusia dan hewan. Benzo(a)pyrene memiliki rumus molekul $C_{20}H_{12}$ dan berat molekul 252,148 gram/mol. Senyawa ini memiliki titik didih 495°C, sehingga untuk pemurnian dari senyawa benzo(a)pyrene ini didistilasi pada suhu 110-120°C dikarenakan pada temperatur ini kandungan benzo(a)pyrene tidak akan ikut menguap sehingga didapatkan *liquid smoke* yang bebas dari senyawa benzo(a)pyrene. *Liquid smoke grade 3* biasanya digunakan pada pengolahan karet dan pengawet kayu agar tahan terhadap rayap [10]. Hasil dari *liquid smoke grade 3* terlihat pada Gambar 2a. *Liquid smoke grade 3* berwarna bening kehijauan dengan masih adanya sedikit cairan coklat berupa tar yang masih ikut teruapkan.

Selanjutnya untuk menghasilkan *liquid smoke grade 2* yaitu dengan cara distilasi pada suhu 130-145°C. Pada tahap ini distilasi dilakukan untuk menambah perolehan dari asam asetat dan memastikan tidak ada lagi kandungan pengotor seperti tar dan benzo(a)pyrene lagi untuk *grade 2* ini. *Liquid smoke grade 2* digunakan sebagai biopestisida [10]. Hasil dari *liquid smoke grade 2* terlihat pada Gambar 2b, dimana *liquid smoke grade 2* berwarna sedikit bening kehijauan.

Setelah itu untuk mendapatkan *liquid smoke grade 1*, dilakukan proses distilasi *liquid smoke grade 2* pada suhu 170-190°C. Tujuan dari distilasi tahap ini yaitu untuk meningkatkan perolehan dari kandungan asam pada asap cair sehingga bisa digunakan untuk mengawetkan makanan, selain itu tujuan dari distilasi tahap ini memastikan tidak adanya kandungan senyawa pengotor yang turut dalam *grade* ini sehingga aman untuk digunakan [10]. Hasil dari *liquid smoke grade 3* terlihat pada Gambar 2c, dimana *liquid smoke grade 3* berwarna sedikit bening kekuningan.

3.2. Karakteristik *Liquid Smoke*

Liquid smoke dari ketiga *grade* dianalisis pH, densitas, dan warna untuk melihat kesesuaian dengan SNI 8985:2021. Berikut merupakan hasil analisis *liquid smoke* berbahan baku tempurung kelapa.

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa *liquid smoke* yang dihasilkan sudah sesuai dengan SNI 8985:2021. Dimana warna *liquid smoke* dari ketiga *grade* sudah menunjukkan warna kuning yang menunjukkan bahwa kandungan tar (berwarna hitam) di dalam *liquid smoke* sudah sebagian besar hilang.

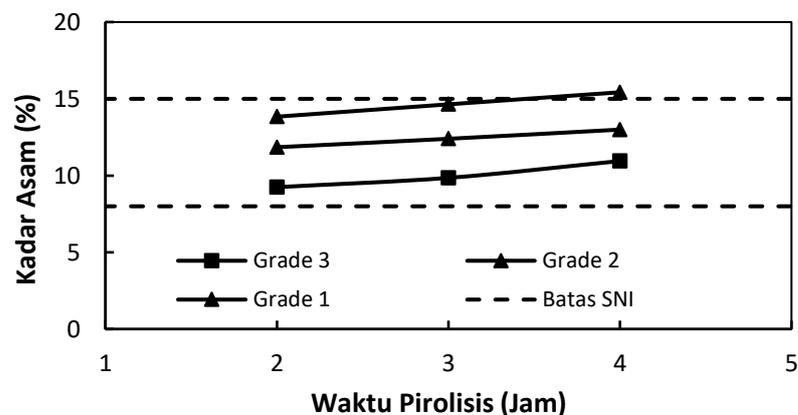
Tabel 1. Karakteristik *liquid smoke* tempurung kelapa dibandingkan dengan SNI.

Karakteristik	Hasil Percobaan			SNI	
	Grade 3	Grade 2	Grade 1	Grade 2	Grade 1
Warna	Hijau kecokelatan	Hijau bening	Kuning Bening	Kuning sampai cokelat	Kuning sampai cokelat
pH	2,80 – 2,86	2,73 – 2,78	2,56 – 2,70	2,76 – 4,50	1,50 – 2,75
Densitas (gram/mL)	1,017 – 1,032	1,011 – 1,026	1,009 – 1,020	1,005 – 1,050	1,005 – 1,050

Hasil analisis pH menggunakan pH meter juga menunjukkan hasil yang sesuai dengan range SNI, yakni kisaran *range* 2,76 – 4,50 untuk *grade 2* dan 1,50 – 2,75 untuk *grade 1*. Semakin kecil nilai pH menunjukkan bahwa kadar asam yang dimiliki *liquid smoke* semakin meningkat. Selain itu, terdapat analisis densitas yang menunjukkan bahwa nilai densitas hasil percobaan sudah sesuai dengan *range* nilai SNI yaitu 1,005 – 1,050 gram/mL. Hal ini disebabkan oleh pemutusan ikatan rantai panjang hidrokarbon yang terjadi pada proses pirolisis dan distilasi menjadi ikatan-ikatan kecil menghasilkan fasa yang ringan, sehingga terjadi penurunan nilai densitas [17].

3.3. Pengaruh Waktu Pirolisis Terhadap Kadar Asam *Liquid Smoke*

Analisa kadar asam digunakan untuk mengetahui seberapa banyak kandungan asam yang terdapat di dalam produk. Kandungan asam pada produk *liquid smoke* adalah asam organik, seperti asam asetat dan asam propanoat. Dimana kandungan asam tersebut sangat dibutuhkan di dalam produk *liquid smoke* karena berperan sebagai pencegah atau penghambat pertumbuhan mikroorganisme. Dari analisa kadar asam yang dilakukan, seluruh variabel menunjukkan hasil yang sudah sesuai dengan SNI kecuali pada variabel waktu pirolisis 4 jam dengan katalis 7%. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan pengaruh variasi waktu pirolisis terhadap kadar asam yang dihasilkan dalam penambahan katalis 7%.



Gambar 3. Pengaruh waktu pirolisis terhadap nilai kadar asam *liquid smoke* pada penambahan katalis 7%.

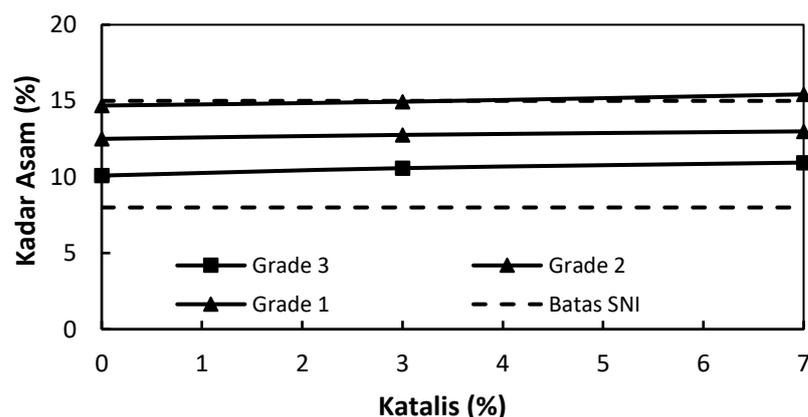
Dari data analisa yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa adanya proses distilasi dapat meningkatkan kandungan asam pada produk *liquid smoke grade 1* yang ditandai dengan meningkatnya persen kadar asam. SNI menetapkan bahwa nilai kadar asam yang sesuai untuk *liquid smoke grade 1* berada diantara nilai 8-15%. Berdasarkan Gambar 3, nilai kadar asam tertinggi didapat pada *liquid smoke grade 1* dengan waktu pirolisis 4 jam dan penambahan katalis 7% yaitu sebesar 15,43%, yang mana nilai tersebut tidak sesuai dengan SNI. Hal ini disebabkan oleh adanya proses distilasi 3 kali yang menggunakan suhu 110-190°C menyebabkan senyawa asam dari *liquid smoke* hasil pirolisis menguap dan terkondensasi menjadi produk, sedangkan senyawa fenol dan tar akan tertinggal sebagai *bottom* produk [10].

Selain itu, dari proses pirolisis yang menggunakan suhu tinggi yaitu 500°C juga dapat mendekomposisi kandungan bahan organik yang terdapat di dalam tempurung kelapa. Menurut Rasi dan Seda (2015), proses dekomposisi hemiselulosa dan selulosa terjadi pada suhu 400-500°C, dimana senyawa yang paling dominan adalah asam asetat [18]. Menurut Saputra, dkk (2023) kadar asam pada *liquid smoke* dipengaruhi oleh suhu pirolisis dan juga suhu distilasi. Semakin tinggi suhu pirolisis dan distilasi, maka kadar asamnya semakin besar [10].

Dimana hal ini sejalan dengan pendapat dari Handayani dan Sa'diyah (2023), yang menyatakan bahwa semakin lama waktu pirolisis maka semakin meningkat nilai kadar asam yang juga ditandai dengan menurunnya nilai pH. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu pirolisis maka temperatur akan semakin tinggi sehingga produk yang lebih banyak terbentuk adalah senyawa-senyawa organik seperti asam-asam organik, fenol, karbonil [14].

3.4. Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Kadar Asam *Liquid Smoke*

Selain waktu pirolisis, penambahan katalis juga dapat berpengaruh terhadap kadar asam *liquid smoke* yang dihasilkan.



Gambar 4. Pengaruh penambahan katalis terhadap nilai kadar asam *liquid smoke* pada waktu pirolisis 4 jam.

Menurut Sahraeni dkk, (2023) katalis bekerja dengan mempercepat reaksi pirolisis sehingga senyawa asam organik seperti asam asetat terbentuk lebih banyak. Namun, kadar asam juga dipengaruhi oleh rasio katalis terhadap bahan baku dan kondisi proses seperti

suhu dan waktu pirolisis. Dengan kata lain, penambahan katalis yang tepat dapat meningkatkan kadar asam *liquid smoke*, tetapi penambahan berlebihan atau kondisi yang tidak optimal dapat menurunkan efektivitasnya [15-17]. Pada penelitian ini dilakukan analisis kadar asam untuk penambahan katalis dengan variasi 0%, 3%, dan 7% pada waktu pirolisis 4 jam dan suhu 500°C. Hasil analisa yang dilakukan dapat dilihat dalam Gambar 4.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam dari *liquid smoke* cenderung meningkat dengan adanya proses distilasi, dimana proses distilasi bertujuan untuk memurnikan *liquid smoke* dari kandungan tar yang bersifat karsiogenik. Nilai kadar asam tertinggi didapatkan pada *liquid smoke grade 1* dimana dengan penambahan katalis 0%, 3%, dan 7% menghasilkan nilai kadar asam masing-masing sebesar 14,69%; 14,94%; dan 15,43%. Menurut Sahraeni, dkk. (2023) penambahan katalis dalam proses pirolisis atau perengkahan *liquid smoke* berpengaruh terhadap nilai kadar asam *liquid smoke*, khususnya asam asetat yang merupakan komponen asam utama dalam *liquid smoke*. Katalis seperti zeolit alam dapat meningkatkan reaksi dekomposisi bahan baku biomassa sehingga menghasilkan kadar asam asetat yang lebih tinggi dalam *liquid smoke* [15].

3.5. Kadar Fenol

Proses distilasi yang dilakukan sebanyak 3 kali, selain bertujuan untuk memurnikan *liquid smoke* dari kandungan tar juga digunakan untuk mengurangi kadar fenol. Fenol merupakan komponen yang bersifat toksik dan karsiogenik terhadap sistem pernafasan dan dapat mengakibatkan rusaknya jaringan sistem saraf apabila termakan atau terhisap secara terus menerus. Fenol juga dapat menyebabkan kerusakan hati dan ginjal serta penurunan tekanan darah. Oleh karena itu, diharapkan dengan adanya proses distilasi sebanyak 3 kali dapat memurnikan produk *liquid smoke grade 1* dari kandungan komponen yang bersifat toksik. Titik didih fenol adalah sebesar 1.817°C sehingga ketika proses distilasi yang hanya menggunakan suhu 100 sampai 190°C mengakibatkan kandungan fenol dapat tertinggal sebagai *bottom product*, sedangkan produk *liquid smoke* yang banyak mengandung asam asetat merupakan *top product* dari proses distilasi [10].

Analisis kadar fenol dilakukan pada variabel terbaik berdasarkan kadar asam tertinggi. Variabel terbaik dipilih pada waktu pirolisis 4 jam dengan penambahan katalis sebesar 3% karena menunjukkan nilai kadar asam yang paling tinggi dan sesuai dengan SNI yaitu sebesar 14,94%. Hasil analisis kandungan fenol yang telah dilakukan, sudah menunjukkan adanya penurunan pada tiap *grade* nya. Hal ini membuktikan bahwa setiap perlakuan proses distilasi dapat mengurangi kandungan fenol pada produk *liquid smoke* [5].

Hasil pengujian kadar fenol untuk *liquid smoke* dengan waktu 4 jam dan penambahan katalis 3% menunjukkan nilai 1,78% untuk *grade 3*; 1,72% untuk *grade 2*; dan 1,71% untuk *grade 1*. Nilai kadar fenol pada *liquid smoke* dengan waktu pirolisis 4 jam dan penambahan katalis 3% sudah sesuai dengan standar SNI yang mana untuk nilai kadar fenol SNI adalah maksimal 2% untuk *grade 2* dan *grade 1*. Sehingga produk *liquid smoke grade 1* dari hasil pirolisis tempurung kelapa dapat digunakan sebagai bahan alami pengawet ikan.

3.6. Aplikasi *Liquid Smoke Grade 1* Sebagai Pengawet Ikan

Liquid smoke dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengawet yang lebih aman dan dapat memperpanjang umur simpan ikan. *Liquid smoke* mengandung campuran senyawa-senyawa aldehyd, ketone, furan, asam, ester, dan fenolik. Menurut Sahraeni dkk., (2023), asap cair mempunyai beberapa keunggulan, yaitu memiliki aktivitas antibakteri,

penggunaan lebih mudah, dosis dapat diatur, dan tidak mengandung komponen-komponen yang berbahaya seperti hidrokarbon aromatik, termasuk benzo[a]pirene [15].

Proses pengaplikasian *liquid smoke* sebagai pengawet ikan dilakukan pada variabel terbaik yaitu pada waktu pirolisis 4 jam dengan penambahan katalis 3%. Analisis dilakukan dalam waktu 48 jam pada suhu ruang dengan memperhatikan visual ikan, bau ikan, dan tekstur ikan. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pengaplikasian *liquid smoke* sebagai pengawet ikan (a) selama 24 jam (b) selama 48 jam.

Berdasarkan Gambar 5a, ikan yang atas menunjukkan perlakuan ikan dengan direndam pada *liquid smoke grade 1* selama 24 jam. Sedangkan ikan yang bawah merupakan perlakuan ikan tanpa direndam *liquid smoke grade 1* selama 24 jam. Dari gambar tersebut, terlihat bawah ikan masih sama-sama terlihat segar dengan tekstur normal ikan pada umumnya. Namun, saat dilakukan uji bau, ikan tanpa *liquid smoke* lebih menghasilkan aroma amis pekat daripada ikan dengan *liquid smoke*. Menurut Racioppo, dkk. (2023), penambahan *liquid smoke* dapat menyebabkan aroma asap yang lebih khas pada ikan sehingga mengurangi aroma amis dari ikan [1].

Pada Gambar 5b, ikan yang atas menunjukkan perlakuan ikan tanpa direndam *liquid smoke grade 1* selama 48 jam. Sedangkan ikan yang bawah merupakan perlakuan ikan dengan direndam *liquid smoke grade 1* selama 48 jam. Terlihat bahwa ikan mulai mengalami perubahan yang signifikan. Ikan tanpa *liquid smoke* cenderung lebih keriput dan tidak tampak segar, tekstur yang mulai hancur dengan diiringi bau yang sangat amis seperti bau bangkai. Sedangkan untuk ikan dengan *liquid smoke* cenderung tampak lebih segar dengan tekstur yang masih tetap kokoh, namun dengan bau amis yang tidak terlalu menyengat. Menurut Saputra dkk. (2020), *liquid smoke* mengandung antibakteri yang dapat mencegah tumbuhnya bakteri sehingga ikan dapat lebih awet dan tahan lama [10].

Dari pengamatan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan penambahan *liquid smoke* dapat membuat umur simpan ikan lebih tahan selama 48 jam. Ditunjukkan dengan visual ikan yang telah direndam pada larutan *liquid smoke* lebih tampak segar dengan bau amis yang tidak terlalu menyengat disertai tekstur yang tampak kokoh seperti ikan segar pada umumnya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan adanya proses distilasi sebanyak 3 kali yang menggunakan suhu 110-190°C maka dapat terbentuk *liquid smoke grade 1* yang memiliki karakteristik sesuai dengan SNI 8985:2021 dengan warna bening kekuningan, nilai pH sebesar 2,96, dan nilai densitas sebesar 1,009. Hasil terbaik dipilih berdasarkan nilai kadar asam tertinggi dan sesuai dengan SNI yakni pada *liquid smoke* variasi waktu pirolisis 4 jam dan penambahan katalis 3%, dengan nilai kadar asam sebesar 14,94% dan nilai kadar fenol sebesar 1,71%. Dilakukan juga pengaplikasian pada *liquid smoke* hasil terbaik *grade 1* sebagai pengawet ikan yang menunjukkan hasil bahwa ikan lebih awet tahan lama selama 48 jam.

Saran untuk penelitian selanjutnya ialah melakukan pengamatan dalam pengaplikasian *liquid smoke* sebagai pengawet ikan lebih lama agar mengetahui ketahanan dan keefektifan dari *liquid smoke* tersebut.

REFERENSI

- [1] A. Racioppo, B. Speranza, V. Pilone, A. Stasi, E. Mocerino, G. Scognamiglio, M. Sinigaglia, M. R. Corbo, "Optimizing Liquid Smoke Conditions for the Production and Preservation of Innovative Fish Products," *Food Bioscience*, vol. 53, no. April, hal. 102712, 2023.
- [2] R. F. Adinda, M. Faisal, dan F. M. Djuned, "Characteristics of Liquid Smoke From Young Coconut Shells at Various Pyrolysis Temperatures," *Journal of Islam Science Technology*, vol. 9, no. 1, hal. 24, 2023.
- [3] A. Mutamima, S. Sunarno, C. Dian, W. N. Dewi, A. Trisno, dan A. Barus, "Physicochemical Characterization of Coconut Shell Liquid Smoke and its Potential as a Natural Preservative for Fish Balls," *Jurnal Ilmiah Pertanian*, vol. 22, no. 1, hal. 13–22, 2025.
- [4] W. A. Rizal, K. Nisa, R. Maryana, D. J. Prasetyo, D. Pratiwi, T. H. Jatmiko, D. Ariani, dan A. Suwanto, "Chemical Composition of Liquid Smoke from Coconut Shell Waste Produced by SME in Rongkop Gunungkidul," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 462, no. 1, hal. 012057, 2020.
- [5] A. W. Putranto, A. Oktaviani, F. P. Puspaningarum, dan Sukardi, "Coconut Shell-Liquid Smoke Production Based on the Redistillation-Filtration Technology and its Characterisation," *IOP Conference Series: Earth Environmental Science*, vol. 475, no. 1, hal. 012039, 2020.
- [6] H. Desvita, M. Faisal, Mahidin, dan Suhendrayatna, "Characteristic of Liquid Smoke Produced From Slow Pyrolysis of Cacao Pod Shells (Theobroma Cacao L)," *International Journal of GEOMATE*, vol. 20, no. 80, hal. 17–22, 2021.
- [7] K. Mulyanti, C. Hidayat, dan S. Supriyadi, "Identification and Composition of Volatile Compounds in Liquid Smoke Derived from Betara Variety of Areca catechu Husk," *agriTECH*, vol. 43, no. 2, hal. 187–198, 2023.
- [8] R. D. Ratnani, D. A. K. Mulangsri, A. Muhyi, D. Meilani, W. Muhaimin, F. Arifan, S. Steven, F. D. Arianti. "Chemical Composition of Liquid Smoke from Mangrove Leaves: Potential Aphrodisiac Effects and Implications for Coastal Ecosystem Sustainability," *BIO Web Conferences*, vol. 157, 2025.
- [9] X. Xin, W. Zhao, S. Essien, K. Dell, dan S. Baroutian, "The Effects of Ageing Treatment on Bioactive Contents and Chemical Composition of Liquid Smoke Food Flavours,"

- European Food Research and Technology*, vol. 248, no. 5, hal. 1311–1319, 2022.
- [10] R. Y. Saputra, M. Naswir, dan H. Suryadri, “Perbandingan Karakteristik Asap Cair Pada Berbagai Grade Dari Pirolisis Batubara,” *Jurnal Engineering*, vol. 2, no. 2, hal. 96–108, 2020.
- [11] B. D. Afrah, M. I. Riady, L. Cundari, M. A. Rizan, J. Utami. S. I. Pratiwi, M. Y. Pratama, “Optimization of Liquid Smoke Products Made from Rubberwood with Pyrolysis Method,” *Science and Technology Indonesia*, vol. 8, no. 3, hal. 353–360, 2023.
- [12] D. Aboeela, H. Saleh, A. M. Attia, Y. Elhenawy, T. Majozi, dan M. Bassyouni, “Recent Advances in Biomass Pyrolysis Processes for Bioenergy Production: Optimization of Operating Conditions,” *Sustainability*, vol. 15, no. 14, 2023.
- [13] W. Wang, R. Lemaire, A. Bensakhria, dan D. Luart, “Review on the Catalytic Effects of Alkali and Alkaline Earth Metals (AAEMs) Including Sodium, Potassium, Calcium and Magnesium on the Pyrolysis of Lignocellulosic Biomass and on the Co-pyrolysis of Coal with Biomass,” *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, vol. 163, no. February, hal. 105479, 2022.
- [14] I. Handayani dan K. Sa’diyah, “Pengaruh Waktu Pirolisis Serbuk Gergaji Kayu Terhadap Hasil Asap Cair,” *DISTILAT Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 8, no. 1, hal. 28–35, 2023.
- [15] S. Sahraeni, Harjanto, Firman, dan S. K. Ahnaf, “Karakteristik Crude Asap Cair Hasil Pirolisis Gambut Berbentukan Katalis Zeolit Alam Teraktivasi,” *Prosiding Seminar Nasional Teknologi X 2023*, hal. 199–203, 2023.
- [16] Standar Nasional Indonesia, “Crude Asap Cair Lignoselulosa sebagai Bahan Baku (SNI 8985 : 2021),” 2021.
- [17] G. A. Bani, “Efektivitas Katalis Zeolit Alam Ende pada Pirolisis Polietilena dari Sampah Plastik,” *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, vol. 7, no. 2, hal. 70–77, 2023.