

Teknologi Pengawetan Bahan Pangan dengan Penambahan Asap Cair dari Tempurung Kelapa dan Sabut Kelapa Melalui Proses Pirolisis dan Redestilasi

Muhammad Horri¹, Rinandy Eriawan², S.P. Abrina Anggraini³, Susy Yuniningsih⁴

¹Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi-Malang
e-mail : muhammadhorri@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini sebagian besar produk makanan dan makanan olahan akhir-akhir ini mengganggu masyarakat dalam penggunaan formalin sebagai bahan pengawet senyawa pengawet yang dapat membahayakan kesehatan. Masalah-masalah tersebut dapat diatasi dengan mengembangkan proses preservasi menggunakan asap cair. Industri asap cair adalah salah satu pemanfaatan limbah pertanian seperti batok kelapa dan sabut kelapa menjadi produk yang bernilai, dilakukan dengan mengondensasi asap yang terbentuk dari proses pirolisis dan dilanjutkan dengan proses pemurnian untuk memisahkan benzo (a) pyrene terkandung dalam asap cair. Benzo (a) pyrene adalah senyawa karsinogen yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan harus dikurangi atau dihilangkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan benzo (a) pyrene menggunakan proses redestilasi untuk pemurnian asap cair. Kemudian untuk menentukan efek asap cair tempurung kelapa dan kulit menjadi bahan makanan. Dari proses pirolisis kemudian proses pemurnian asap cair kelas 3 dilakukan dengan menggunakan peralatan distilasi dan kolom pemanfaatan zeolit aktif dan karbon aktif kemudian hasilnya dianalisis menggunakan LC / MS. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa asap cair kelas 1 dari batok kelapa dan kulit tidak mengandung benzo (a) pyrene. Asap cair dari batok kelapa ini memiliki umur simpan yang lebih lama daripada asap cair dari kulit.

Kata kunci : *asap cair; pirolisis; kolom filtrasi; benzo (a) pyrene*

ABSTRACT

Today most of the food products and processed food lately disturbing the public in the used of formaldehyde as a preservative compound foodstuffs which may endanger health. Those problems can be overcome by developing of the preservation process using liquid smoke. Manufacture of liquid smoke is one of the utilization of agricultural waste such as coconut shells and coconut husk into a valuable product, is done by condensing the smoke that is formed from the pyrolysis process and proceed with the purification process to separate benzo (a) pyrene contained in the liquid smoke. Benzo (a) pyrene is carcinogenic compounds that are dangerous to human health and should be reduced or eliminated. The purpose of this study is to determine the content of benzo (a) pyrene using redestilasi process for purification of liquid smoke. Then to determine the liquid smoke effect of coconut shell and husk to foodstuffs. From the pyrolysis process then purification process of liquid smoke grade 3 is done by using distillation equipment and using filtration column of activated zeolite and activated carbon then the result is analyzed using LC / MS. Results of this study showed that liquid smoke grade 1 from coconut shells and husk are not contained benzo (a) pyrene. This liquid smoke from coconut shells has a longer shelf life than liquid smoke from husk.

Keywords : *liquid smoke, pyrolysis, filtration columns, benzo (a) pyrene*

1. PENDAHULUAN

Ditemukannya sifat karsinogen hidrokarbon polisiklis aromatis (HPA) dalam asap kayu telah meningkatkan banyaknya penelitian dalam analisis asap dan makanan yang diasap (Hamm, 1976). Salah satu HPA yang banyak menjadi perhatian adalah benzo(a)pyrene. Senyawa ini digunakan sebagai indikator kontaminasi HPA dalam makanan karena penyebarannya sangat luas di alam dan sangat karsinogenik (Rhee dan Bratzler, 1968).

Pembentukan hidrokarbon polisiklis aromatis dalam asap dan makanan dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain komposisi kayu, suhu pirolisis (Tilgner, 1976) dan kandungan lemak bahan (Doremire et al., 1979).

Merebaknya produk makanan yang diawetkan dengan formalin membuat cemas masyarakat akan produk makanan tersebut. Meskipun produk konsumsi tersebut memiliki kandungan gizi yang tinggi seperti: aneka makanan laut (ikan, udang, cumi), tahu, mie, bakso, daging dan berbagai jenis produk konsumsi lainnya. Penggunaan formalin sungguh berbahaya sehingga berakibat fatal bagi tubuh. Pemakaian formalin banyak dilakukan karena harganya yang murah dan penggunaannya yang mudah. Selain itu, pengetahuan mengenai bahaya pemakaian formalin sebagai bahan pengawet bahan makanan sangat kurang sehingga semakin banyak produsen atau distributor makanan memakai bahan formalin untuk mengawetkan produk makanan yang dijual.

Penggunaan formalin untuk mengawetkan makanan merebak pada tahun 2006. Padahal, Badan Pengawasan Obat dan Makanan melarang penggunaan formalin untuk mengawetkan makanan.

Kondisi tersebut memerlukan suatu solusi untuk memecahkannya. Salah satu solusi yang dapat dipakai adalah asap cair (*liquid smoke*) dengan cara pirolisis yang juga menghasilkan produk berupa arang selain asap cair. Asap cair merupakan bahan kimia hasil destilasi asap hasil pembakaran. Asap cair yang mengandung sejumlah senyawa kimia diperkirakan berpotensi sebagai bahan baku zat pengawet, antioksidan, desinfektan, ataupun sebagai biopestisida (Nurhayati, 2000). Indonesia merupakan salah satu sentra komoditas perkebunan utama yaitu kelapa (*Cocos nucifera*). Peningkatan produksi kelapa juga menimbulkan beberapa masalah antara lain banyak sampah cangkang atau tempurung kelapa yang terbuang dengan sia-sia terus menumpuk sehingga dapat mengganggu kesehatan manusia. Kandungan senyawa-senyawa penyusun asap cair sangat menentukan sifat organoleptik asap cair serta menentukan kualitas produk pengasapan. Komposisi dan sifat organoleptik asap cair sangat tergantung pada sifat kayu, temperatur pirolisis, jumlah oksigen, kelembaban kayu, ukuran partikel kayuserta alat pembuatan asap cair (Girard, 1992). Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kandungan *Benzo(a)pyrene* dengan menggunakan proses redestilasi asap cair untuk pemurnian asap cair serta mengetahui pengaruh asap cair dari tempurung kelapa dan sabut terhadap bahan pangan.

2. METODE PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kelapa dan sabut kelapa. Bahan bakar pada proses pirolisis ini digunakan adalah gas elpiji. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk karakterisasi asap cair antara lain larutan

NaOH, KI, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, kanji, HCl pekat, metanol dan aquades. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat reaktor pirolisis dan alat destilasi yang dilengkapi dengan kolom filtrasi zeolit aktif dan kolom filtrasi karbon aktif. Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium. Peralatan untuk analisa hasil asap cair menggunakan antara lain pH meter merk *Waterproof*, Erlenmeyer bertutup, termometer, botol pisah, perangkat titrasi, dan peralatan gelas yang umum terdapat di laboratorium kimia, sedangkan peralatan utama yang digunakan adalah spektrometer *Gas Chromatography and Mass Spectrometry* (GCMS) merk Hewlett Packard GC 6890 MSD 5973 yang dilengkapi data base sistem *Chemstation* dan LCMS (*Liquid Chromatography Mass Spectrometry*) merk Shimadzu dengan kolom HP5 panjang 30 meter.

Pelaksanaan Penelitian

Mula-mula bahan baku (tempurung kelapa dan sabut) yang sudah dibersihkan dari sabutnya dan telah diperkecil ukurannya dimasukan ke reaktor pirolisis, dipanasi dengan suhu yaitu 250°C selama 5 jam, akan diperoleh 3 fraksi : 1. Fraksi padat berupa arang tempurung dengan kualitas tinggi, 2. Fraksi berat berupa Tar, 3. Fraksi ringan berupa asap dan gas methane. Dari fraksi ringan kita alirkan ke pipa kondensasi sehingga diperoleh asap cair sedangkan gas methane tetap menjadi gas tak terkondensasi. Asap cair yang diperoleh belum bisa dipergunakan untuk pengawet makanan karena masih mengandung bahan berbahaya, sehingga perlu dilakukan pemurnian asap cair bertujuan untuk meminimalisir jumlah tar pada asap cair.

Asap cair yang diperoleh dari kondensasi asap pada proses pirolisis diendapkan lebih dahulu satu minggu kemudian cairan diatas kita ambil dan dimasukkan kedalam alat destilasi pada suhu sekitar 150°C , hasil destilat kita tampung. Hasil dari filtrasi distilat dilewati dengan zeolit aktif bertujuan untuk mendapatkan asap cair yang benar-benar bebas dari zat berbahaya seperti *benzopyrene*. Caranya dengan mengalirkan asap cair distilat kedalam kolom zeolit aktif sehingga diperoleh filtrat asap cair yang benar-benar aman dari zat berbahaya seperti *benzopyrene*. Proses filtrasi selanjutnya dilewatkan melalui kolom karbon aktif untuk mendapatkan filtrate asap cair dengan bau asap yang ringan dan tidak menyengat, caranya filtrate dari filtrasi zeolit aktif dialirkan kedalam kolom yang berisi karbon aktif sehingga filtrate yang kita peroleh berupa asap cair dengan bau asap yang ringan dan tidak menyengat, maka sempurna lah asap cair sebagai bahan pengawet makanan yang aman dan efektif serta alami.

Asap cair yang diperoleh dikarakterisasi dengan metode standar meliputi total fenol, asam dan kandungan benzo(a)pyrene. Analisa yang digunakan untuk menjaga kualitas asap cair yaitu di uji dengan menggunakan GC/MS dan LC/MS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian ini, ada beberapa parameter untuk mengetahui kualitas asap cair yang dihasilkan dari berbagai jenis limbah pertanian yaitu terutama kadar fenol dan kadar keasaman selanjutnya rendemen dan nilai pH. Hasil penelitian berikut ini akan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Asap Cair dari Sabut dan Tempurung Kelapa

No	Jenis Bahan Baku Asap Cair	Grade Asap Cair				Rendemen	Nilai pH	Benzo (a) pyrene (ppb) Grade 1
		Grade 1		Grade 3				
		Fenol	Keasaman	Fenol	Keasaman			
1	Sabut	3,06 %	9,4 %	0,89 %	6,8 %	32,35 %	2,62	Tidak terdeteksi
2	Tempurung Kelapa	4,08 %	10,35 %	1,40 %	8,39 %	30,50 %	1,41	Tidak terdeteksi

Penjelasan dari parameter yang dapat ditunjukkan untuk kualitas asap cair dapat dilihat pada penjabaran dibawah ini.

Kualitas Asap Cair

Kualitas asap cair sangat bergantung pada komposisi senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam asap cair. Senyawa-senyawa yang terdapat di dalam asap cair sangat dipengaruhi oleh kondisi pirolisis dan jenis bahan baku (Nakai, 2006 dalam Gani, 2007). Kelompok senyawa asam karboksilat merupakan senyawa yang paling banyak terdapat dalam asap cair. Hal ini disebabkan besarnya kadar selulosa dan hemiselulosa dari masing-masing bahan.

Pirolisis selulosa berlangsung dalam dua tahap yaitu tahap pertama merupakan reaksi hidrolisis asam yang diikuti dengan dehidrasi untuk menghasilkan glukosa, sedangkan tahap kedua adalah pembentukan asam asetat dan homolognya bersama-sama dengan air serta sejumlah kecil furan dan fenol (Girard, 1992).

Komposisi asap yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah jenis bahan dasar, kadar air dan suhu pembakaran yang digunakan. Bahan dari kayu yang keras memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang tinggi daripada kayu lunak, dengan kandungan senyawanya yang tinggi tersebut kayu keras lebih baik digunakan dari pada

kayu lunak karena dapat menghasilkan aroma yang lebih baik serta lebih kaya kandungan senyawa aromatik dan senyawa asamnya.

Kualitas asap cair yang dihasilkan pada penelitian ini ditentukan oleh kadar fenol dan kadar asam karena kedua senyawa tersebut yang memiliki peranan paling besar sebagai zat anti mikroba maka dari itu harus diuji dengan menggunakan alat GC/MS. Semakin tinggi kadar fenol dan kadar asam dari asap cair, maka kemampuan untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme dari asap cair tersebut akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Pszczola (1995) bahwa dua senyawa utama dalam asap cair yang diketahui mempunyai efek bakterisida/bakteriostatik adalah fenol dan asam-asam organik, kombinasi keduanya dapat bekerja secara efektif untuk mengontrol pertumbuhan mikroba, disamping itu fenol juga memiliki aktivitas antioksidan yang cukup besar.

Asap cair yang memiliki kualitas paling tinggi (grade1) dan memiliki kuantitas (rendemen) yang paling rendah karena kandungan air pada asap cair tersebut sangat rendah sehingga meningkatkan kepekatan dari zat aktif di dalamnya seperti fenol dan asam asetat. Sebaliknya, asap cair dengan kualitas yang paling rendah (grade3) memiliki kuantitas yang paling tinggi, karena kandungan air di dalamnya sangat tinggi sehingga

menurunkan tingkat kepekatan zat aktif di dalamnya. Ini berarti bahwa suhu distilasi mempengaruhi nilai kadar fenol dari asap cair yang diperoleh. Keasaman dari asap cair ini juga dipengaruhi oleh kadar fenol pada asap cair tersebut. Semakin tinggi kadar fenol, maka asap cair akan menjadi semakin asam, hal ini dapat dibuktikan pada Tabel 1.

Grade 3 merupakan asap cair yang berasal dari proses pirolisis pada suhu 300°C sampai 400°C. Asap cair grade 3 ini memiliki kualitas dibawah kualitas asap cair grade 1 karena memiliki kadar fenol dan kadar asam yang lebih rendah. Hal ini disebabkan karena asap cair grade 3 ini memiliki komponen air dalam jumlah yang banyak, sehingga air dapat menurunkan kepekatan dan kualitas dari asap cair. Keasaman dari asap cair ini juga dipengaruhi oleh kadar fenol pada asap cair tersebut. Semakin tinggi kadar fenol, maka asap cair akan menjadi semakin asam, hal ini dapat dibuktikan pada Tabel 1. Menurut Darmadji (1995), fenol dan asam organik berfungsi sebagai zat anti microbial pada asap cair dan peranannya akan semakin meningkat apabila kedua senyawa tersebut ada bersama-sama.

Kadar Fenol

Fenol merupakan zat aktif yang dapat memberikan efek anti bakteri dan anti mikroba pada asap cair. Kadar fenol asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa pada grade 1 menunjukkan kadar tertinggi 4,08% dibandingkan dengan sabut (3,06 %). Hasil pirolisis lignin akan menghasilkan senyawa fenol. Senyawa ini berperan dalam pemberi aroma dan sebagai antioksidan. Tingginya kadar fenol asap cair tempurung kelapa memberikan indikasi asap cair

sangat baik digunakan sebagai bahan pengawet dan penghambat kerusakan yang disebabkan karena oksidasi lemak.

Kadar Keasaman (Asam Asetat)

Kadar asam merupakan salah satu sifat kimia yang menentukan kualitas dari asap cair yang diproduksi. Asam organik yang memiliki peranan tinggi dalam asap cair adalah asam asetat. Asam asetat terbentuk sebagian dari lignin. Hal ini terjadi karena pada proses pirolisis berlangsung secara optimal sampai bahan baku terbakar dengan sempurna hingga tidak ada lagi tetesan asap cair yang keluar sehingga memungkinkan bagi komponen dari kayu untuk terdekomposisi seluruhnya menghasilkan senyawa-senyawa penyusun asap cair, termasuk asam-asam organik.

Kadar asam asetat asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa lebih besar 10,3 % jika dibandingkan dengan sabut (9,4%). Asam asetat ini tergolong senyawa asam yang mempengaruhi pH asap cair dan cita rasa serta umur simpan produk asapan sekaligus mempunyai peranan sebagai anti bakteri (Girard, 1992). Senyawa-senyawa asam ini merupakan hasil pirolisis dari selulosa (Vivas, 2006).

Rendemen

Rendemen merupakan salah satu parameter yang penting untuk mengetahui hasil dari suatu proses. Asap cair pada penelitian ini dihasilkan melalui proses kondensasi asap yang dikeluarkan reaktor pirolisis. Selama proses pirolisis terjadi penguapan berbagai macam senyawa kimia. Data asap cair yang dihasilkan pada proses pirolisis disajikan pada Tabel 1.

Hasil pengukuran rendemen asap

cair pada berbagai jenis bahan limbah pertanian (Tabel 1) menunjukkan rendemen asap cair tertinggi 32,35% terdapat pada jenis sabut kelapa dibandingkan dengan rendemen asap cair dari tempurung kelapa (30,50 %). Jumlah rendemen asap cair yang dihasilkan pada proses pirolisis sangat bergantung pada jenis bahan baku yang digunakan. Rendemen asap cair sabut kelapa sebanyak 32,35%, hal ini karena jenis bahan baku yang digunakan mempengaruhi jumlah rendemen, pada jenis sabut kelapa memiliki kadar air sebesar 26,0% dan tempurung kelapa sebesar 08,00%. Kadar air sabut kelapa lebih besar daripada tempurung kelapa yang menyebabkan persen kondensat yang didapatkan lebih besar. Hal ini disebabkan pada saat pembakaran berlangsung, kandungan air pada bahan akan ikut menguap pada suhu 100°C dan mengalami kondensasi ketika uap air melalui kondensator sehingga meningkatkan jumlah kondensat asap cair yang dihasilkan. Perbedaan jumlah rendemen distilat asap disebabkan oleh semakin tinggi kandungan air dalam bahan baku maka semakin tinggi pula jumlah rendemen distilat air yang dihasilkan. Perbedaan rendemen asap cair lebih disebabkan oleh jenis kayu yang memiliki kadar lignin, selulosa yang bervariasi (Fatimah, 2009).

Nilai pH Asap Cair

Pengukuran pH dilakukan terhadap asap cair yang telah dipisahkan dari tar dengan menggunakan pH meter. Hasil pengukuran keasaman (pH) asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa lebih kecil 1,41 dibandingkan dengan sabut (2,62). Hal ini menunjukkan bahwa asap cair yang dihasilkan bersifat asam. Sifat asam ini

berasal dari senyawa-senyawa asam yang terkandung dalam asap cair terutama asam asetat dan juga kandungan asam lainnya. Selain itu kadar fenol juga mempengaruhi pH dari asap cair karena fenol memiliki sifat asam yang merupakan pengaruh dari cincin aromatisnya. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa asap cair tempurung kelapa memiliki pH paling kecil (1,41) dibandingkan dengan asap cair sabut kelapa karena kandungan asam asetatnya yang tinggi yaitu sebesar 9,4%. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa asap cair dari tempurung kelapa memiliki sifat anti bakteri yang lebih baik dari asap cair sabut kelapa. Hal ini dikarenakan tempurung kelapa memiliki komponen hemiselulosa lebih besar yaitu 27,7% dari pada sabut kelapa (7,69%) sehingga jumlah asam yang dihasilkan lebih besar. Hemiselulosa adalah komponen kayu yang apabila terdekomposisi akan menghasilkan senyawa-senyawa asam organik seperti asam asetat. Selain itu, perbedaan nilai pH dari sabut dan tempurung kelapa juga dipengaruhi oleh kadar fenol. Semakin tinggi kadar fenol dari asap cair, maka semakin rendah pula nilai pH dari asap cair (semakin asam). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1, dimana tempurung kelapa memiliki kadar fenol yang lebih tinggi dari pada sabut kelapa sehingga tempurung kelapa memiliki pH yang lebih rendah daripada sabut kelapa.

Bila asap cair memiliki nilai pH yang rendah, maka kualitas asap cair yang dihasilkan tinggi karena secara keseluruhan berpengaruh terhadap nilai awet dan daya simpan produk asap maupun sifat organoleptiknya. Menurut Yatagai (2004) dalam Puji lestari (2010), bahwa pH asap cair yang baik berkisar antara 1,5-3,7 karena pada kondisi pH yang rendah,

mikroba yang berspora tidak dapat hidup dan berkembang biak sehingga dapat berperan menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk. Untuk mendapatkan asap yang baik sebaiknya menggunakan kayu keras seperti kayu bakau, kayu rasamala, serbuk dan gergajian kayu jati serta tempurung kelapa sehingga diperoleh produk asapan yang baik (Astuti, 2000).

Tabel 2. Komponen kandungan asap cair dari Sabut & Tempurung Kelapa

No	Jenis Limbah Pertanian	Lignin	Hemi-selulosa	Selulosa
1	Sabut	29,23%	8,50%	21,07%
2	Tempurung Kelapa	36,51%	19,27%	33,61%

Sumber : Tyas (2000) & Pranata (2007)

Pada Tabel 2 menjelaskan bahwa komponen hemiselulosa dan selulosa merupakan penghasil asam, sedangkan komponen lignin merupakan penghasil fenol, sehingga berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa tempurung kelapa merupakan salah satu bahan baku pembuatan asap cair yang memiliki kualitas asap cair yang baik dengan kadar lignin sebesar 29,4%, kadar hemiselulosa sebesar 27,7%, dan kadar selulosa sebesar 26,6%. Hal ini karena kadar fenol yang dihasilkan dari komponen lignin merupakan zat aktif yang memberikan efek anti bakteri dan anti mikroba pada asap cair selain itu kadar asam yang dihasilkan dari komponen hemiselulosa dan selulosa memiliki peranan sebagai antibakteri dan membentuk cita rasa produk asapan. Komponen hemiselulosa besar, maka jumlah kadar asam yang dihasilkan besar. Komponen selulosa besar, maka jumlah kasar asam yang dihasilkan besar pula. Semakin besar kadar lignin, maka jumlah fenol yang dihasilkan besar.

Pengawetan pada Ikan

Kemunduran mutu ikan yang mengarah kepada terjadinya pembusukan terutama disebabkan karena adanya aktivitas enzim, kimiawi dan bakteri. Aktivitas enzimatik terjadi dengan merombak bagian-bagian tubuh ikan yang akan mengakibatkan perubahan rasa (*flavor*), bau (*odor*), penampakan (*appearance*) dan tekstur (*texture*). Aktivitas kimiawi adalah terjadinya oksidasi lemak daging karena oksigen udara mengoksidasi lemak daging ikan yang menimbulkan bau tengik (*rancid*) pada ikan.



Gambar 1.A. Ikan Segar tanpa Asap Cair

Gambar 1.B. Ikan Segar di beri Asap Cair Tempurung Kelapa

Gambar 1.C. Ikan Segar di beri Asap Cair Sabut

Pada Gambar 1.A menunjukkan bahwa ikan yang tanpa di beri asap cair secara organoleptik terlihat dari mata lebih berwarna kemerahan, insang berwarna kelabu, warna lebih pudar, berbau asam busuk, hal ini terlihat sebagian badannya telah dimakan oleh tikus karena bau yang sudah sangat busuk dan ikan akan mudah terapung, hal ini dikarenakan aktivitas bakteri akan lebih aktif pada saat ikan

mulai mati. Bakteri menyerang dengan merusak jaringan-jaringan tubuh ikan sehingga komposisi daging ikan akan berubah. Pembusukan terjadi karena adanya penguraian lemak sehingga timbul bau yang tidak disukai karena terjadi proses oksidasi atau hidrolisa lemak yang keduanya terjadi secara otolisa atau karena kegiatan mikroba. Oksidasi lemak yang terjadi merupakan penyebab utama kualitas daging ikan pada jaringan makanan. Sedangkan Gambar 1.B dan Gambar 1.C menunjukkan bahwa ikan yang diberi asap cair terlihat dari mata lebih cerah dan bening, insang berbau segar, warna ikan lebih terang, baunya segar, daging lebih kenyal, ikan dapat tenggelam dalam air. Hal ini dikarenakan zat-zat yang terdapat dalam asap cair seperti formaldehid, asetaldehid, asam karboksilat (asam formiat, asetat, dan butirrat), fenol, kresol, alkohol-alkohol primer dan sekunder, keton dll, dapat menghambat aktivitas bakteri (bakteriostatik). Asap ini mengandung senyawa fenol dan formaldehida, masing-masing bersifat bakterisida (membunuh bakteri), sehingga memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan makanan. Pada Gambar 1.B tampak lebih cerah tampak pada kulit badan ikan dan mata lebih cerah dari pada Gambar 1.C yang warna kulit badannya lebih gelap dan mata lebih kemerahan, meskipun lebih baik daripada Gambar 1.A. hal ini disebabkan karena asap cair tempurung kelapa memiliki kandungan fenol yang lebih tinggi, senyawa asam yang lebih tinggi, serta nilai pH yang lebih rendah dari pada asap cair sabut, sehingga daya simpannya akan lebih lama asap cair tempurung kelapa dari pada asap cair sabut. Asap cair tempurung kelapa ternyata lebih awet 2 hari pada suhu kamar

sedangkan asap cair sabut hanya bertahan selama 1 hari.

Pemanfaatan zeolit untuk menyerap benzo(a)pyrene

Zeolit mengalami dehidrasi apabila dipanaskan. Meskipun struktur kerangka zeolit akan menyusut, kerangka dasarnya tidak mengalami perubahan yang nyata, karena molekul H_2O dapat dikeluarkan secara reversibel. Sifat zeolit terdehidrasi sebagai adsorben dan penyaring molekul, dikarenakan strukturnya yang berongga, sehingga mampu menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran sesuai. Selektivitas dan efektivitas adsorpsinya juga tinggi. Penggunaan zeolit aktif sebagai penyerap sangat efektif dalam menurunkan kandungan benzo(a)pyrene yang terdapat di dalam asap cair grade 1.

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa penggunaan zeolit aktif sebagai penyerap pada hasil penelitian menunjukkan kandungan benzo(a)pyrene pada asap cair grade 1 setelah melewati proses filtrasi zeolit aktif tidak terdeteksi. Penurunan ini disebabkan karena pada proses aktivasi akan menyebabkan peningkatan pelepasan aluminium dari kerangka zeolit sehingga meningkatkan rasio Si/Al (Trisunaryanti, 1991). Rasio Si/Al yang semakin besar akan meningkatkan adsorpsi molekul-molekul organik yang kurang polar dan berinteraksi lemah dengan air dan molekul-molekul lain yang polar (Barrer, 1978). Proses aktivasi juga meningkatkan kristalinitas dan luas permukaan zeolit, dengan demikian kemampuan adsorpsinya akan makin besar.

Asap cair yang digunakan untuk pengawet bahan pangan harus bebas dari senyawa-senyawa berbahaya seperti hidrokarbon aromatik polisiklik (*polycyclic*

aromatic hydrocarbon) atau PAH. Menurut Anonymous^a(2009), senyawa PAH dapat bersifat karsinogenik. Diantara senyawa-senyawa PAH, yang sering digunakan sebagai indikator tingkat keamanan PAH adalah *benzopyrene* karena paling tinggi sifat karsinogeniknya. Di beberapa negara seperti Jerman telah menetapkan bahwa batas maksimum *benzopyrene* dalam produk adalah 1 ppb (Anonymous^a2009). Selain bebas dari senyawa-senyawa berbahaya, asap cair yang digunakan sebagai pengawet bahan pangan haruslah memiliki flavor yang dapat diterima konsumen.

Zeolit bersifat adsorben karena memiliki struktur berongga-rongga, sehingga senyawa tar dan benzo(a)pyrene yang terdapat dalam asap cair saat dilewati penyaring zeolit aktif akan terjebak di dalam rongga zeolit, disini zeolit mampu menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan ukuran rongganya. Sedangkan asap cair yang molekulnya jauh lebih kecil dapat melewati rongga dari zeolit keluar sebagai filtrat yang bebas senyawa tar dan benzo(a)pyrene, dan zeolit juga dapat melepaskan molekul air dari dalam permukaan rongga sehingga menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama yang menyebabkan terjadinya interaksi saling mengikat antara zeolit dengan tar dan benzo(a)pyrene.

4. KESIMPULAN

Kandungan benzo(A)pyrene yang terdapat dalam asap cair grade 1 dari tempurung kelapa dari sabut adalah tidak terdeteksi setelah melalui kolom filtrasi zeolit aktif. Asap cair dari tempurung kelapa memiliki daya simpan lebih lama (2 hari) dari pada asap cair dari sabut (1 hari).

5. PENGHARGAAN

Pada kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terimakasih kami yang sebesar-besarnya dan penghargaan setingg-tingginya kepada :

1. Pihak DIKTI yang telah membantu mendanai dalam pelaksanaan penelitian ini dari awal sampai akhir.
2. Ibu S.P Abrina Anggraini, ST., MT dan Ibu Susy Yuniningsih, ST., MT selaku dosen pembimbing satu dan dua, disela rutinitasnya namun tetap meluangkan waktunya untuk memberikan petunjuk, dorongan, saran dan arahan sejak rencana penelitian hingga selesainya penulisan laporan penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2009. Polycyclic Aromatic Hydrocarbon. [http://en.wikipedia.org/wiki/Polycyclic Aromatic Hydrocarbon](http://en.wikipedia.org/wiki/Polycyclic_Aromatic_Hydrocarbon). Tanggal akses 21 Oktober 2014
- Anonymous. 2009. benzopyrene. <http://en.wikipedia.org/wiki/benzopyrene>. Tanggal akses 21 September 2014
- Astuti, 2000. Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kelapa. Laporan Penelitian, Jakarta
- Barrer. R.M. 1978. Zeolites and Clay Minerals as Sorbents and Molekuler Sieves. Academic Press, London.
- Darmadji, P. 1995. Produksi asap cair dan sifat fungsionalnya [Laporan Penelitian]. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertani-an, Universitas Gadjah Mada.
- Doremire, M.E., G.E. Harmon and D.E. Pratt, 1979. 3,4-benzopyrene in charcoal grilled meats. A research note. J. Food Sci. 44 (2): 622-623
- Fatimah, F., dkk. 2009. Penurunan Kandungan Benzo(A)pyren Asap

- Cair Hasil Pembakaran. Universitas Samratulangi Manado. Chem.Pro. Vol.2, No.1
- Gani, A., dkk. 2007. Karakteristik Asap Cair Hasil Pirolisis Sampah Organik Padat. IPB. J.Tek Ind Per. Vol. 16(3), 111-118
- Girard, J.P., 1992, Smoking In: Technology of Meat and Meat Products, J.P Girard and I. Morton (ed) Ellis horword Limited, New York.
- Hamm. R. 1976. Analysis of smoke and smoke foods. A., Rutkowski Editor : Advances in smoking of foods. Pragamon Press, Oxford: 1655.
- Nurhayati T. 2000. Sifat destilat hasil Destilasi kering 4 jenis kayu dan kemungkinan pemanfaatannya sebagai pestisida. Buletin Penelitian Hasil Hutan 17: 160-168.
- Pszezola, D. E. 1995. Tour highlights produc-tion and uses of smoke-based flavors. Liquid smoke a natural aqueous condensate of wood smoke provides various advantages in addition to flavors and aroma. J Food Tech 1:70-74
- Rhee, Ki Soon and L.J. Bratzler. 1968. Polycyclic hydrocarbon composition of wood smoke. J. Food Sci. (33) : 626-632.
- Pujilestari,T.2010.Analisa Sifat Fisika Kimia dan Anti Bakteri Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit Untuk Pengawet Pangan. Samarinda. *JRTT*Vol4 No.8
- Trisunaryanti, Wega. 1991. Modifikasi, karakteristik dan Pemanfaatan Zeolit. Tesis-S2. Fakuktas Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta
- Tilgner, D.J., 1977. The phenomena of quality in the smoke curing process.Pure and Appl.Che. vol. 49: 1629-1638. In Advance in smoking of food. Editor A. Rutkowski, Agriculture University of Warsaw. Pragmon Press, Oxford
- Tyas SIS. 2000. Studi netralisasi limbah serbuk sabut kelapa (Cocopeat) sebagai media tanam. [skripsi]. Bogor: Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Vivas, N., Absalon, C., Soulie, Ph., Fouquet, E., 2006, Pyrolysis-gas chromatography / mass spectrometry of *Quercus* sp. wood, *J. of Anal. and App. Pyrol.*, 75: 181-193