

Analisis Kandungan Benzo(A)Pyrene Terhadap Asap Cair dari Tempurung Kelapa Dan Tongkol Jagung

Tiya Nurhazisa¹, Nicodemus Susilo², SP. Abrina Anggraini³

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang

Email : tyanurbazisa@gmail.com

ABSTRAK

Pengawetan perlu dilakukan karena makanan segar yang mudah rusak. Penggunaan asap cair sudah mulai dikembangkan karena aman untuk kesehatan dan lingkungan. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan asap cair dapat berasal dari limbah pertanian yang mengandung arang. Untuk mendapatkan kualitas asap cair dan aman untuk dikonsumsi, kita membutuhkan alat yang memiliki kinerja optimal dan dalam penelitian ini adalah pembuat asap cair yang direkayasa. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji kinerja alat penghasil asap cair dan mengetahui kualitas asap cair yang dihasilkan. Dalam proses penelitian ini dan pemurnian asap cair berupa batok kelapa dan tongkol jagung menggunakan pirolisis, kolom distilasi dan filtrasi pada kondisi operasi optimum dan kemudian dianalisis oleh GC / MS dan LC / MS sehingga aman digunakan sebagai pengawet. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa besar hasil asap cair tempurung kelapa tanpa pengeringan dan pengeringan adalah 36% dan 28,8%, sedangkan tongkol jagung adalah 61,2% dan 30,4%. Residu api tempurung kelapa 33% dan 50% sedangkan tongkol jagung 16,7% dan 33,3%. Jumlah komponen yang hilang dari batok kelapa adalah 31% dan 21,2% sedangkan tongkol jagung 22,1% dan 36,3%. Kinerja alat asap cair tempurung kelapa adalah 4,37 g/(jam.m) dan 5,59 g/(jam.m) sementara dari tongkol jagung 7,42 g/(jam.m) dan 7,37 g/(jam.m). Kualitas asap cair yang dihasilkan untuk fenol dari batok kelapa dan tongkol jagung adalah 3,04% dan 1,38%. Keasaman kualitas adalah 3,04% dan 1,37%. Nilai PH adalah 1,41 dan 2,47.

Kata kunci : Asap Cair; Alat Kinerja; Kualitas; Hasil

ABSTRACT

Preservation needs to be done because of the fresh food that is easily damaged. The use of liquid smoke has begun to be developed because it is safe for health and the environment. Raw materials used in the manufacture of liquid smoke can be derived from agricultural waste containing charcoal. In order to obtain liquid smoke quality and safe for consumption, we need a tool that has optimized performance and in this study was engineered maker of the liquid smoke. The purpose of this study was to test the performance of a liquid smoke generating tools and know the quality of the resulting liquid smoke. In this research process and purification of pyrolysis liquid smoke coconut shell and corn cob using a pyrolysis, distillation and filtration column at the optimum operating conditions and then analyzed by GC/MS and LC/MS so that it can be safely used as a preservative The results showed that the magnitude of the yield of liquid smoke coconut shell without drying and through drying is 36% and 28.8% while the corn cobs are 61.2% and 30.4%. Fire residues of coconut shell 33% and 50% while the corn cob was 16.7% and 33.3%. The number of components that are missing from the coconut shell is 31% and 21.2% while the corn cob was 22.1% and 36.3%. Tool performance liquid smoke coconut shell is 4.37 g/(jam.m) and 5.59 g/(jam.m) while from corncobs is 7.42 g/(jam.m) and 7.37 g/(jam.m). The quality of the resulting liquid smoke to phenol from coconut shells and corn cobs are 3.04% and 1.38%. Quality acidity is 7.3% and 1.3%. The pH value was 1.41 and 2.47.

Keywords : Liquid Smoke, Performance Tools, Quality, Yield

1. PENDAHULUAN

Saat ini banyak para pedagang makanan yang melakukan kecurangan-kecurangan hanya sekedar untuk mendapatkan keuntungan yang lebih besar tetapi hal ini justru menimbulkan masalah kesehatan bagi masyarakat karena banyak yang menggunakan bahan kimia seperti boraks dan formalin sebagai bahan pengawet makanan. Hal ini sudah dilarang keras oleh BPOM tetapi masih ada beberapa para pedagang makanan yang masih menggunakan bahan kimia dengan alasan harga yang lebih murah dan mudah di dapat sehingga mendapatkan keuntungan yang lebih banyak tanpa memikirkan kesehatan bagi para konsumen makanan.

Pada dasarnya banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengawetkan bahan pangan, yaitu salah satunya dengan pemanfaatan limbah pertanian seperti tempurung kelapa. Pemanfaatannya dapat digunakan sebagai bahan pengawet makanan yang alami sekaligus menjawab permasalahan tentang pengawet makanan yang aman bagi masyarakat. Pemanfaatan tempurung kelapa dan tongkol jagung dapat dibuat sebagai asap cair. Asap cair digunakan sebagai pengawet makanan karena mengandung senyawa asam organik, fenol, dan karbonil yang merupakan senyawa fungsional dalam pengawetan bahan antara lain untuk menghambat pertumbuhan mikroba selain itu lebih bersahabat dengan lingkungan, karena tidak menimbulkan pencemaran udara.

Penggunaan asap cair sudah mulai dikembangkan karena aman bagi kesehatan dan lingkungan. Pada peneliti menurut Aulia S.A (2011) berpendapat bahwa

kapasitas alat dengan bahan baku tempurung kelapa paling tinggi yaitu 1,0838 kg/jam sedangkan tongkol jagung sebesar 0,9091 kg/jam. Rendemen yang didapat yaitu tempurung kelapa 31,85% dan tongkol jagung 33%. Penelitian asap cair juga pernah dilakukan Sari R.N et al (2007) dengan kondensor sepanjang 1,2 m dan lama waktu pirolisis 8 jam diperoleh kinerja alat asap cair dengan bahan baku serbuk gergaji kayu jati sabrang sebesar 6,89 g/(jam.m) dan rendemen asap cair adalah 38,0%; arang 32,0% sedangkan komponen yang hilang sebesar 30,0%. Pada peneliti Ernita Y (2011) menyatakan bahwa kinerja alat sebesar 1,25 kg/jam. Agar mendapatkan asap cair yang berkualitas dan aman dikonsumsi maka diperlukan suatu alat yang mempunyai kinerja yang optimal dan dalam penelitian ini direkayasa alat pembuat asap cair tersebut. Penelitian ini menggunakan bahan baku yang berasal dari limbah pertanian yaitu tempurung kelapa dan tongkol jagung. Menurut hasil penelitian Anggraini SPA (2014) bahwa untuk mendapatkan asap yang baik sebaiknya menggunakan kayu keras seperti tempurung kelapa dan tongkol jagung sehingga diperoleh produk asapan yang baik dengan rendemen yaitu 26,35% dan 27,58%.

Asap cair merupakan hasil kondensasi dari pirolisis kayu yang mengandung sejumlah besar senyawa yang terbentuk oleh proses pirolisis konstituen kayu seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin dengan menggunakan suhu tinggi melalui proses pembakaran dalam ruangan tertutup atau hampa udara dengan menggunakan alat penghasil asap cair. Alat penghasil asap cair merupakan alat yang digunakan untuk memproduksi asap cair

yang terdiri dari tabung pirolisis, pipa penyalur asap, penangkap tar, kondensator, dan penampung asap cair. Dalam penelitian ini akan dilakukan uji kinerja alat yang menyangkut rendemen asap cair, rendemen arang, komponen yang hilang, dan kinerja alat penghasil asap cair serta uji kualitas asap cair dengan alat gas kromatografi spectrometri massa (GC/MS) dan gas kromatografi spectrometri liquid (LC/MS). Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan uji kinerja alat penghasil asap cair dan mengetahui kualitas asap cair yang dihasilkan.

2. METODE PENELITIAN

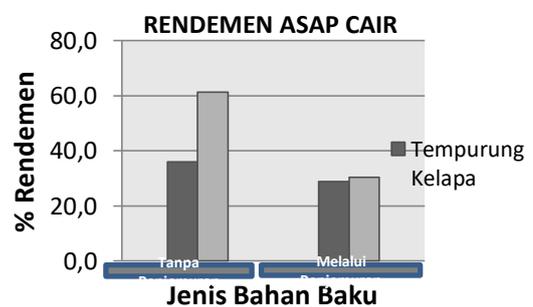
Penelitian ini menggunakan bahan baku yaitu tempurung kelapa dan tongkol jagung. Bahan bakar pada proses pirolisis ini digunakan adalah gas elpiji. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk karakterisasi asap cair antara lain larutan NaOH, KI, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, kanji, HCl pekat, metanol 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 Spectrometri* (GCMS) merk Hewlett Packard GC 6890 MSD 5973 yang dilengkapi data base sistem *Chemstation* dan LCMS (*Liquid*

Chromatography Mass Spectrometri) merk Shimadzu dengan kolom HP5 panjang 30 meter.

2.1 Pelaksanaan Penelitian

Mula-mula tempurung kelapa dan tongkol jagung dibersihkan dan dicacah dengan ukuran 6cm x 6cm, selanjutnya dijemur dan ditimbang 3 kg kemudian dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis, dipanasi dengan suhu yaitu 250 °C selama 4 jam, akan diperoleh 3 fraksi yaitu fraksi padat berupa arang, fraksi berat berupa tar, dan 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 (bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar) Kemudian melakukan proses pemurnian. Proses tersebut dapat dilakukan dengan proses destilasi. Asap cair yang diperoleh dari kondensasi asap pada proses pirolisis diendapkan lebih dahulu satu minggu kemudian cairan diatas kita ambil untuk disaring dan dimasukkan ke dalam alat destilasi pada suhu sekitar 150 °C



Gambar 1. Rendemen Asap Cair

kemudian dilewatkan proses filtrasi destilat dengan zeolit aktif. Caranya dengan mengalirkan asap cair distilat ke dalam kolom zeolit aktif sehingga diperoleh filtrat asap cair yang benar-benar aman dari zat berbahaya seperti *benzopyrene*. Kemudian

melakukan proses filtrat zeolit aktif dengan karbon aktif dengan cara filtrat dari filtrasi zeolit aktif dialirkan ke dalam kolom yang berisi karbon aktif sehingga filtrat yang kita peroleh berupa asap cair dengan bau asap yang ringan dan tidak menyengat, maka sempurna lah asap cair sebagai bahan pengawet alami yang aman. Parameter kualitas pada asap cair yaitu meliputi penetapan pH, total fenol, kadar asam dan benzo (A)pyrene. Parameter kinerja alat asap cair yaitu melalui penetapan persentase asap cair, persentase arang, komponen yang hilang dan kapasitas alat/kinerja alat.

2.2 Analisis Hasil Penelitian

Selanjutnya, dianalisis jenis komponen kimia penyusun asap cair dengan teknik GCMS menggunakan kolom HP Ultra 2, temperatur oven 280 °C/10 menit, injeksi 250 °C, dan interface 280 °C, gas pembawa helium, laju alir 0,6 µL/menit, dan volume injeksi 1 µL dan kandungan benzo(a)pyrene dianalisis dengan LCMS merk Shimadzu dengan kolom HP5 panjang 30 meter. Detektor yang digunakan Flame Ionization Detector (FID) dengan suhu 270 °C, suhu injektor 260 °C dan suhu kolom awal 50 °C dan akhir 250 °C dengan kenaikan 7,5 °C /menit. Gas pembawa adalah helium dengan kecepatan alir 40 ml/menit pada tekanan 60 KPa. Kecepatan kertas adalah 1 cm/menit dan banyaknya injeksi 0,08 µl serta pH meter merk *Waterproof*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Persentase Asap Cair, Arang dan Komponen yang Hilang

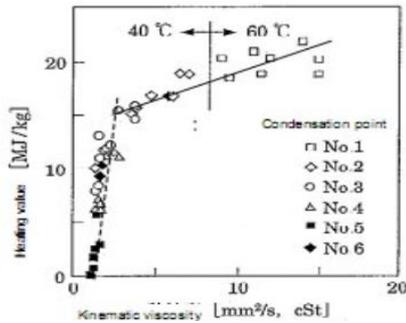
Pada hasil penelitian ini, ada beberapa parameter untuk mengetahui kuantitas (rendemen) asap cair dari tempurung kelapa dan tongkol jagung yang

tanpa penjemuran dan melalui penjemuran. Hasil penelitian berikut ini akan ditunjukkan pada Grafik 1.

Grafik 1. Hasil Rendemen Asap Cair tanpa penjemuran dan melalui proses penjemuran dari tempurung kelapa dan tongkol jagung

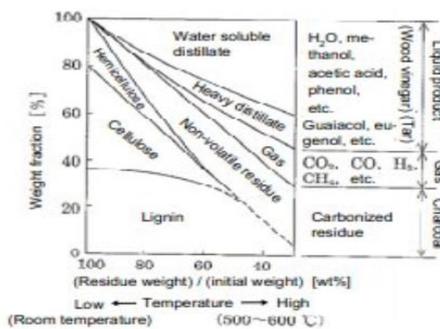
Asap cair yang dihasilkan berwarna merah kecoklatan. Total asap cair yang tertampung (rendemen) dari tempurung kelapa tanpa penjemuran (basah) dan melalui penjemuran (kering) adalah 36% dan 28,8% sedangkan tongkol jagung sebesar 61,2% dan 30,4%. Rendemen asap cair tempurung kelapa pada keadaan basah lebih sedikit daripada tongkol jagung, hal ini karena tongkol jagung memiliki kadar air lebih besar yaitu 9,6% dari pada tempurung kelapa yaitu 8,0% sehingga menyebabkan persen kondensat yang didapatkan pada tongkol jagung 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 kondensor sehingga meningkatkan jumlah kondensat asap cair yang dihasilkan. Rendemen asap cair tempurung kelapa pada keadaan lebih kering juga lebih sedikit yaitu 61,2 daripada tongkol jagung yaitu 30,4. Hal ini disebabkan karena kadar air yang terkandung di dalam tempurung kelapa maupun tongkol jagung akan lebih banyak berkurang karena proses penguapan kadar air saat proses penjemuran bahan baku. 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. Cairan, gas dan arang diperoleh dengan pirolisis. Cairan memiliki kelembaban tinggi yang berasal dari kelembaban asli dan air yang dihasilkan, dan itu merupakan campuran air dan bahan organik polar nilai. Hubungan antara viskositas dan nilai pemanasan cairan (12,5-21 MJ/Kg) ditunjukkan pada Gambar 1.



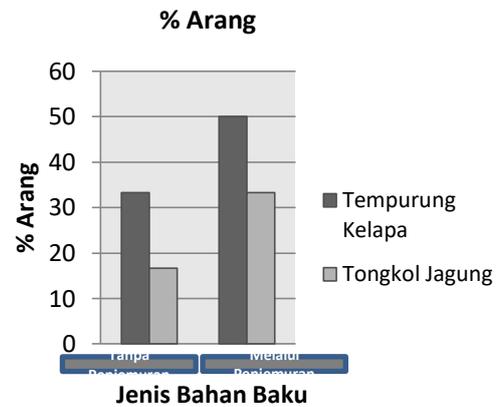
Gambar 2. Hubungan antara viskositas dan nilai pemanasan cairan

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa kadar air tinggi pada proses pembakaran menghasilkan viskositas rendah dan nilai pemanasan yang lebih rendah. Gas pirolisis memiliki banyak CO₂, CO, H₂, C₅hidrokarbon sebagai gas yang mudah terbakar. Komponen kimia utama dari biomassa adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin. Gambar 2 menunjukkan komposisi yang berubah selama pirolisis. Selulosa, hemiselulosa dan lignin terdekomposisi seiring dengan kenaikan suhu.



Gambar 3. Perubahan komposisi selama pirolisis

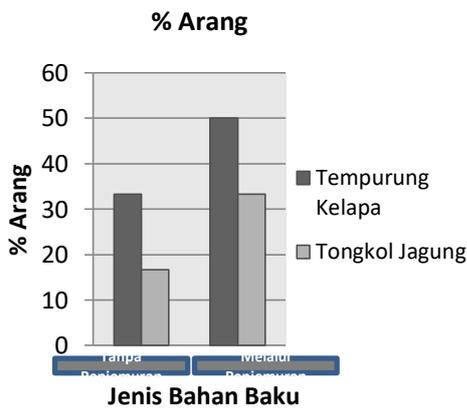
Residu padat adalah arang dengan hasil antara 33 sampai 50%, hal ini tampak pada Grafik 2 yaitu pada % arang tempurung kelapa pada keadaan basah dan melalui penjemuran sebesar 33% dan 50% sedangkan tongkol jagung sebesar 16,7% dan 33,3%. Hasil persentase arang dapat dilihat pada Grafik 2 berikut ini



Gambar 4. Grafik Hasil Persentase Arang dari Proses Pirolisis dalam kondisi tanpa penjemuran dan melalui proses penjemuran dari tempurung kelapa dan tongkol jagung

Pada persentase arang dari tempurung dalam keadaan basah lebih besar daripada tongkol jagung, hal ini dikarenakan kandungan air yang terdapat pada tempurung lebih sedikit dari pada tongkol jagung sehingga hasil residu dari sisa pembakaran akan tersisa persentase arang yang lebih besar. Persentase arang dari tempurung kelapa pada keadaan kering lebih besar daripada tongkol jagung, hal ini disebabkan karena pada keadaan proses penjemuran kandungan air yang terdapat pada tempurung lebih banyak kadar air yang berkurang sehingga terdapat persentase arang tempurung kelapa lebih besar dengan adanya proses pemanasan sehingga terjadi proses kondensasi. Pada hasil komponen yang hilang dapat

ditunjukkan di dalam Grafik 3 berikut di bawah ini.



Gambar 5. Grafik Hasil Komponen yang Hilang dari Proses Pirolisis dalam kondisi penjemuran dan melalui proses penjemuran dari tempurung kelapa dan tongkol jagung

Pada Grafik 3 menunjukkan hasil komponen yang hilang tempurung kelapa tanpa penjemuran (basah) dan melalui penjemuran sebesar 31 dan 21,2 sedangkan tongkol jagung sebesar 22,1 dan 36,3. Hal ini disebabkan karena pada proses pirolisis berlangsung banyak asap yang keluar melalui tempat penampung tar dan tempat penampung asap cair yang keluar dari kondensor. Selain itu banyak komponen yang hilang saat proses penyaringan dan proses redestilasi karena terjadinya *heat loss*.

3.2 Kualitas Asap Cair

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 antimikroba. Semakin tinggi kadar fenol dan kadar asam dari asap cair, maka kemampuan untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme dari asap cair tersebut akan semakin tinggi. Kombinasi keduanya

dapat bekerja secara efektif untuk mengontrol pertumbuhan mikroba, disamping itu fenol juga memiliki aktivitas antioksidan yang cukup besar. Hasil kadar fenol, asam asetat, nilai pH dan benzo(a)pyrene dari asap cair dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Besarnya Nilai pH, Fenol dan Keasaman (Asam Asetat) Asap Cair dari Tempurung Kelapa dan Tongkol Jagung melalui proses penjemuran pada grade 1.

Bahan Baku	Fenol	Keasaman (Asam Asetat)	Nilai pH	Benzo(A) pyrene (ppb)
Tempurung Kelapa	3,04%	7,3 %	1,41	Tidak Terdeteksi
Tongkol Jagung	1,38%	1,3 %	2,47	Tidak Terdeteksi

3.3 Kadar Fenol

Fenol merupakan zat aktif yang dapat memberikan efek antibakteri dan antimikroba pada asap cair. Kadar fenol asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa menunjukkan kadar tertinggi 3,04% dibandingkan dengan tongkol jagung (1,38 %). 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.

3.4 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. Kadar asam asetat asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa lebih besar 7,3 % jika dibandingkan dengan tongkol jagung (1,3 %). Asam asetat ini tergolong senyawa asam yang mempengaruhi pH asap cair dan citarasa serta umur simpan produk asapan sekaligus mempunyai peranan sebagai anti bakteri (Girard, 1992). Senyawa-senyawa asam ini merupakan hasil pirolisis dari selulosa (Vivas, 2006).

3.5 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 tongkol jagung (2,47). 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. Hasil perbandingan kadar asam asetat dan nilai pH dari ketiga asap cair dapat dilihat pada Tabel 1.

3.6 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 H₂O 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.

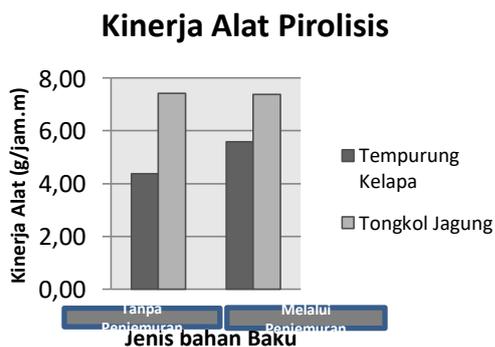
Asap cair yang digunakan untuk pengawet bahan pangan harus bebas dari senyawa-senyawa berbahaya seperti hidrokarbon aromatik polisiklik (*polycyclic aromatic hydrocarbon*) atau PAH. Menurut Anonymous^a(2016), senyawa PAH dapat bersifat karsinogenik. Diantara senyawa-senyawa PAH, yang sering digunakan 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^a2016). 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.

3.7 Kinerja Alat Penghasil Asap Cair

Dengan kondensor sepanjang 0,84 m dan lama pirolisis antara 2,5 sampai 4 jam maka diperoleh besarnya kinerja alat dengan bahan baku tempurung kelapa pada keadaan basah dan kering adalah sebesar 4,37 g/(jam.m) dan 5,59 g/(jam.m), sedangkan tongkol jagung adalah sebesar 7,42 g/(jam.m) dan 7,37 g/(jam.m).



Gambar 6. Grafik Hasil Komponen yang Hilang dari Proses Pirolisis dalam kondisi tanpa penjemuran dan melalui proses penjemuran dari tempurung kelapa dan tongkol jagung

Kinerja alat ini sudah tinggi dengan menghasilkan asap cair dengan kadar fenol, kadar asam, nilai pH dan kadar benzo(a)pyrene yang baik (sesuai pembahasan pada masing-masing bagian diatas). Hasil kinerja alat pirolisis pembuatan asap cair dapat di lihat pada Grafik 4 di atas.

4. KESIMPULAN

Rendemen asap cair dari tempurung kelapa tanpa penjemuran dan melalui penjemuran adalah 36% dan 28,8% sedangkan dari tongkol jagung adalah 61,2% dan 30,4%. Arang sisa pembakaran dari tempurung kelapa 33% dan 50% sedangkan dari tongkol jagung adalah 16,7% dan 33,3%.

Jumlah komponen yang hilang dari tempurung kelapa adalah 31 % dan 21,2% sedangkan dari tongkol jagung adalah 22,1% dan 36,3% %. Kinerja alat asap cair dari tempurung kelapa adalah 4,37 g/(jam.m) dan 5,59 g/(jam.m) sedangkan dari tongkol jagung adalah 7,42 g/(jam.m) dan 7,37 g/(jam.m).

Kualitas asap cair yang dihasilkan untuk fenol dari tempurung kelapa dan tongkol jagung adalah 3,04 % dan 1,38 %. Kualitas kadar fenol tempurung kelapa dan tongkol jagung adalah 3,04% dan 1,38%; keasaman adalah 7,3 % dan 1,3 %. Nilai pH adalah 1,41 dan 2,47. Asap cair pada grade 1 pada tempurung dan tongkol jagung tidak terdeteksi adanya benzo(A)pyrene

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2016. Polycyclic Aromatic Hydrocarbon.
[http://en.wikipedia.org/wiki/Polycyclic Aromatic Hydrocarbon](http://en.wikipedia.org/wiki/Polycyclic_Aromatic_Hydrocarbon). Tanggal akses 14 April 2016
- Anonymous. 2016. benzopyrene.
<http://en.wikipedia.org/wiki/benzopyrene>. Tanggal akses 14 April 2016
- Barrer. R.M. 1978. Zeolites and Clay Minerals as Sorbents and Molekuler Sieves. Academic Press, London.
- Aulia S.A. 2011. Kinerja dan Analisis Tekno-Ekonomi Alat Penghasil Asap Cair dengan Bahan Baku Limbah Pertanian. Program Pascasarjana Universitas Andalas.Padang
- Anggraini SPA, dkk (2014). Pemanfaatan berbagai jenis limbah pertanian menjadi asap cair menggunakan proses pirolisis. Laporan akhir Penelitian Hibah Bersaing, Malang
- Ernita Y. dkk, 2011. Rekayasa Alat Pembuat Asap Cair dengan Limbah Pertanian sebagai Bahan Baku. Prosiding Seminar Nasional. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh-Sumatara Barat. 284 pp.
- Girard, J.P., 1992, Smoking In: Technology of Meat and Meat Products, J.P Girard and I. Morton (ed) Ellis horword Limited, New York.
- Miura, M. Biomassa Handbook, Japan Institute of Energy Ed.Ohm-sha, 2002,pp.106-115
- Sari R.N, dkk (2007). Uji coba alat penghasil asap cair skala laboratorium dengan bahan pengasap serbuk gergaji kayu jati sabrang atau sungkai. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Vol 2 No.1. pp.27-34
- Trisunaryanti, Wega. 1991. Modifikasi, karakteristik dan Pemanfaatan Zeolit. Tesis-S2. Fakultas Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta
- 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: 18