

Pemurnian Asap Cair Terhadap Kinerja Reaktor Pirolisis Melalui Proses Filtrasi Zeolit Aktif

^[1]Shinta Silir Yunia Ningrum, ^[2]Sinar Perbawani Abrina Anggraini

^[1,2]Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang

Email : shinsil1106@gmail.com

Diterima (Agustus, 2018), direvisi (Agustus, 2018), diterbitkan (September, 2018)

Abstract

A lot of fresh food are easily damaged so they use chemical preservatives. Liquid smoke is a natural preservative because it is safe for health and the environment. The raw material used by agricultural waste, namely coconut shell. Liquid smoke that is quality and safe to consume must go through a purification process to eliminating the content of benzo(A)pyrene compounds because it is a carcinogenic compound that is very dangerous for human health if consumed. The purpose of this study was to determine the quality of liquid smoke through a purification process using active zeolite filtration to optimize the performance of pyrolysis reactors to producing liquid smoke. This research was carried out by pyrolysis, distillation and filtration at optimum operating conditions then analyzed using GC/MS and LC/MS. The results of this study are the amount of yield of liquid smoke from coconut shells without drying and drying is 36% and 28.8%. The remaining charcoal from coconut shells is 33% and 50%. The number of components lost from coconut shells was 31% and 21.2%. The performance of liquid smoke equipment from coconut shell is 4.37 g / (jam.m) and 5.59 g / (jam.m). The quality of liquid smoke produced for phenol from coconut shell is 3.04%. The quality of acidity is 7.3%. The pH value is 2.31. Liquid grade 1 smoke from coconut shell was not detected of benzo (A) pyrene after passing the zeolite filtration process. The values of phenol content, acidity, pH value and undetectable benzo(A)pyrene compound on liquid smoke are indicate that zeolite filtration is very optimal and produces liquid smoke with good quality.

Keywords: *liquid smoke, zeolite filtration, reactor performance, benzo(A)pyrene*

1. Pendahuluan

Bahan pangan segar yang mudah rusak maupun makanan yang tidak awet diawetkan dengan pengawet kimia menyebabkan bahan pangan tidak aman dikonsumsi. Akibat adanya aktivitas mikroorganisme dan reaksi oksidasi, bahan pangan segar menjadi mudah rusak sehingga diperlukan sebuah pengawetan secara alami. Solusi dari permasalahan ini adalah pemanfaatan limbah pertanian seperti tempurung kelapa menjadi asap cair sebagai bahan pengawet alami sehingga aman dikonsumsi masyarakat. Asap cair termasuk pengawet makanan karena memiliki kandungan

senyawa asam organik, fenol, dan karbonil. Sifat dari senyaw-senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan mikroba sehingga termasuk senyawa utama pada proses pengawetan selain itu juga ramah lingkungan. Asap cair dihasilkan dari proses pirolisis. ^[1]Pirolisis adalah proses penguraian komponen suatu zat melalui pemanasan tanpa oksigen. Pirolisis disebut juga “*destructive distillation*” atau destilasi kering, yaitu proses penguraian bahan-bahan organik secara tidak teratur sehingga menyebabkan pemanasan tanpa kontak dengan udara luar. Pada saat proses pirolisis berlangsung, terjadi oksidasi sehingga menyebabkan molekul karbon yang kompleks terurai menjadi arang. Asap cair sebagai pengawet bahan pangan tidak boleh mengandung senyawa berbahaya seperti PAH (hidrokarbon aromatik polisiklik (*polycyclic aromatic hydrocarbon*)). ^[2]Senyawa *benzo(A)pyrene* dikategorikan termasuk dalam senyawa PAH yang digunakan sebagai indikator keamanan komposisi makanan karena bersifat karsinogenik dan telah ditetapkan bahwa batas maksimum *benzo(A)pyrene* dalam produk adalah 1 ppb. Sedangkan asap cair menghasilkan produk samping berupa senyawa yang merugikan yaitu tar dan senyawa *benzo(A)pyrene*. Komponen berbahaya tersebut, dipisahkan dengan cara destilasi. Destilasi adalah proses pemisahan suatu larutan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Destilasi dilakukan dengan tujuan menghilangkan senyawa berbahaya yang tidak diinginkan sehingga menghasilkan asap cair yang jernih, lebih murni, juga bebas tar dan PAH khususnya senyawa *benzo(A)pyrene*. Kandungan *benzo(A)pyrene* pada asap cair dapat dikurangi atau dihilangkan dengan cara filtrasi menggunakan zeolit aktif.

Pada 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). Peneliti ingin mendapatkan mutu asap cair yang baik melalui uji kinerja alat reaktor pirolisis untuk memperoleh hasil yang optimal, rendemen dan uji kualitas asap cair difokuskan pada filtrasi zeolit aktif pada proses pemurnian. Beberapa penelitian yang terkait dengan produksi asap cair yaitu ^[3]Ernita Y,dkk (2011) yang berpendapat bahwa kapasitas alat dari bahan baku tempurung sebesar 1,25 kg/jam baik pada kondisi air mengalir sedangkan rendemen tempurung kelapa 21,74%. Sedangkan menurut ^[4]Aulia S.A (2011), kapasitas alat dengan bahan baku tempurung kelapa paling tinggi yaitu 1,0838 kg/jam. Rendemen yang didapat yaitu tempurung kelapa 31,85%.

2. Materi dan Metode

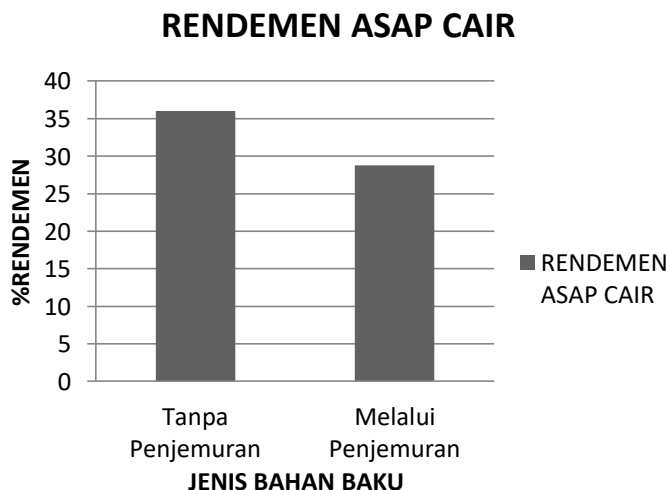
Persiapan bahan baku dengan membersihkan tempurung kelapa dari serabut kelapa hingga bersih lalu dihancurkan dan dicacah sampai ukurannya 6cm x 6cm. Tempurung kelapa dipisahkan sesuai kondisi bahan baku, dengan melalui penjemuran dan tanpa penjemuran, setelah dijemur tempurung kelapa ditimbang sebanyak 3 Kg. Dimasukkan ke reaktor pirolisis dengan berat 3 Kg/batch (kapasitas alat pirolisis). Dipanaskan dengan suhu yaitu 250⁰C selama 4 jam, kemudian akan diperoleh 3 fraksi,

fraksi padat berupa bioarang tempurung, fraksi berat berupa tar, dan fraksi ringan berupa asap dan gas methane. Fraksi ringan mengalir ke pipa kondensasi sehingga diperoleh asap cair grade III. Asap cair grade III disaring menggunakan kertas whattman no.5 untuk mengurangi jumlah fraksi berat. Kemudian dilakukan pengendapan selama 1 minggu dengan tujuan mengendapkan tar yang masih bercampur dengan asap cair grade III. Selanjutnya didestilasi pada suhu 150°C untuk meminimalisir jumlah tar pada asap cair. Sebelum proses filtrasi zeolit, zeolit diaktivasi secara fisika yaitu dengan menimbang zeolit sebanyak 500 gram kemudian dipanaskan didalam tanur dengan suhu 600°C selama 4 jam. Kemudian difiltrasi bertujuan untuk mendapatkan asap cair yang benar-benar bebas *benzo(A)pyrene*. Filtrat yang telah melalui zeolit aktif difiltrasi kembali menggunakan karbon aktif sehingga filtrat yang kita peroleh berupa asap cair yang memiliki bau asap ringan dan tidak menyengat. Filtrat ini dikategorikan sebagai asap cair grade 1 yang langsung dapat digunakan sebagai bahan pengawet makanan alami.

3. Hasil dan Pembahasan

Persentase Asap Cair, Arang dan Komponen yang Hilang

Hasil penelitian memiliki beberapa parameter untuk mengetahui kuantitas (rendemen) asap cair dari tempurung kelapa yang tanpa penjemuran dan melalui penjemuran. Hasil penelitian berikut ini akan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Rendemen Asap Cair tanpa penjemuran dan melalui proses penjemuran dari tempurung kelapa

Asap cair yang dihasilkan berwarna merah kecoklatan. Rendemen asap cair yang didapatkan dari proses pirolisis dari tempurung kelapa tanpa penjemuran (basah) adalah 36% sedangkan melalui penjemuran (kering) adalah 28,8%. Rendemen asap cair dengan bahan baku tanpa penjemuran dengan hasil 36% tersebut, disebabkan ketika proses pembakaran berlangsung, pada suhu 10°C kandungan air bahan baku menguap. Kemudian ikut terkondensasi sehingga jumlah kondensat asap cair bertambah.

Rendemen asap cair tempurung kelapa yang melalui penjemuran (kering) yaitu sebesar 28,8% atau lebih sedikit, karena kadar air di dalam tempurung kelapa sebagian besar menguap saat proses penjemuran bahan baku. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kandungan air dalam bahan baku maka semakin tinggi pula jumlah rendemen distilat air yang dihasilkan. Pada dasarnya, perbedaan rendemen asap cair yang dihasilkan tergantung pada jenis kayu atau bahan baku biomassa yang memiliki variasi kadar lignin dan selulosa sehingga menghasilkan rendemen cairan, gas dan arang yang berbeda.

Kualitas Asap Cair

Pada penelitian ini, kualitas asap cair yang dihasilkan ditentukan oleh kadar fenol dan kadar asam dari asap cair tersebut. Kedua senyawa tersebut berperan 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. Selain itu, zeolit berperan penting dalam menurunkan kadar benzo(A)pyrene, semakin sedikit kadar senyawa tersebut menandakan bahwa asap cair layak digunakan sebagai pengawet dan tidak bersifat karsinogenik sehingga aman diaplikasikan pada makanan. Filtrasi distilat dengan zeolit aktif bertujuan untuk mendapatkan asap cair yang benar-benar bebas dari *benzopyrene*. Pada asap cair menghasilkan kadar fenol sebesar , asam asetat, nilai pH dan benzo(a)pyrene dari asap cair dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Besarnya Nilai pH, Fenol dan Keasaman Asap Cair melalui proses penjemuran pada grade 1.

NO	Bahan Baku	Fenol	Keasaman (Asam Asetat)	Nilai pH	Benzo(A)pyrene (ppb)
1.	Tempurung Kelapa	3,04%	7,3%	1,41	Tidak Terdeteksi

Tabel 4.1 menunjukkan kinerja zeolit terhadap menurunnya kadar *benzo(A)pyrene* bahkan hasil yang didapat dalam penelitian ini yaitu tidak terdeteksi sama sekali *benzo(A)pyrene* setelah melewati filtrasi zeolit. ^[5] Struktur zeolit yang berongga-rongga menyebabkan zat tersebut bersifat adsorben sehingga senyawa tar dan *benzo(a)pyrene* yang ada di dalam asap cair akan terjebak di dalam rongga zeolit. Proses ini terjadi ketika asap cair melewati proses filtrasi zeolit aktif. Sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan ukuran rongga dari zeolit tersebut akan terserap. Asap cair memiliki molekul yang jauh lebih kecil dari ukuran rongga zeolit akan keluar sebagai filtrat asap cair, sedangkan senyawa yang tidak diinginkan seperti tar dan benzo(a)pyrene akan terjebak molekulnya didalam rongga zeolit. Zeolit bekerja dengan cara melepaskan molekul air dari dalam permukaan rongga, yang menyebabkan

medan listrik meluas ke dalam rongga utama. Ketika hal ini terjadi, ada interaksi saling mengikat antara zeolit dengan tar dan benzo(a)pyrene.

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%. 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)

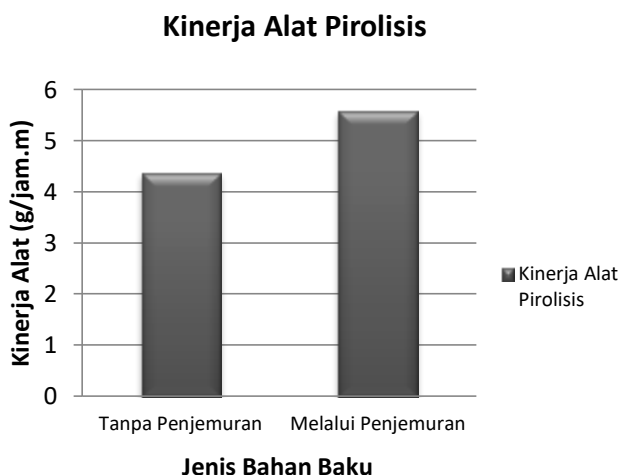
Kadar asam merupakan salah satu sifat kimia yang menentukan kualitas dari asap cair yang diproduksi. Asam organik yang memiliki peranan tinggi dalam asap cair adalah asam asetat. Asam asetat terbentuk sebagian dari lignin. Kadar asam asetat asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa adalah 7,3 %. Asam asetat ini tergolong senyawa asam yang mempengaruhi pH asap cair dan citarasa serta umur simpan produk asapan sekaligus mempunyai peranan sebagai anti bakteri.

Nilai pH Asap Cair

Asap cair yang telah dipisahkan dari senyawa tar dan benzo(a)pyrene diukur pH-nya dengan menggunakan pH meter. Hasil pengukuran didapatkan bahwa nilai tingkat keasaman (pH) asap cair dari tempurung kelapa sebesar 1,41. 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. Kadar fenol dalam asap cair juga mempengaruhi nilai pH asap cair. Fenol memiliki struktur molekul cincin aromatis sehingga bersifat asam, hal ini pula yang mempengaruhi nilai keasaman (pH). Hasil perbandingan kadar asam asetat dan nilai pH asap cair dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Kinerja Alat Penghasil Asap Cair

Pada Gambar 2 dibawah ini menunjukkan bahwa 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) yang mengindikasikan bahwa kinerja alat penghasil asap cair ini sudah cukup tinggi. Selain itu juga menghasilkan asap cair dengan kadar fenol, kadar asam, nilai pH dan kadar benzo(a)pyrene yang sangat baik (sesuai pembahasan pada masing-masing bagian diatas). Hasil kinerja alat pirolisis pembuatan asap cair dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Komponen yang Hilang dari Proses Pirolisis dalam kondisi tanpa penjemuran dan melalui proses penjemuran dari tempurung kelapa

4. Kesimpulan

Rendemen asap cair dari tempurung kelapa tanpa penjemuran dan melalui penjemuran adalah 36% dan 28,8%. Arang dari tempurung kelapa yang dihasilkan dari proses pirolisis sebesar 33% dan 50%. Jumlah komponen yang hilang dari tempurung kelapa adalah 31 % dan 21,2%. Kinerja alat asap cair dari tempurung kelapa adalah 4,37 g/(jam.m) dan 5,59 g/(jam.m). Kualitas asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa sangat baik. Kualitas kadar fenol tempurung kelapa adalah 3,04%; keasaman adalah 7,3 %. Nilai pH adalah 1,41. Asap cair pada grade 1 pada tempurung tidak terdeteksi adanya benzo(A)pyrene yang disebabkan oleh kinerja zeolit dalam pemurnian asap cair sangat optimal.

Daftar Pustaka

- [1] Anggraini SPA, dkk. 2014. Pemanfaatan berbagai jenis limbah pertanian menjadi asap cair menggunakan proses pirolisis. Laporan akhir Penelitian Hibah Bersaing, Malang
- [2] Anonymous. 2016. benzopyrene. <http://en.wikipedia.org/wiki/benzopyrene>. Tanggal akses 14 April 2017.
- [3] Ernita Y. dkk, 2011. Rekayasa Alat Pembuat Asap Cair dengan Limbah Pertanian sebagai Bahan Baku. Prosiding Seminar Nasional. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh-Sumatera Barat. 284 pp.
- [4] Aulia S.A. 2011. Kinerja dan Analisis Tekno-Ekonomi Alat Penghasil Asap Cair dengan Bahan Baku Limbah Pertanian. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang
- [5] Gresangga, Wempi dkk. 2011. Studi Kemampuan Adsorpsi Zeolit Alam Terdealuminasi terhadap Senyawa Fenol dan 2-Metoksifenol pada Asap Cair Sekam Padi: Eksperimen dan Komputasi AB Initio. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi 14 (3) (2011) : 94 – 99