

ANALISA PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS DAN BAHAN BIOMASSA TERHADAP KAPASITAS HASIL PADA ALAT PEMBUAT ASAP CAIR

Taufiq Hidayat*, Qomaruddin¹

*Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus
Gondangmanis, Bae, PO.BOX 53, Kudus

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus
Gondangmanis, Bae, PO.BOX 53, Kudus

*Email: ophiqhd@gmail.com

Abstrak

Pengertian umum asap cair (liquid smoke) merupakan suatu hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran tidak langsung maupun langsung dari bahan yang banyak mengandung karbon dan senyawa-senyawa lain. Bahan baku yang banyak digunakan untuk membuat asap cair adalah tempurung kelapa, cangkang kopi, kayu, bongkol kelapa sawit, ampas hasil penggergajian kayu, dan lain-lain. Pembuatan asap cair menggunakan metode pirolisis yaitu peruraian dengan bantuan panas tanpa adanya oksigen atau dengan jumlah oksigen yang terbatas. Biasanya terdapat tiga produk dalam proses pirolisis yakni: gas, pyrolisis oil, dan arang, yang mana proporsinya tergantung dari metode pirolisis, karakteristik biomassa dan parameter reaksi. Asap hasil pembakaran dikondensasi dengan kondensor yang berupa koil melingkar yang dipasang dalam bak pendingin. Pada prinsipnya desain kondensor sama dengan desain heat exchanger. Efisiensi kondensor sangat tergantung pada luas permukaan pendinginan, debit air pendingin, dan perbedaan temperatur antara air pendingin dan gas/asap. Kondensor yang digunakan sangat sederhana yaitu berupa koil yang dicelupkan dalam air pendingin. Penelitian dilakukan dengan variasi temperatur pirolisis yaitu 150°C dan 250°C. Biomassa yang digunakan adalah tempurung kelapa dan cangkang kopi. Pengujian dilakukan pada kapasitas hasil asap cair dan komposisi kimia dari asap cair yang dihasilkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada temperatur 250°C dengan biomassa cangkang kopi menghasilkan asap cair rata-rata sebanyak 763 ml, sedangkan biomassa tempurung kelapa menghasilkan rata-rata 1128,6 ml. Pada temperatur 150°C untuk biomassa cangkang kopi menghasilkan rata-rata 239,4 ml asap cair, sedangkan biomassa tempurung kelapa menghasilkan rata-rata 723,4 ml asap cair. Untuk komposisi hasil asap cair yang paling baik adalah dari biomassa tempurung kelapa.

Kata kunci: *asap cair, pirolisis, tempurung kelapa, cangkang kopi.*

1. PENDAHULUAN

Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. Asap cair bisa juga berarti hasil pendinginan dan pencairan asap dari tempurung kelapa yang dibakar dalam tabung tertutup. Asap yang semula partikel padat didinginkan dan kemudian menjadi cair itu disebut dengan nama asap cair.

Kamulyan, B., 2008, *Liquid Smoke* atau lebih dikenal sebagai asap cair merupakan suatu hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran tidak langsung maupun langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung karbon serta senyawa – senyawa lain, bahan baku yang banyak digunakan sekarang ini adalah kayu, bongkol kelapa sawit, ampas hasil penggergajian kayu. Tetapi yang umumnya asap cair itu sendiri telah dikenal oleh beberapa negara seperti Jepang yang dibuat untuk bahan sebelum menggoreng ataupun memanggang daging. Dilihat dari unsur-unsur senyawa penyusun asap cair, unsur fenol yang biasanya banyak dikandung oleh asap cair tersebut, fenol digunakan sebagai salah satu senyawa pembersih lantai dan disinfektan. Pada industri karet fenol digunakan untuk meningkatkan kualitas karet baik itu di tingkat petani ataupun di pabrik karetnya, disamping itu menghilangkan bau tak sedap yang dihasilkan pada proses pengolahannya menjadi crumb rubber. Sedangkan Huda Triyudanto, 2007, mengatakan bahwa asap cair merupakan campuran larutan dari disperse asap kayu dalam air yang dibuat dengan proses kondensasi asap hasil pirolisis kayu.

Cara yang paling umum untuk menghasilkan asap pada proses pengasapan makanan adalah dengan membakar serbuk gergaji kayu keras dalam satu tempat yang disebut alat pembangkit asap, kemudian asap tersebut dialirkan ke rumah asap dalam kondisi sirkulasi udara dan temperatur yang terkontrol. Produksi asap cair merupakan hasil pembakaran tidak sempurna yang mengakibatkan reaksi dekomposisi karena pengaruh panas, kondensasi dan polimerisasi (Harinen, S, 2004).

Untuk menghasilkan asap yang baik pada saat pembakaran adalah dengan menggunakan jenis kayu keras seperti kayu bakar, serbuk kayu jati dan tempurung kelapa. Komposisi tempurung yang terdiri dari hemiselulosa, selulosa dan lignin akan teroksidasi menjadi fenol yang merupakan kandungan utama dalam asap cair yang merupakan bahan absorpsi yang kegunaannya adalah sebagai berikut:

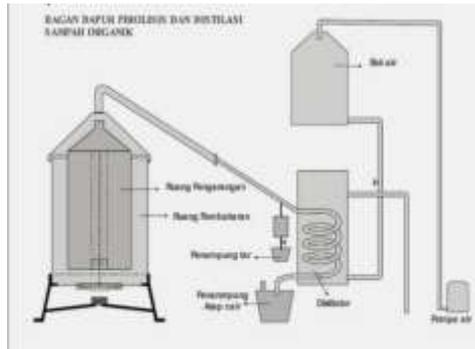
1. Asap cair dari bahan limbah tempurung kelapa dapat digunakan proses pengawetan kulit mentah.
2. Asap cair dapat menggantikan obat – obatan kimia sebagai anti bakteri/jamur.
3. Pemberian obat anti bakteri/jamur dapat digantikan dengan pemberian asap cair.
4. Dengan menggunakan asap cair sebagai pengganti bahan kimia anti bakteri/jamur, maka akan dapat mengurangi sebagian pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan kimia yang tidak ramah lingkungan dalam proses pengawetan kulit.

Asap memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenol dan karbonil. Seperti yang dilaporkan Darmaji dkk, 2007 bahwa pirolisis tempurung kelapa menghasilkan asap cair yang mengandung senyawa fenol sebesar 4,13 %, karbonil 11,3% dan senyawa asam 10,2%. Negara Amerika Serikat telah menggunakan asap cair ini untuk pengawetan daging, unggas dan ikan, dimana asap cair yang digunakan telah mengalami proses penyaringan dan pemisahan senyawa tar.

Proses pembuatan asap cair melalui proses pirolisis dan destilasi. Pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat dengan oksigen terbatas sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu keras (Yaman, S., 2004). Pada proses pirolisis energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon yang kompleks terurai sebagian besar menjadi karbon atau arang. Istilah lain dari pirolisis adalah destructive distillation atau destilasi kering, dimana merupakan suatu proses yang tidak teratur dari bahan-bahan organik disebabkan oleh pemanasan yang tidak berhubungan dengan udara luar. Destilasi adalah suatu cara pemisahan larutan dengan menggunakan panas sebagai pemisah atau “separating agent” (Yaman, S., 2004). Jika larutan yang terdiri dari dua buah komponen yang cukup mudah menguap, misalnya larutan benzena-toluena, larutan n-Heptan dan n-Heksan dan larutan lain yang sejenis dididihkan, maka fase uap yang terbentuk akan mengandung komponen yang lebih menguap dalam jumlah yang relatif lebih banyak dibandingkan dengan fase cair. Jadi ada perbedaan komposisi antara fase cair dan fase uap, dan hal ini merupakan syarat utama supaya pemisahan dengan destilasi dapat dilakukan. Kalau komposisi fase uap sama dengan komposisi fase cair, maka pemisahan dengan jalan destilasi tidak dapat dilakukan.

Erna Yuliwati dan Budi Santoso pada tahun 2011 membuat penelitian dengan judul “Studi Pendahuluan Dan Pemilihan Bahan Alat Pembuat Asap Cair Dari Bahan Baku Tempurung Kelapa”. Mereka menyatakan bahwa tempurung sebagai limbah pembuatan minyak kelapa dapat disebut sebagai salah satu biomass. Asap cair yang dihasilkan dari sabut kelapa perlu proses lanjutan karena mengandung kadar benzopiriena yang mengandung racun lebih tinggi sehingga asap cair dari sabut kelapa belum layak digunakan. Efektifitas pengawetan asap cair adalah 5 hari dengan penambahan es pada produk asap. Baja tahan-karat menjadi pilihan yang terbaik karena bahan tersebut tahan terhadap korosi, tidak berkarat dan menghantar panas yang baik.

Bagian atau unit yang melakukan proses kondensasi disebut kondensor. Bagian ini terletak dalam destilator. Umumnya kondensor ini masih konvensional berbentuk koil pipa melingkar yang dicelupkan dalam bak air seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Alat Pirolisis Asap Cair (Hidayat, DJ, 2013)

2. METODOLOGI

Penelitian diawali dengan pembuatan alat pirolisis asap cair dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Pirolisator bekerja pada suhu $32^{\circ}\text{C} - 350^{\circ}\text{C}$
 - Tabung Pirolisis mampu menahan tekanan kerja 5,3-6 bar dengan temperatur maksimal 650°C .
 - Tabung pirolisis dilengkapi stop kran, *pressure gauge*, termometer, dan *safety valve* untuk keperluan analisa.
 - Skala maksimal termometer 400°C dengan jenis termometer bimetal.
 - Skala maksimal *pressure gauge* 10 Kg/cm^2 .
 - *Safety valve* kompresor ukuran 1,5 – 2 HP.
 - Material tabung pirolisis baja tahan karat 201 (*Stainless Steel 201*) dengan tebal 1,8 mm.
 - Jenis pipa penghubung yang digunakan adalah baja krom-nikel; diameter dalam = 19,05 mm, diameter luar = 20,25 mm dan tebal pipa= 0,6 mm
 - Panjang pipa penghubung pirolisator-kondensator adalah 1,52 meter.
 - Tabung kondensator bahan stainless steel.
 - Pipa kondensator menggunakan pipa tembaga dengan diameter $\frac{1}{2}$ inchi.
 - Panjang total pipa kondensator 6 m.
 - Pompa air pendingin.
- Alat pirolisator ditunjukkan seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Pirolisator asap cair

Proses pembuatan asap cair

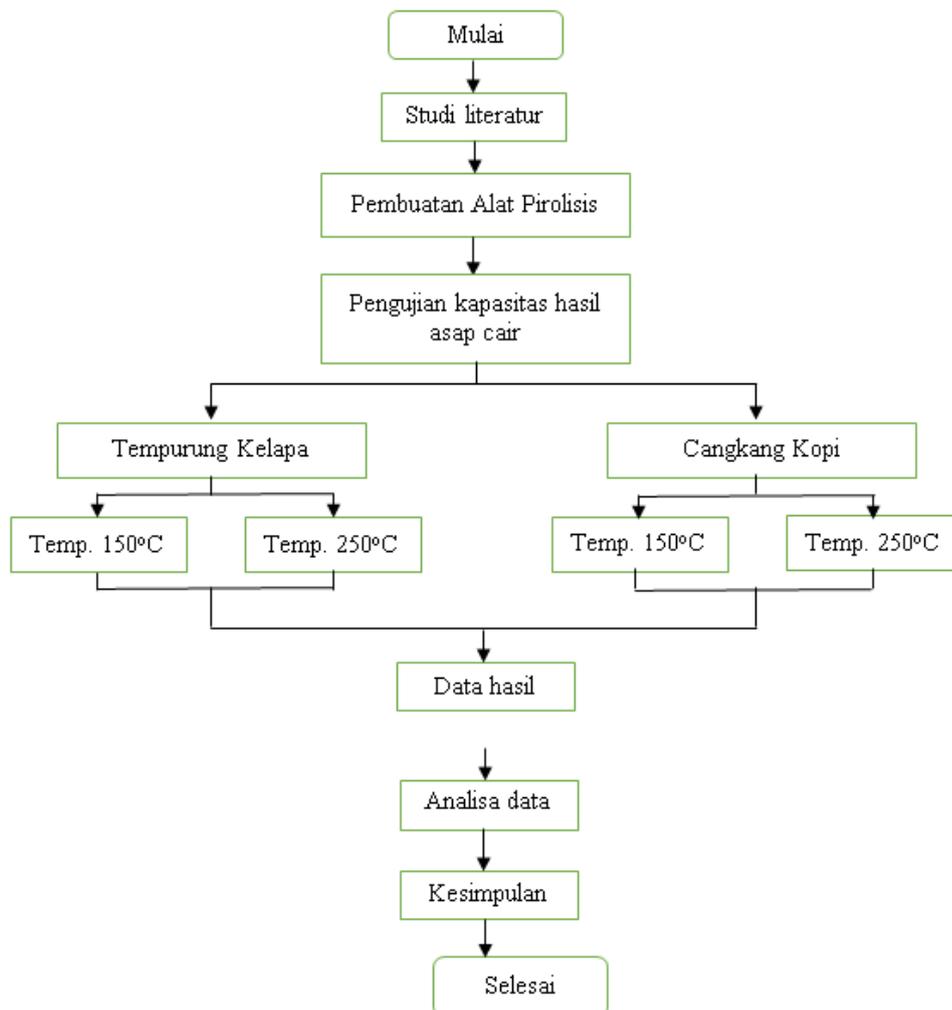
1. Sebelum dimasukkan ke reaktor pirolisis, biomassa tempurung kelapa dibersihkan dari kotoran dan sabut yang tertinggal. Kemudian tempurung kelapa dipecah menjadi beberapa bagian agar luas permukaan pembakaran menjadi lebih luas sehingga proses dapat berjalan lebih cepat.
2. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan cara penjemuran, untuk mengurangi kadar air pada tempurung kelapa.
3. Kemudian dilanjutkan dengan metode Pirolisis yang merupakan proses reaksi penguraian senyawa-senyawa penyusun kayu keras menjadi beberapa senyawa organik melalui reaksi pembakaran kering pembakaran tanpa oksigen. Reaksi ini berlangsung pada reaktor pirolisator yang bekerja pada temperatur 150 dan 250°C selama 8 jam pembakaran.

4. Asap hasil pembakaran dikondensasi dengan kondensor yang berupa koil melingkar. Hasil dari proses pirolisis diperoleh tiga produk yaitu asap cair, tar, dan arang. Kondensasi dilakukan dengan pipa tembaga yang dipasang dalam bak pendingin. Air pendingin menggunakan air sumur.
5. Asap hasil pembakaran biomassa dialirkan melalui pipa-pipa kecil atau *tube* dalam kondensor. Sedangkan air pendingin dialirkan di bagian luarnya atau didalam *shell* menggunakan sebuah pompa air. Parameter yang diukur adalah kapasitas hasil pirolisis asap cair. Hasil asap cair ditampung dalam sebuah bejana yang kemudian bisa di ketahui volumenya.
6. Hal yang sama dilakukan pada biomassa cangkang kulit kopi.
7. Biomassa yang digunakan terdiri dari 2 macam, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Biomassa (a)tempurung kelapa (b)cangkang kopi

Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini sebagaimana ditunjukkan dalam diagram alir gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil asap cair ditampung dalam sebuah botol seperti gambar 5.



Gambar 5. Hasil asap cair

Data pengujian hasil asap cair pada mesin penghasil asap cair dengan memasukkan berat tempurung kelapa dan cangkang kopi masing-masing sebesar 5 kg pada temperatur suhu yang berbeda maka didapat data seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Kapasitas asap cair

Jenis Biomassa	Kapasitas hasil asap cair yang didapat (ml)	
	Temperatur 150 ⁰ C	Temperatur 250 ⁰ C
Tempurung kelapa	728	1135
	727	1133
	724	1130
	718	1119
	720	1126
Rata-rata	723,4	1128,6
Cangkang kopi	240	750
	239	749
	238	747
	230	738
	250	763
Rata-rata	239,4	749,4

Dari hasil kapasitas yang dihasilkan kenaikan kapasitas pada biomassa tempurung kelapa sebesar 56%, sedangkan pada biomassa cangkang kopi kenaikan sebesar 213%. Kenaikan sangat signifikan terjadi pada biomassa cangkang kopi, hal ini dimungkinkan karena cangkang kopi memerlukan temperatur yang lebih tinggi untuk terbakar sempurna dibandingkan dengan tempurung kelapa.

Data hasil pengujian kandungan senyawa terhadap jenis biomassa dan temperatur yang digunakan ditunjukkan pada tabel 2, pengujian dilaksanakan di lab Fakultas MIPA UNDIP Semarang.

Tabel 2. Kandungan senyawa dalam asap cair

Jenis biomassa dan temperatur		Kandungan senyawa (%)		
		Fenol	Furan	Senyawa Asam
Tempurung kelapa	150 ⁰ C	62,78	26,91	10,31
	250 ⁰ C	68,19	20,94	10,89
Cangkang kopi	150 ⁰ C	5,14	0,94	93,93
	250 ⁰ C	42,42	-	57,58

Senyawa fenol berperan sebagai antioksidan yang dapat memperpanjang umur simpan produk yang diasap. Senyawa fenol yang terdapat dalam asap cair umumnya senyawa aromatic yang tersusun dari cincin benzene dengan sejumlah gugus hidroksil yang terikat. Senyawa ini juga dapat mengikat gugus lain seperti asam, ester, aldehida dan keton.

Senyawa asam memberi peranan sebagai anti bakteri dan pembentuk cita rasa produk asapan. Cita rasa ini antara lain asam asetat, butirat, valerat dan propionate.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur pirolisator sangat berpengaruh terhadap hasil asap cair. Kenaikan hasil asap cair dari temperatur 150°C ke 250°C pada biomassa tempurung kelapa sebesar 56% dan pada biomassa cangkang kopi sebesar 213%. Kapasitas terbanyak dihasilkan oleh biomassa tempurung kelapa pada temperatur 250°C yaitu sebesar 1128,6 ml. Kandungan senyawa fenol paling banyak dihasilkan oleh biomassa tempurung kelapa pada temperatur 250°C yaitu sebanyak 68,19%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih yang sebesar-besarnya kami tujukan kepada DIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui skim Penelitian Dosen Pemula. Dan tidak lupa kami ucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada Universitas Wahid Hasyim yang telah menerima artikel ilmiah kami dan menyajikannya pada Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-6 tahun 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Harinen, S. , 2004, "Analysis of The Top Phase Fraction of Wood Pyrolysis Liquids", Master Thesis, Laboratory of Applied Chemistry, Department of Chemistri, University of Jyvaskyla.
- Hidayat, DJ., 2013, "Pembuatan Asap Cair Dengan Metoda Pirolisis Sebagai Bahan Pengawet Makanan".
- Kamulyan, B., 2008, Isolasi Bahan Bakar(Biofuels) dari Tar-asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa, Tesis, FMIPA, Universitas Gadjah Mada. Sembawa.
- Triyudianto, H., Darmaji, P., 2007, "Pembuatan Asap Cair dari tempurung kelapa Sawit", Jurusan teknologi pangan dan hasil pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada.
- Yaman, S., 2004, "Pyrolysis of biomass to produce fuels and chemical Feedstocks", Energy Conversion and Management, 45, 651–671.
- Yuliwati, E., Santoso, B., 2011, "Studi Pendahuluan dan Pemilihan Bahan Alat Pembuat asap Cair dari Bahan Baku Tempurung Kelapa". Fakultas Teknik, Universitas Binadarma.