

## PERANCANGAN DAN APLIKASI ALAT PIROLISIS UNTUK PEMBUATAN ASAP CAIR

NURYATI, JAKA DARMA JAYA, MELDAYANOOR

*Jurusen Teknologi Industri Pertanian, Politeknik Negeri Tanah Laut, Jl. A. Yani, Km 6,  
Ds. Panggung, kecamatan Pelaihari, kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan*

Naskah diterima : 30 April 2015; Naskah disetujui : 30 Mei 2015

### ABSTRAK

*Petani karet di Kabupaten Tanah Laut pada umumnya untuk proses penggumpalan (koagulasi) lateks masih banyak menggunakan bahan yang tidak dianjurkan seperti tawas, pupuk TSP, dan lain-lain. Mengingat sifatnya yang berbahaya, maka perlu dicari bahan pengganti yang aman bagi lingkungan. Salah satu bahan penggumpal lateks yang aman dan murah salah satunya adalah asap cair. Untuk memproduksi asap cair yang efektif dan efisien diperlukan suatu alat yang disebut reaktor pirolisis. Pirolisis merupakan proses pemanasan suatu zat tanpa adanya oksigen sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu keras. Istilah lain dari pirolisis adalah penguraian yang tidak teratur dari bahan-bahan yang disebabkan oleh adanya pemanasan tanpa berhubungan dengan udara luar. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendesain alat pirolisis pembuatan asap cair berbahan baku tempurung kelapa yang akan diaplikasikan sebagai pengental lateks. Alat ini terdiri dari tiga komponen utama yaitu ruang pirolisis, pendingin asap cair, dan ruang control panel. Asap cair dibuat dengan memvariasikan temperatur pirolisis yaitu 150°C, 175°C dan 200°C dengan lama waktu pirolisis 1 jam dan 2 jam, kemudian asap cair yang dihasilkan dianalisis rendemen dan pH. Aplikasi asap cair yang dihasilkan digunakan untuk koagulan lateks. Analisis terhadap karet yang dihasilkan dilakukan dengan menghitung kadar karet kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu beku lateks paling cepat dan rendemen tertinggi ditunjukkan oleh asap cair yang dibuat pada kondisi temperatur 175°C dan waktu pirolisis 2 jam dengan rendemen 27,34%. Kadar karet kering tertinggi juga terjadi pada penggunaan asap cair kondisi temperature 175°C dan waktu pirolisis 2 jam sebagai koagulan dengan KKK sebesar 41,24%.*

*Kata kunci: reaktor, pirolisis, asap cair, tempurung kelapa, rendemen*

### PENDAHULUAN

Pirolisis merupakan proses penguraian yang tidak teratur dari bahan - bahan organik yang disebabkan oleh adanya pemanasan tanpa berhubungan dengan udara luar. Reaksi pirolisis akan menghasilkan produk berupa padatan, cairan dan gas (Awaluddin, 2007). Pirolisis memiliki tujuan untuk melepaskan *volatile matter* yang terkandung pada biomassa cukup tinggi. Bahan yang dapat dikonversi secara pirolisa adalah bahan yang mempunyai kandungan selulosa tinggi. Pembakaran tidak sempurna pada tempurung kelapa, sabut, serta cangkang sawit menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbon dioksida dan peristiwa tersebut disebut sebagai pirolisis. Pada saat 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. Girard (1992) menyatakan bahwa produk dekomposisi termal yang dihasilkan melalui reaksi pirolisis komponen-komponen kayu adalah sebanding dengan jumlah komponen-komponen tersebut

dalam kayu. Salah satu cara untuk meningkatkan efektivitas pengasapan yaitu dengan menggunakan asap cair yang diperoleh dengan cara pirolisis kayu atau serbuk kayu kemudian dilakukan kondensasi, sehingga diperlukan alat pirolisis yang manghasilkan produk yang optimal.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, alat pirolisis biasanya dirancang dengan bahan bakar minyak tanah sehingga dari segi ekonomi asap cair yang dihasilkan akan lebih mahal. Aplikasi asap cair dari penelitian terdahulu belum banyak digunakan sebagai penggumpal lateks, sehingga merancang alat pirolisis yang lebih ekonomis untuk diaplikasikan sebagai koagulan lateks diperlukan terutama di daerah Kabupaten Tanah Laut karena masyarakat sebagian besar memiliki perkebunan karet. Untuk menggumpalkan lateks diperlukan koagulan yang aman dibandingkan dengan penggunaan asam formiat (asam semut) dan koagulan lainnya yang selama ini digunakan.

## **METODE**

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu perancangan alat pirolisis, pengaplikasian alat, pengaplikasian asap cair yang dihasilkan dan pengujian. Pengujian dilakukan terhadap karet yang sudah digumpalkan dengan asap cair. Dalam penelitian ini pembuatan asap cair dengan reaktor pirolisis dilakukan variasi waktu dan temperature pirolisis dan setiap variabel dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Asap cair yang dihasilkan kemudian dianalisis rendemen dan dilakukan pengukuran pH masing-masing sebelum digunakan sebagai koagulan lateks. Dari beberapa sampel dihitung waktu koagulasi yang paling cepat, kemudian dilakukan pengujian terhadap karet yang dihasilkan berupa pengujian kadar karet kering. Semua pengujian dan analisis terhadap sampel dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

### **Alat dan Bahan**

#### **Alat**

Alat yang akan dirancang adalah reaktor pirolisis, kondensor dan *control panel*.

Alat yang digunakan dalam pembuatan alat pirolisis ini terdiri dari, plat stainless steel 304 dengan tebal 5 mm, pipa besi, plat besi, termokopel, besi, valve control, kondensor, statif dan klem kondensor, kompor gas, tabung gas 3 kg, dan stopwatch.

#### **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: tempurung kelapa, air, LPG, lateks, asam semut.

### **Prosedur Kerja**

#### **Perancangan Alat Pirolisis**

Menyiapkan plat stainless steel kemudian dipotong dan dilas untuk membentuk reaktor silinder dengan ukuran diameter 24 cm dan tinggi 20 cm. Menyusun rangkaian untuk tutup reaktor pirolisis dengan asang lubang pada ujung-ujung tutup lingkaran dengan diameter 0,5 cm atau untuk baut ukuran 10 sebanyak 16 lubang. Langkah selanjutnya adalah menyusun rangkaian kondensor, kondensor ini dirancang berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 28 cm dan diameter 20 cm untuk menampung air sebagai pendingin dan pada ujung tabung dipasang kran untuk mengalirkan air panas keluar kondensor. Merangkai bagian dalam kondensor dengan kumparan-kumparan menggunakan bahan roll stainless, sebagai tempat mengalirkan asap cair. Langkah berikutnya adalah merangkai alat antara reaktor pirolisis dengan kondensor dengan memberikan penyangga sebagai tempat reaktor dengan tinggi 35,5 cm dan

untuk kondensor 26 cm. Menyiapkan rangkaian untuk sumber panas atau kompor gas dan tabung LPG. Kompor gas yang digunakan sebagai sumber panas untuk reaktor dihubungkan dengan selang regulator dengan dua cabang, satu cabang untuk mengalirkan gas dan yang satu lagi untuk temperature control yang dilengkapi oleh valve control. Control panel dirangkai untuk tempat temperature control, ada dua rangkaian kabel yang pertama dihubungkan dengan selang regulator untuk mengatur aliran gas LPG yang masuk ke reaktor pirolisis dan yang kedua kabel yang dihubungkan dengan kumparan yang ada di atas tutup reaktor pirolisis. Alat ini menggunakan sumber listrik yang dilengkapi dengan saklar dan stop kontak. Merangkai dan melakukan running alat.

### **Aplikasi Alat Pirolisis Untuk Membuat Asap Cair**

Alat yang sudah dirangkai kemudian diaplikasikan untuk membuat asap cair dengan memvariasikan suhu dan waktu pirolisis. Membersihkan dan memilih tempurung kelapa yang kering dan yang memiliki ukuran yang hampir sama, kemudian menimbang 1 kg tempurung kelapa. Ada 2 perlakuan proses pirolisis, yaitu: Variasi suhu pada 150 °C, 175 °C dan 200 °C dan variasi waktu pirolisis 1 jam dan 2 jam. Memasukkan tempurung kelapa ke dalam reaktor pirolisis kemudian sebelum menutup reaktor, pada bagian tutup diberi lapisan untuk menghindari kebocoran dan mengurangi panas yang hilang. Merangkai selang regulator kompor ke tabung gas LPG, dan buka keran pada LPG. Mengisi kondensor dengan air pendingin, colokkan kabel untuk ruang control panel ke sumber listrik, nyalakan tombol On, set waktu dan suhu yang di inginkan, pasang tempat penampung asap cair yang melewati kumparan yang ada di bagian bawah kondensor.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pembuatan asap cair dari tempurung kelapa dibuat dengan teknik pirolisis, yaitu dekomposisi secara kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit reagen lainnya. Pemanas yang digunakan untuk reaktor pirolisis menggunakan *liquid petroleum gas* dan listrik sebagai sumber energi untuk *control panel*. Reaktor pirolisis terbuat dari tangki yang terbuat dari stainless steel kemudian dibentuk tabung dengan melakukan pengelasan. Tangki kondensor menggunakan drum *stainless* yang didalamnya didesain pipa yang dibentuk seperti kumparan atau spiral dan direndam dalam air. Ujung pipa dalam kondensor disambung digunakan sebagai tempat keluarnya produk asap cair.

Perancangan alat pirolisis ini terbagi menjadi 3 bagian antara lain reaktor pirolisis, kondensor dan kontrol panel

### **Reaktor Pirolisis**

Reaktor pirolisis ini berbahan dasar stainless steel berbentuk silinder dengan kapasitas 8 liter dan berdimensi diameter 24 cm dan tinggi 20 cm. Penutup reaktor dibuat dengan memasang baut berjumlah 12 dengan ukuran 10 mm. Tujuan dirancang penutup seperti yang terlihat pada Gambar 1 adalah untuk menghindari hilangnya panas ke luar reaktor pirolisis sehingga proses pembakaran berjalan sempurna. Di sela-sela tutup tersebut dipasang *rockwall* untuk meminimalisasi panas yang keluar. Sumber panas menggunakan kompor gas dengan bahan bakar LPG, termokopel dihubungkan dengan pipa yang ada di dalam reaktor pirolisis agar temperature di dalam reaktor dapat terukur dan dapat diset sesuai yang diinginkan. Bagian luar reaktor pirolisis dilapisi isolator untuk mengurangi hilangnya panas ke luar ruang pirolisis.

Penyangga dengan tinggi 35,5 cm digunakan untuk meletakkan reaktor pirolisis dengan tujuan mengatur kesesuaian letak antara reaktor dengan kondensor sehingga asap cair yang keluar dari reaktor pirolisis dapat mengalir sempurna ke dalam kondensor. Panjang pipa yang menghubung antara reaktor pirolisis dengan kondensor adalah 80 cm, yang disertai dengan 2 *elbow*.



Gambar 1. Reaktor pirolisis

### **Kondensor**

Ruang kondensor didesain dengan bahan yang sama dengan reaktor berbentuk silinder tanpa tutup yang didalamnya terdapat kumparan pipa dengan panjang 200 cm. Ruang yang tidak ditempati kumparan pipa diisi dengan air pendingin yang dilengkapi dengan pipa pengeluaran untuk mengatur sirkulasi air pendingin. Jika air yang digunakan sebagai pendingin asap cair sudah mencapai suhu diatas 50°C maka kran dibuka dan air akan dikeluarkan dengan tetap menjaga kestabilan volume air. Selain sebagai pendingin, kondensor juga berfungsi untuk mempercepat pengembunan asap cair yang keluar dari reaktor pirolisis.



Gambar 2. Kondensor

### **Control Panel**

Perancangan ruang control panel bertujuan untuk mempermudah dalam mengatur kondisi operasi reaktor pirolisis. Temperatur kontrol tertinggi yang pernah dilakukan untuk pengujian adalah sampai dengan temperature 500°C dan dicapai sekitar waktu 2 jam untuk mencapai kondisi tersebut. Set temperature dilakukan dengan terlebih dahulu menyalakan saklar sampai lampu indikator

menunjukkan temperature tertentu. Kenaikan temperature dicapai secara bertahap dengan mengatur pada tombol temperature, dengan range 10°C – 50°C.



Gambar 3. Kontrol panel



Gambar 4. Rangkaian alat pirolisis

#### Aplikasi Alat

Pembuatan asap cair dari tempurung kelapa dilakukan dengan proses pirolisis yang terdiri dari dua perlakuan, berdasarkan perbedaan temperature pirolisis dan waktu pirolisis yaitu perlakuan adalah A, perlakuan B, perlakuan C, perlakuan D, perlakuan E dan perlakuan F menghasilkan rendemen yang beragam. Adapun masing-masing jumlah rendemen yang dihasilkan, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil asap cair tempurung kelapa dengan 6 perlakuan

Perlakuan	Waktu Pembakaran	Suhu (°C) Pembakaran	Hasil Asap cair (ml)	Rendemen (%)
A	1 jam	150	253	25,81
B	2 jam	150	100	10,00
C	1 jam	175	175	17,85
D	2 jam	175	268	27,34
E	1 jam	200	250	25,00
F	2 jam	200	263	26,83

Proses pembuatan asap cair dari tempurung kelapa dilakukan dengan proses pirolisis, menghasilkan rendemen asap cair yang paling tinggi yaitu perlakuan D dengan sebesar 27,34% dan

rendemen terendah pada perlakuan B 10%, dari ke 6 perlakuan dalam pembuatan asap cair seperti yang terlihat pada Tabel 2 rendemen asap cair yang dihasilkan berkisar antara 10% - 27,34%.

Perlakuan A dan B, yang merupakan asap cair hasil pirolisis pada temperatur 150°C, dan variasi waktu pada perlakuan A selama 1 jam didapatkan rendemen asap cair 25,81% dan perlakuan B dengan waktu pirolisis selama 2 jam didapatkan rendemen asap cair 10%. Asap cair A memiliki rendemen lebih tinggi asap cair B, padahal waktu pirolisis B lebih lama dibandingkan perlakuan asap cair A. Hal ini disebabkan oleh tekstur tempurung kelapa yang dibakar pada perlakuan A lebih kecil dibandingkan perlakuan B dengan tekstur tempurung kelapa yang lebih besar, sehingga terjadi perambatan panas keseluruh umpan terhambat atau tidak merata (Budhijanto, 1993).

Asap cair dengan perlakuan C dan D, pada suhu 175°C, dengan waktu pembakaran yang berbeda. Pada perlakuan C dilakukan pembakaran selama 1 jam dengan rendemen 17,85% dan rendemen D 27,34% dengan waktu pembakaran selama 2 jam, hasil rendemen D lebih tinggi dibandingkan rendemen C. Hal ini memperlihatkan bahwa semakin lama waktu pirolisis maka asap cair yang dihasilkan akan semakin banyak dikarenakan proses pembakaran semakin sempurna dan asap yang keluar dari proses pembakaran juga akan semakin banyak.

Perlakuan E dan F, pada proses pembakaran dengan temperatur yang sama yaitu 200°C, tetapi waktu pembakaran yang berbeda yaitu pada perlakuan E pembakaran selama 1 jam didapat rendemen 25% dan perlakuan F dengan waktu pembakaran selama 2 jam memperoleh rendemen sebanyak 26,83%. Perlakuan F lebih tinggi dibandingkan perlakuan E, sama seperti perlakuan sebelumnya pada perlakuan C dan D. Sehingga dapat memperkuat hasil dari perlakuan C dan D dengan semakin lama proses pirolisis maka rendemen akan semakin besar.

Dari keenam jenis asap cair dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik adalah D. Jumlah rendemen asap cair yang dihasilkan pada proses pirolisis sangat tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan. Komposisi rendemen yang diperoleh juga sangat tergantung pada sistem kondensasi. Kondensasi ini sesuai dengan yang dikemukakan Tranggono, dkk (1996) bahwa dalam pembakaran digunakan air sebagai medium pendingin agar proses pertukaran panas dapat terjadi dengan cepat. Besarnya rendemen asap cair yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kondisi temperatur. Temperatur optimal dalam pirolisis sangat menentukan besarnya asap cair. Tetapi, penentuan kondisi operasi waktu pirolisis dan temperatur pirolisis juga harus memperhatikan tingkat ketahanan bahan. Pirolisis pada suhu yang terlalu tinggi dan waktu yang terlalu lama akan menyebabkan pembentukan asap cair berkurang karena suhu dalam air pendingin semakin meningkat sehingga asap cair yang dihasilkan tidak terkondensasi secara optimal, proses kondensasi akan berlangsung secara optimal apabila air dalam sistem pendingin tidak meningkat. Asap cair hasil pirolisis bahan kayu dapat dihasilkan secara maksimum jika proses kondensasinya berlangsung secara sempurna (Demirbas, 2005).

Pirolisis dipengaruhi oleh waktu, kadar air bahan, dan ukuran bahan uraian lengkap sebagai berikut, kadar air yang tinggi menyebabkan waktu pirolisis menjadi lama dan hasil cairan akan rendah konsentrasinya (Agra *et al.*, 1993) ukuran bahan terkait jenis bahan dan alat yang digunakan, Semakin kecil ukuran bahan sehingga luas permukaan satuan massa semakin besar, sehingga dapat mempercepat perambatan panas keseluruh umpan (Budhijanto, 1993).

## Hasil Pengaplikasian Asap Cair

Asap cair diaplikasikan sebagai penggumpal lateks, untuk mengetahui pengaruh waktu beku dengan menggunakan berbagai jenis koagulan. pH lateks yang akan digunakan sebagai bahan uji adalah 6,81 hubungan antara koagulan terhadap waktu beku lateks, dan pH pada berbagai jenis koagulan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hubungan antara waktu beku, pH dan kadar karet kering

Jenis Koagulan	Waktu beku Detik	pH Asap cair	Kadar karet kering (%)
Asap cair tempurung kelapa A	50	2	40,59
Asap cair tempurung kelapa B	56	2	40,77
Asap cair tempurung kelapa C	46	2	39,69
Asap cair tempurung kelapa D	45	2	41,24
Asap cair tempurung kelapa E	51	2	36,77
Asap cair tempurung kelapa F	52	2	40,57

Asap cair hasil pirolisis dari tempurung kelapa diaplikasikan langsung tanpa melalui proses pengenceran. Masing-masing perlakuan dari berbagai asap cair digunakan 3 ml asap cair untuk mengumpulkan lateks 20 ml lateks cair. Dari Tabel 3 terlihat bahwa pengaruh lama waktu penggumpalan lateks terhadap beberapa asap cair berkisar antara 45-56 detik, ini menunjukkan bahwa pemakaian asap cair tempurung kelapa sebagai penggumpal lateks hanya membutuhkan waktu kurang dari satu menit. Aplikasi asap cair sebagai penggumpal lateks ini cocok untuk diterapkan bagi petani karet karena semakin cepat waktu penggumpalan maka akan lebih cepat pula penjualan hasil perkebunannya. Kecepatan penggumpalan lateks ini disebabkan oleh kandungan asam asetat dalam asap cair relatif tinggi dibandingkan dengan penggunaan bahan lain sebagai koagulan.

Berdasarkan Marpanger (2005) kualitas karet dinilai dari kadar karet kering yakni mutu I dengan kadar karet kering minimal 28% dan mutu II dengan kadar karet kering dibawah 28%. Dari data hasil penelitian pada Tabel 2 jenis koagulan asap cair tempurung kelapa memiliki kisaran kadar karet kering 36,77-41,24% paling tinggi dibandingkan koagulan lainnya seperti koagulan cangkang kelapa sawit, dan asam formiat. Sebagai perbandingan asap cair cangkang kelapa sawit yang digunakan sebagai koagulan lateks menghasilkan kadar karet kering 34,95%, sedangkan koagulan asam formiat akan menghasilkan karet dengan nilai kadar karet keringnya 30,28%. Kadar karet kering yang paling tinggi adalah perlakuan D sebesar 41,24%. Koagulan terbaik dapat meningkatkan kualitas bahan olah karet dan memiliki waktu penggumpalan sangat cepat dan nilai dari kadar karet yang tinggi. Asap cair dapat membekukan lateks dengan sempurna serta memiliki nilai plastisitas yang tinggi dan sifat fisik vulkanisat. Asap cair bahkan lebih baik dibandingkan dengan karet yang dihasilkan dengan pembeku asam semut (Solichin, 2007).

Asap cair tempurung kelapa jenis koagulan alami sehingga aman baik bagi petani maupun tanaman dibandingkan koagulana bersifat kimia, sehingga lebih ramah lingkungan. Koagulan asap cair ini sangat berperan penting terutama pemanfaatan limbah dari tempurung kelapa bahkan asap cair dari tempurung kelapa dapat menggumpalkan lateks dengan cepat dengan

waktu beku kurang dari satu menit sehingga penggunaan asap cair memiliki potensi yang besar untuk diaplikasikan sebagai koagulan alami lateks yang murah dan aman.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Agra, I.B., Wanirjati, S., dan Arifin, Z., 1973, Karbonatasi Tempurung Kelapa Disertai *Penambahan Garam Dapur, From Teknik*,1-24.

Awaluddin, A., 2007, *Proses Pencairan Langsung Biomassa menjadi Bio Oil dengan menggunakan Thermo Oil*, Proposal I MHERE Project, HEI IU Universitas Riau, Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2009.

Budhijanto, 1993, Pirolisis Serbuk Gergaji Cetak Secara Semibatch”, Penelitian SI, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Demirbas, A., 2005, Pyrolysis of ground beech Wood Irrelgular Heating Rate Condition, Analytical Applied and Pyrolysis Journal, 73, 39-43.

Girrard, J.P. 1992. Technology of Meat and Meat Products, Ellis Horwood New York.

Maspanger, D.R, 2005 Karakterisasi Mutu Koagulum Karet Alam Dengan Metode Ultrasonic, IPB. Bogor

Solichin, M. 2007. Penggunaan Asap Cair Deorub dalam Pengolahan RSS. Jurnal Penelitian Karet, Vol.25(1) : 1-12.

Tranggono, Suhardi, Bambang Setiadji, P. Darmadji, Supranto, Sudarmanto. 1996. Identifikasi Asap Acair Dari Berbagai Jenis Kayu Dan Tempurung Kelapa. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan.