

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Teori Dasar

Pengertian umum liquid smoke (asap cair) 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 kayu, bongkol kelapa sawit, ampas hasil penggergajian kayu, dan lain-lain. 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.

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.

Kondensasi adalah proses untuk mengubah suatu gas/uap menjadi cairan. Gas dapat berubah menjadi cairan dengan menurunkan temperaturnya melalui alat yang disebut kondensor. Kondensor berfungsi menurunkan temperatur gas dengan cara dilewatkan pada media pendingin air atau udara. Transfer panas terjadi dari gas panas ke media pendingin, dengandemikian proses kondensasi dapat disebut proses transfer panas atau pertukaran panas. Pada prinsipnya desain kondensor sama dengan desain *heat exchanger*. Bentuk dari kondensor ini sangat berpengaruh terhadap kapasitas hasil pirolisis. Bentuk yang optimal tentu mempunyai efisiensi yang tinggi. Efisiensi kondensor sangat tergantung pada luas permukaan pendinginan, debit air pendingin, dan perbedaan temperatur antara air pendingin dan gas/asap.

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 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.

Potensi biomassa di Indonesia yang sangat melimpah merupakan sumber bahan baku yang sangat baik untuk menghasilkan produk asap cair. Selain bernilai ekonomis sekaligus untuk mengurangi pencemaran limbah hasil pertanian dan perkebunan.

Tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang fungsinya secara biologis adalah pelindung inti buah dan terletak di bagian sebelah dalam sabut dengan ketebalan berkisar antara 3–6 mm. Tempurung kelapa dikategorikan sebagai kayu keras tetapi mempunyai kadar lignin yang lebih tinggi dan kadar selulosa lebih rendah dengan kadar air sekitar enam sampai sembilan persen (dihitung berdasarkan berat kering) dan terutama tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa (Tilman, 1981).

Apabila tempurung kelapa dibakar pada temperatur tinggi dalam ruangan yang tidak berhubungan dengan udara maka akan terjadi rangkaian proses penguraian penyusun tempurung kelapa tersebut dan akan menghasilkan arang, destilat, tar dan gas. Destilat ini merupakan komponen yang sering disebut sebagai asap cair (Pranata, 2008).

Tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras dengan kadar air sekitar enam sampai sembilan persen (dihitung berdasar berat kering), dan terutama tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa. Data komposisi kimia tempurung kelapa dapat kita lihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3.1 Komposisi kimia tempurung kelapa

Komponen	Presentase (%)
Selulosa	26,6
Hemiselulosa	27,7
Lignin	29,4
Abu	0,6
Komponen Ekstraktif	4,2
Uronat Anhidrat	3,5
Nitrogen	0,1
Air	8,0

Kopi merupakan minuman stimulan yang berasal dari biji yang dipanggang. Kopi mempunyai 500 macam genus dan 6000 spesies. Ada dua jenis kopi yaitu kopi arabika dan kopi robusta (Bahara M, 2009).

Seperti halnya kayu, yang memiliki selulosa, hemiselulosa, dan lignin, Kopi juga memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin. (Novi Mayasari dkk, 1992) Komposisi Zat Makanan dan TDN Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) terdiri dari protein kasar 6,11%, serat kasar 18,6%, tannin 2,4%, kafein 1,36%, dan lignin 52,59% seperti ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3.2. Kandungan kimia limbah kulit kopi (Suhardiyono, 1988).

Zat-zat Makanan	Kulit buah
Protein kasar	6,11%
Serat kasar	18,6%
Tannin	2,47%
Kafein	1,36%
Lignin	52,59%

Adapun komponen-komponen penyusun asap cair meliputi:

### 1. Fenol

Fenol ( $C_6H_6OH$ ) memiliki berat molekul (BM) sekitar 94,11 dengan titik didih  $181,2^{\circ}C$ . Senyawa fenol diduga berperan sebagai antioksidan sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk asapan, disamping itu fenol memberikan cita rasa dan warna yang khas pada produk olahan.

### 2. Formaldehid

Senyawa kimia formaldehida (juga disebut metanal, atau formalin), merupakan aldehida dengan rumus kimia  $H_2CO$ , yang berbentuknya gas, atau cair yang dikenal sebagai formalin, atau padatan yang dikenal sebagai paraformaldehid atau trioxane. Pada umumnya, formaldehida terbentuk akibat reaksi oksidasi katalitik pada metanol. Oleh sebab itu, formaldehida bisa dihasilkan dari pembakaran bahan yang mengandung karbon dan terkandung dalam asap pada kebakaran hutan, knalpot mobil, dan asap tembakau.

### 3. Asam Organik

Asam organik adalah senyawa organik yang mempunyai derajat keasaman (bahasa Inggris: acidic properties). Asam organik yang paling umum adalah asam alkanoat yang memiliki derajat keasaman dengan gugus karboksil  $-COOH$ , dan asam sulfonat dengan

gugus  $-SO_2OH$  mempunyai derajat keasaman yang relatif lebih kuat. Stabilitas pada gugus asam sangat penting dan menentukan derajat keasaman sebuah senyawa organik.

Asam asetat merupakan salah satu asam karboksilat paling sederhana, setelah asam format. Larutan asam asetat dalam air merupakan sebuah asam lemah, artinya hanya terdisosiasi sebagian menjadi ion  $H^+$  dan  $CH_3COO^-$ . Dalam industri makanan, asam asetat digunakan sebagai pengatur keasaman. Di rumah tangga, asam asetat encer juga sering digunakan sebagai pelunak air.

Dalam setahun, kebutuhan dunia akan asam asetat mencapai 6,5 juta ton per tahun. 1.5 juta ton per tahun diperoleh dari hasil daur ulang, sisanya diperoleh dari industri petrokimia maupun dari sumber hayati.

Asam yang telah diidentifikasi dalam kondensat, meliputi :

1. Alkohol dan Ester

Terdapat 25 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.

2. Hidrokarbon Alifatik

Terdapat 1 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam produk asap.

3. Lakton

Terdapat 13 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.

4. Senyawa Hidrokarbon Polisiklis Aromatis

Manfaat asap cair menurut Darmadji (1999), asap cair memiliki banyak manfaat dan telah digunakan pada berbagai industri, antara lain :

1. Industri pangan

Asap cair ini mempunyai kegunaan yang sangat besar sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik juga sebagai pengawet karena sifat anti mikrobia dan antioksidannya. Dengan tersedianya asap cair maka proses pengasapan tradisional dengan menggunakan asap secara langsung yang mengandung banyak kelemahan seperti pencemaran lingkungan, proses tidak dapat dikendalikan, kualitas yang tidak konsisten serta timbulnya bahaya kebakaran, yang semuanya tersebut dapat dihindari.

2. Industri perkebunan

Asap cair dapat digunakan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair seperti antijamur, antibakteri dan antioksidan tersebut dapat memperbaiki kualitas produk karet yang dihasilkan.

### 3. Industri kayu

Kayu yang diolesi dengan asap cair mempunyai ketahanan terhadap serangan rayap daripada kayu yang tanpa diolesi asap cair.

4. Pertanian, asap cair digunakan sebagai pestisida organik.

5. Peternakan, asap cair digunakan untuk meredam bau kotoran ternak dan menekan kadar amoniak sehingga dapat menekan angka kematian ternak (ayam).

Khususnya sebagai pengawet makanan termasuk dalam kelompok zat tambahan makanan yang bersifat inert secara farmakologik (efektif dalam jumlah kecil dan tidak toksis). Pemakaian pengawet sangat luas. Hampir seluruh industri mempergunakannya, termasuk industri farmasi, kosmetik, dan makanan.

Di bidang kesehatan dan farmasi, penggunaan pengawet dibatasi jenis dan jumlahnya. Khusus untuk pengawet makanan, diatur melalui Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88. Namun, banyak pihak tidak bertanggung jawab menggunakan bahan pengawet yang dilarang BPOM untuk makanan seperti formalin, yang biasanya digunakan pada bakso, tahu, ikan dengan alasan biaya murah dan produk kelihatan lebih bagus serta tahan lebih lama.

Penggunaan formalin bisa digantikan dengan asap cair, karena harganya yang cukup murah dan alami. Berikut cara pengawetan menggunakan asap cair:

- a. Asap cair mengandung senyawa fenol yang bersifat sebagai antioksidan, sehingga menghambat kerusakan pangan dengan cara mendonorkan hidrogen.
- b. Dalam jumlah sangat kecil, asap cair efektif untuk menghambat oksidasi lemak, sehingga dapat mengurangi kerusakan pangan.
- c. Kandungan asam pada asap cair juga efektif dalam mematikan dan menghambat pertumbuhan mikroba pada produk makanan dengan cara senyawa asam itu menembus dinding sel mikroorganisme yang menyebabkan sel mikroorganisme mati. Dengan menurunnya jumlah bakteri dalam produk makanan, kerusakan pangan oleh mikroorganisme dapat dihambat sehingga meningkatkan umur simpan produk pangan.
- d. Asap cair grade 3 tak dapat digunakan untuk pengawet makanan, karena masih banyak mengandung tar yang karsinogenik. Asap cair grade 3 tidak digunakan untuk pengawet bahan pangan, tapi dipakai pada pengolahan karet penghilang bau dan pengawet kayu biar tahan terhadap rayap. Cara penggunaan asap cair grade 3 untuk pengawet kayu agar

tahan rayap dan karet tidak bau adalah 1 cc asap cair grade 3 dilarutkan dalam 300 ml air, kemudian disemprotkan atau merendam kayu ke dalam larutan.

- e. Asap cair grade 2 dipakai untuk pengawet makanan sebagai pengganti formalin dengan warna asap berwarna kecoklatan transparan, rasa asam sedang, aroma asap lemah. Cara penggunaan asap cair grade 2 untuk pengawet ikan adalah celupkan ikan yang telah dibersihkan ke dalam 25% asap cair dan tambahkan garam. Biasanya ikan yang diawetkan dengan menggunakan asap cair grade 2 bisa tahan selama tiga hari.
- f. Asap cair grade 1 digunakan sebagai pengawet makanan siap saji seperti bakso, mie, tahu, bumbu-bumbu barbaque. Asap cair grade 1 ini berwarna bening, rasa sedikit asam, aroma netral dan merupakan asap cair paling bagus kualitasnya serta tidak mengandung senyawa yang berbahaya untuk diaplikasikan ke produk makanan. Cara menggunakan asap cair grade 1 untuk pengawet makanan siap saji adalah 15 cc asap cair dilarutkan dalam 1 liter air, kemudian campurkan larutan tersebut ke dalam 1 kg adonan bakso, mie atau tahu. Saat perebusan juga digunakan larutan asap cair dengan kadar yang sama dilarutkan dalam adonan makanan. Biasanya bakso yang memakai pengawet asap cair grade 1 bisa tahan penyimpanan selama enam hari.

## **B. Penelitian terdahulu**

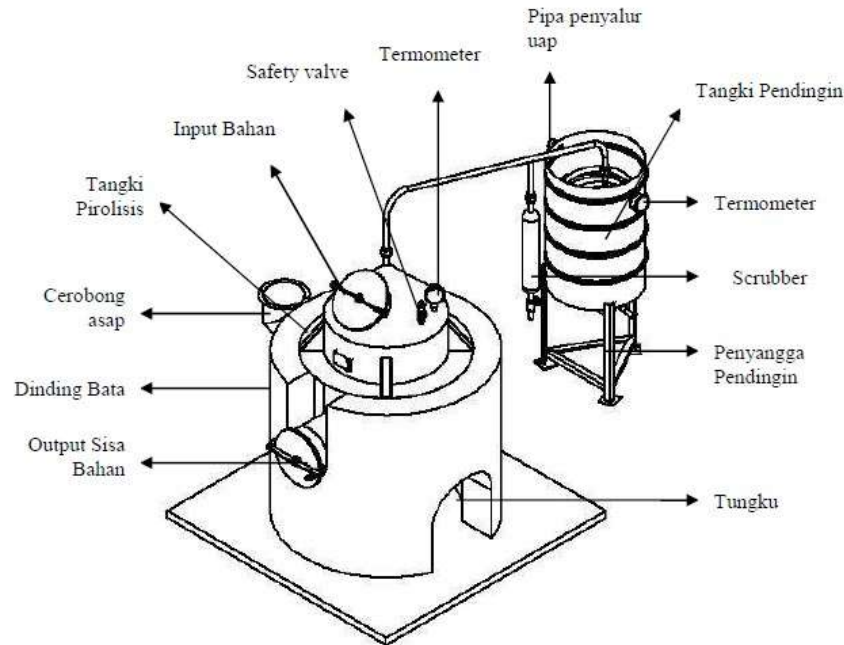
Kamulyan, B., 2008, *Liquid Smoke* atau lebih dikenal sebagai asap cair merupakan suatu hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran tidak langsung maupun langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung karbon serta senyawa – senyawa lain, bahan baku yang banyak digunakan sekarang ini 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 desinfektan. 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 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.



Gambar 2.1. Unit pirolisator

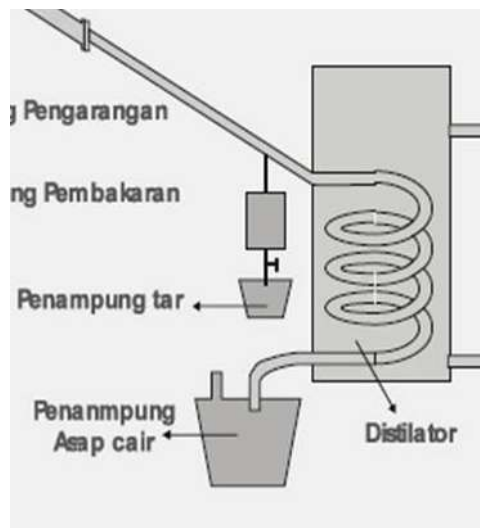
Proses pembuatan asap cair melalui proses pirolisis dan destilasi. Pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat dengan oksigen terbatas sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu keras (Yaman, S., 2004). Pada proses pirolisis energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul 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. Distilasi 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 distilasi dapat dilakukan. Kalau komposisi fase uap sama dengan komposisi fase cair, maka pemisahan dengan jalan distilasi tidak dapat dilakukan.

Erna Yuliwati dan Budi Santoso pada tahun 2011 membuat penelitian 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



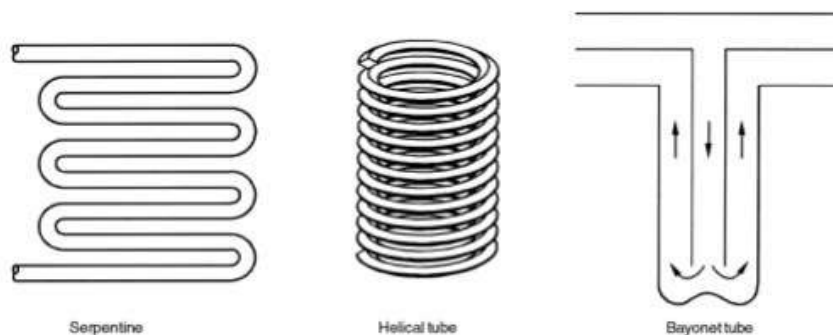
proses lanjutan karena mengandung kadar benzopiriena yang mengandung racun lebih tinggi sehingga asap cair dari sabut kelapa belum layak digunakan. Efektivitas pengawetan asap cair adalah 5 hari dengan penambahan es pada produk asap. Baja tahan-karat menjadi pilihan yang terbaik karena bahan tersebut 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 3.



Gambar 2.2. Unit kondensor konvensional

Ada beberapa tipe pemipaan dalam alat penukar panas misalnya : kondensor sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2.3 Tipe pipa pada alat penukar panas

Kondensasi adalah proses untuk mengubah suatu gas/uap menjadi cairan. Gas dapat berubah menjadi cairan dengan menurunkan temperaturnya melalui alat yang disebut kondensor. Kondensor berfungsi menurunkan temperatur gas dengan cara dilewatkan pada media pendingin air atau udara. Transfer panas terjadi dari gas panas ke media pendingin,

dengan demikian proses kondensasi dapat disebut proses transfer panas atau pertukaran panas.

Pirolisis adalah 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 organik yang disebabkan oleh pemanasan tanpa berhubungan dengan udara luar. Hal tersebut mengandung pengertian bahwa apabila tempurung dan cangkang dipanaskan tanpa berhubungan dengan udara dan diberi suhu yang cukup tinggi, maka akan terjadi reaksi penguraian dari senyawa-senyawa kompleks yang menyusun kayu keras dan menghasilkan zat dalam tiga bentuk yaitu padatan, cairan dan gas (Widjaya, 1982).

Asap cair merupakan suatu campuran larutan dan disperse koloid dari asap kayu dalam air yang dapat diperoleh dari hasil pirolisis kayu. Asap cair merupakan campuran larutan dari dispersi asap kayu dengan mengkondensasikan asap cair hasil pirolisis kayu yang merupakan proses dekomposisi dari komponen-komponen penyusun kayu seperti lignin, selulosa dan hemiselulosa akibat panas tanpa adanya oksigen (Tahir, 1992).

Menurut Tahir (1992), pada proses pirolisis dihasilkan tiga macam penggolongan produk yaitu :

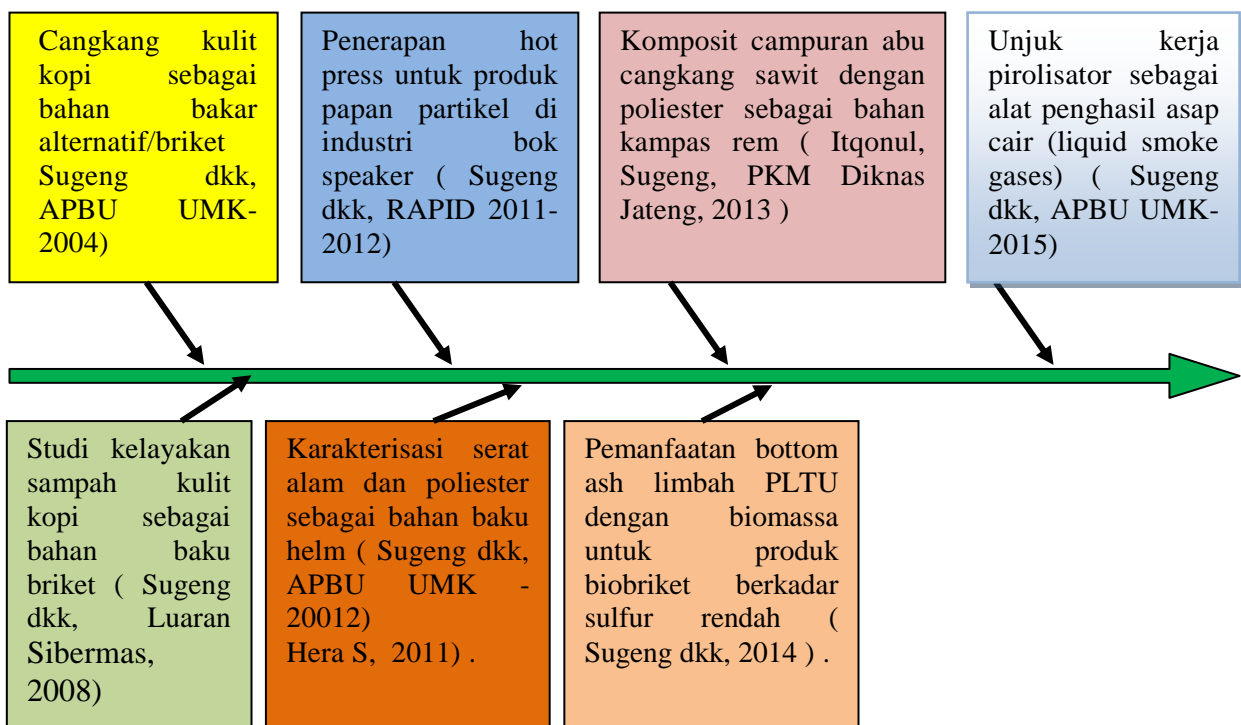
1. Gas-gas yang dikeluarkan pada proses karbonisasi ini sebagian besar berupa gas CO<sub>2</sub> dan sebagian lagi berupa gas-gas yang mudah terbakar seperti CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> dan hidrokarbon tingkat rendah lain.
2. Destilat berupa asap cair dan tar : Komposisi utama dari produk yang tertampung adalah metanol dan asam asetat. Bagian lainnya merupakan komponen minor yaitu fenol, metil asetat, asam format, asam butirat dan lain-lain.
3. Residu (karbon) : kayu mempunyai komponen-komponen yang hampir sama. Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin dalam kayu berbeda-beda tergantung dari jenis kayu. Pada umumnya kayu mengandung dua bagian selulosa dan satu bagian hemiselulosa, serta satu bagian lignin. Adapun pada proses pirolisis terjadi dekomposisi senyawa-senyawa penyusunnya Asap cair mengandung berbagai senyawa yang terbentuk karena terjadinya pirolisis tiga komponen kayu yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Diketahui pula bahwa temperatur pembuatan asap merupakan faktor yang paling menentukan kualitas asap yang dihasilkan. Darmadji dkk (1999) menyatakan bahwa kandungan maksimum senyawa-senyawa fenol, karbonil, dan asam dicapai pada

temperature pirolisis 600<sup>0</sup>C. Tetapi produk yang diberikan asap cair yang dihasilkan pada temperatur 400<sup>0</sup>C dinilai mempunyai kualitas organoleptik yang terbaik dibandingkan dengan asap cair yang dihasilkan pada temperatur pirolisis yang lebih tinggi

Berbagai bahan baku telah digunakan untuk pembuatan asap cair antara lain kayu, kulit biji jambu mente dan sabut kelapa (Tsamba *et al*, 2006 pada M.Wijaya2008), tempurung kelapa (Darmadji, 2002), sampah organik (Gani, 2007 pada M. Wijaya, 2008). Bahan baku tersebut mengandung cukup kadar hemiselulosa, selulosa dan lignin. Pemanfaatan limbah kayu sebagai asap cair telah mendapat perhatian belakangan ini, pada umumnya diperoleh secara pirolisis.

Road map penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti berkaitan dengan tema biomassa sebagai fokus penelitian sebagaimana tergambar berikut :



### C. Kerangka pikir

Penelitian ini didasarkan suatu pemikiran bahwa untuk mengubah wujud gas dalam hal ini asap dapat dilakukan melalui proses kondensasi. Pirolisator digunakan untuk melakukan proses pembakaran tidak sempurna yaitu dengan mengatur suplai udara dalam proses pembakaran, sehingga sisa pembakaran tidaklah abu melainkan arang dan asap yang didistribusikan dengan sistem pemipaan menuju kondensor. Fungsi kondensor di sini adalah mengubah wujud zat yang berupa gas menjadi air. Prinsipnya adalah mengalirkan

gas dalam pipa koil yang diselimuti dengan fluida air, saling bersinggungannya dua fluida dengan gradien temperatur yang cukup tinggi inilah akan mengubah wujud zat yang melewatinya. Untuk inilah disusun langkah strategis sebagai berikut :

Tahapan dalam penelitian secara rinci sebagai berikut :

1. Analisis pustaka terkait gas asap cair, biomassa tempurung kelapa dan cangkang kulit kopi.
2. Perancangan unit reaktor terdiri atas: pirolisator dan destilator.
3. Pembuatan unit reaktor tersebut.
4. Pengujian unjuk kerja pirolisator dan destilator.
5. Analisa data dan pembahasan
6. Menyusun laporan akhir
7. Publikasi hasil-hasil penelitian.

#### **D. Hipotesis**

Pengujian unjuk kerja pirolisator dan destilator tersebut, dimungkinkan beberapa praduga sebagai berikut :

1. Kapasitas hasil asap cair yang melalui destilator sangat dipengaruhi oleh seberapa lama waktu (detik) dan panjang laluan pipa (meter) gas tersebut melewati kondensor.
2. Faktor bentuk pipa sangat mempengaruhi besarnya kerugian ( *loses* ) baik tekanan dan temperatur gas dalam pipa, yang berdampak pada kapasitas hasil.
3. Jenis biomassa yang dibakar sebagai sumber asap sangat dipengaruhi oleh struktur dan senyawa lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya yang dikandungnya.