

5. STUDI PUSTAKA/KEMAJUAN YANG TELAH DICAPAI DAN STUDI PENDAHULUAN YANG SUDAH DILAKSANAKAN

5.1 Studi Pustaka

Indonesia dalam menghadapi tahun 2007 memproyeksikan produksi minyak sawit kasar (*crude palm oil*, CPO) sebesar 10,8 juta ton. Setiap ton minyak sawit yang dihasilkan akan menghasilkan limbah padat sebanyak 2.1, ton berarti untuk mencapai produksi minyak sawit sebesar 10,8 juta ton akan didapat juga **22,7 juta ton** limbah padatnya (Padil, 2006 ; Susanto dan Budhi, 1997). Data ini menunjukkan betapa besar limbah padat industri minyak sawit yang dibuang ke lingkungan dan ini akan meningkat setiap tahunnya sesuai dengan pertumbuhan industri minyak sawit.

Biomassa merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat potensial untuk diolah menjadi suatu produk asap cair dikarenakan persediaannya melimpah (berdasarkan data yang dilaporkan Suwono kira-kira mencapai 40 milyar ton/tahun). Biomassa dapat diperoleh dari limbah organik yang terdapat pada limbah pertanian, limbah hutan, dan limbah perkotaan.

Salah satu hal yang menghambat pemasaran sawit Indonesia di pasar Eropa adalah isu masalah lingkungan. Kesan bahwa industri sawit merusak lingkungan sengaja dimunculkan oleh mereka sebagai alat untuk menerapkan *trade barrier*. Oleh karena itu upaya perbaikan manajemen harus diarahkan pada terbentuknya suatu sistem manajemen lingkungan termasuk di dalamnya teknik *zero waste management* pada seluruh tahap kegiatan sampai dapat mencapai predikat *ecolabelliry*. Disamping itu Indonesia sebagai produsen sawit harus mentaati kesepakatan global tentang standard mutu. Masalah standard mutu kian menjadi suatu yang amat penting karena akan dipakai sebagai hambatan teknis dalam perdagangan internasional dimasa yang akan datang, apalagi dimulainya program ISO seri 14000 yang menangani masalah manajemen lingkungan. Dalam ISO seri 14000 ditetapkan bahwa setiap produksi industri tidak hanya dituntut mutunya bagus tetapi juga mempersyaratkan agar dalam proses produksinya tidak merusak dan mencemari lingkungan. Untuk itu perlu diusahakan suatu terobosan dalam industri sawit dengan memanfaatkan limbah padat

yang ada dalam industri perkebunan serta mengembangkan proses produksi dengan biaya yang murah. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan limbah padat sawit sebagai bahan baku pembuatan asap cair (*liquid smoke*) yang dapat digunakan untuk pengawetan bahan pangan dan dapat juga digunakan pada produk non pangan.(Padil, 2005b).

Cara pengawetan ikan dengan pengasapan sudah dikenal orang sejak lama sekali. Tujuan semula dari proses pengasapan adalah memperpanjang umur simpan produk. Namun dalam pengembangannya terutama dewasa ini, tujuannya tidak hanya sebagai pengawet melainkan pengasapan juga ditujukan untuk memperoleh kenampakan tertentu dan cita rasa asap pada bahan makanan (Padil,dkk, 2008 a ; Girard,1992). Meski tujuan pengasapan semula adalah baik, tetapi pengasapan secara konvensional dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak aman bagi kesehatan. Beberapa senyawa bersifat karsinogenik seperti benzopiren (O'Hara,dkk,1974; Tonogai,dkk, 1982) dan nitrosamin terdapat dalam produk asap. Padil,dkk, (2008 a) dan Maga (1987) menyatakan bahwa kedua senyawa tersebut dapat timbul selama pengasapan bahan makanan. Senyawa fenol juga diketahui memegang peranan pada pengasapan karena akan memberikan kenampakan pada ikan yang diasap menjadi lebih menarik yang disebabkan terjadinya reaksi pewarnaan, tetapi keberadaan fenol juga menyebabkan ikan asap tidak aman karena dapat membahayakan kesehatan bagi orang yang mengkonsumsinya. Kandungan senyawa-senyawa tersebut pada ikan asap dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain adalah metode pengasapan yang digunakan dan kondisi bahan dasar penghasil asap. Kadar air rendah pada bahan pengasap ternyata dapat menyebabkan terdapatnya fenol dalam jumlah lebih besar daripada bahan dengan kadar air tinggi (Maga,1987). Penggunaan asap cair lebih menguntungkan daripada menggunakan metode pengasapan lain oleh karena warna dan citarasa produk dapat dikendalikan, kemungkinan menghasilkan produk karsinogenik lebih kecil, dan proses pengasapan dapat dilakukan cepat.

Beberapa peneliti telah mencoba mencari cara pengawetan yang lebih aman bagi konsumen serta mempunyai citarasa dan aroma yang tetap sama dengan pengasapan konvensional yaitu dengan memproduksi asap cair (*liquid smoke*) sebagai pengawet. untuk memproduksi asap cair (*liquid smoke*) yaitu dengan menggunakan *biomass*, Bahan baku yang sudah digunakan untuk pembuatan asap cair adalah tempurung

kelapa, kayu jati, gelugu, bangkirai, kruing, lamtoro, mahoni dan kayu kaper (Raharjo,D, 1997).Kayu karet (Karseno,dkk, 2001),kayu singkong (Hadiwiyoto,dkk,2000), Kulit kopi (Darmadji,P.,1996), pemanfaatan limbah padat sawit (cangkang sawit) telah juga dilakukan untuk pembuatan asap cair (*liquid smoke*) (Padil,dkk ,2008).

Route yang cukup sederhana untuk mendapatkan asap cair (*liquid smoke*) dengan melakukan pirolisis *biomass* dengan sistim kondensasi menggunakan air sebagai pendingin (Padil dkk, 2008). Tetapi proses tersebut masih mendapatkan kualitas asap cair (*liquid smoke*) yang masih rendah. ini dikarenakan masih banyaknya tar yang terikut dalam produk serta masih besarnya komponen-komponen karsinogenik yang terdapat dalam produk (Padil dkk, 2008 a).

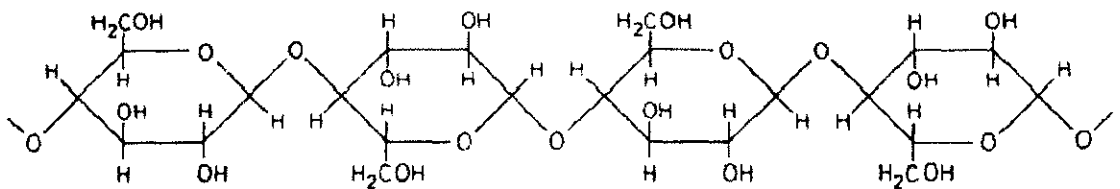
Menurut Padil dkk, (2008 a) permasalahan yang paling mendasar yaitu bagaimana mengurangi jumlah *tar* dan mengurangi jumlah *senyawa karsinogenik* yang terikut dalam produk yaitu dengan cara melakukan *proses adsorpsi pada fase gas (sebelum produk asap cair terbentuk)*.

Produksi asap merupakan reaksi pembakaran tidak sempurna yang meliputi reaksi dekomposisi karena pengaruh panas (pirolisis) konstituen polimer organik menjadi senyawa organik dengan berat molekul rendah, reaksi oksidasi, polimerisasi dan kondensasi (Girard,1992). Bila suhu yang digunakan sampai 400⁰C fase-fase reaksi yang dilalui terdiri atas dehidrasi sampai suhu sekitar 170³C, pirolisis endhotermik selulosa sampai suhu 270⁰C dan pirolisis eksotermik selulosa dan lignin sampai suhu 400⁰C disertai pembentukan arang kayu (Toth and Hamm, di Tranggono,dkk 1997). Berbeda dengan pembakaran sempurna, produksi asap karena jumlah dan kompleksitas mekanisme yang terlibat menyebabkan pembentukan sejumlah besar senyawa.

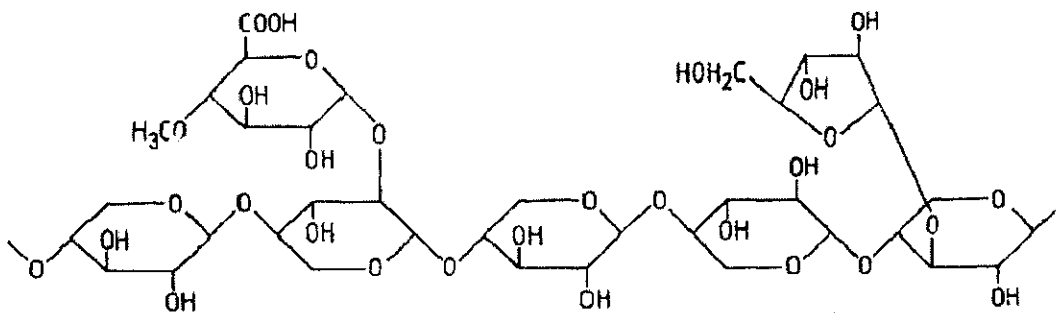
Tiga komponen utama kayu adalah selulosa, hemisellulosa, dan lignin. Proporsi dari tiga polimer struktural ini bervariasi menurut macam kayunya, tetapi secara kasar nisbahnya 2 bagian sellulosa, 1 bagian lignin dan 1 bagian hemisellulosa. Pirolisis selulosa berlangsung dalam dua tahap. Tahap pertama adalah reaksi hidrolisis asam diikuti oleh dehidrasi menghasilkan glukosa. Tahap kedua merupakan reaksi yang

menghasilkan asam asetat dan homolognya serta air dan secara kecil furan dan fenol (Gilbert and Knowles,1975)

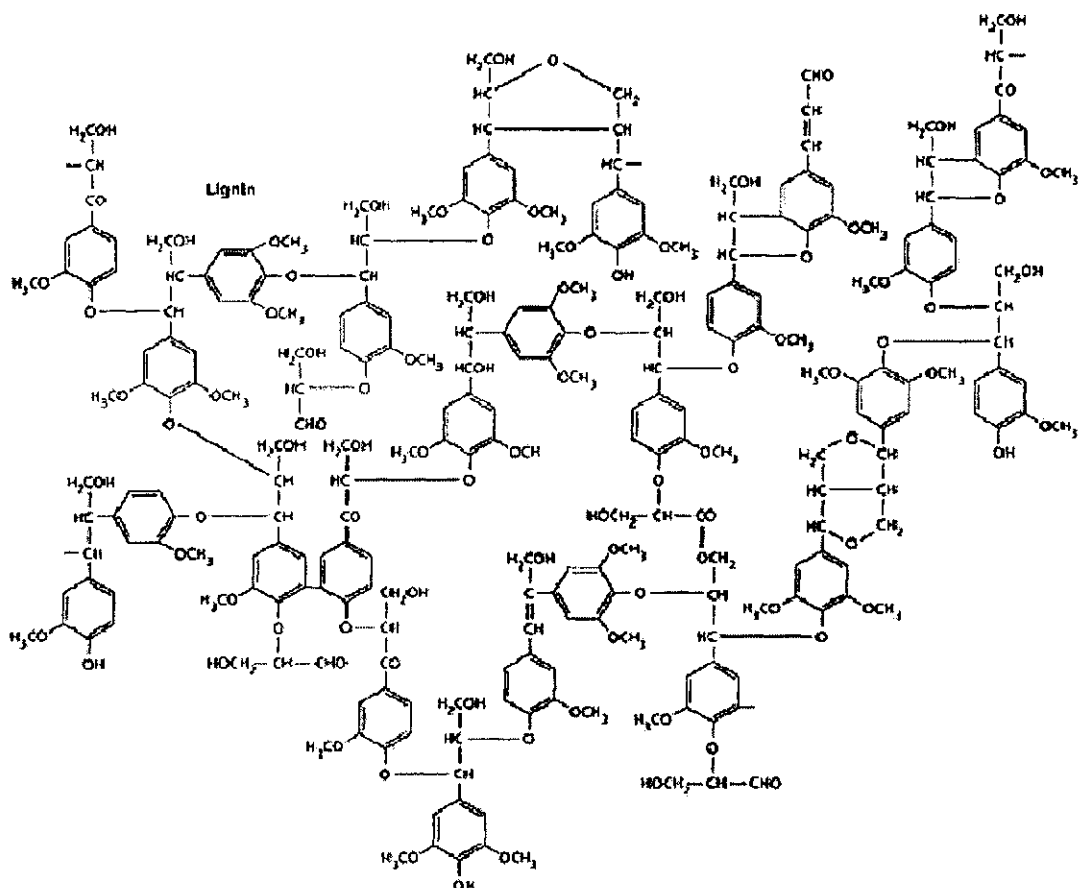
Tandan kosong sawit memiliki kandungan holosellulosa (Padil,dkk,2008). Kandungan holosellulosa ini akan berpengaruh pada kecepatan pembentukan produk, semakin tinggi kandungan selulosa maka pembentukan produk akan lebih tinggi (Song,dkk,2000). Pada umumnya biomassa memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang berbeda-beda tergantung dari jenis biomasanya, struktur kimia dari kandungan biomassa dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Struktur Kimia Selulosa $[C_6(H_2O)_5]_n$



Gambar 2. Struktur Kimia Hemiselulosa $[C_5(H_2O)_4]_n$



Gambar 3. Struktur Kimia Lignin [C₁₀H₁₂O₃]_n

Selain dengan *pyrolysis*, biomassa dapat diproses dengan pembakaran langsung dan gasifikasi. Jika dibandingkan dengan pembakaran langsung dan gasifikasi, produk yang terbentuk lebih banyak dihasilkan dari *pyrolysis* (New Hampshire,2004). Perbandingannya dapat dilihat pada Tabel I.

Tabel. 1. Perbandingan produk yang dihasilkan dari konversi biomassa secara termodinamik

Proses	Liquid	Arang	Gas
Pyrolysis	75%	12%	13%
Pembakaran Langsung	30%	35%	35%
Gasifikasi	5%	10%	85%

Sumber : New Hampshire, 2004

Pirolisis adalah proses peruraian zat oleh panas yang berasal dari luar atau dibangkitkan di dalam reaktor (Warnijati,1995). Pada suhu antara 120⁰C mulai terjadi pirolisis. Hal ini ditandai dengan hadirnya sedikit tar yang menyelimuti dinding

penampang tar (Schroder,2004). Suhu 120⁰C yang keluar dari kondensor adalah uap air. Pada suhu 170⁰C zat-zat organik hasil hidrolisis yang mudah menguap terusir keluar (Othmer and Schuris, 1941). Suhu 300⁰C mulai terjadi pembentukan karbon disusul dengan pemecahan hidrokarbon rantai panjang. Bila suhu dinaikkan lagi (400⁰C sampai dengan 600⁰C) terbentuklah gas CO, H₂,CO₂, hidrokarbon rantai rendah dan menengah yang segera keluar dari reaktor dan mengembun pada pendingin menjadi asap cair.

Menurut Blasi (2000) produk pirolisis dapat dimaksimalkan dengan mengendalikan 3 variasi parameter yakni : menggunakan kecepatan panas tinggi, kontrol temperatur reaksi, waktu tinggal uap yang singkat, dengan jalan pendinginan produk uap dengan cepat. Blasi (2000) mengemukakan mekanisme pirolisis dimulai dari transfer panas ke permukaan partikel secara radiasi. Suhu permukaan naik dan terus bergerak kedalam partikel, kemudian air lepas dan diikuti dengan perengkahan (*cracking*) biomassa. Hasil volatil dan gas menuju ke permukaan partikel biomassa secara difusi, selama perjalanannya volatil dan gas bereaksi, baik berupa perengkahan maupun polimerisasi.

Pada dasarnya jumlah produk yang dihasilkan dari *pyrolysis* tergantung pada suhu proses dan bahan baku yang digunakan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh BTG (2004) menunjukkan bahwa maksimum *liquid* yang dihasilkan mencapai 79% berat umpan pada suhu 500⁰C. Hal tersebut menjelaskan bahwa produksi *liquid* akan meningkat dengan bertambah tingginya temperatur, dan arang yang dihasilkan akan turun dengan meningkatnya suhu.

5.2 Studi Pendahuluan yang Sudah Dilaksanakan

Penelitian pengolahan limbah industri sawit untuk mendapatkan *zero waste* dengan memanfaatkan limbah padat industri sawit menjadi produk asap cair (*liquid smoke*) telah lama dilakukan di Laboratorium Teknologi Produk Fakultas Teknik Universitas Riau sejak tahun 2005. Penelitian diarahkan untuk mendapatkan *route* proses yang baik dan kondisi yang optimum, mulai dari memproduksi asap cair (*liquid smoke*) dengan teknik pirolisis pada variasi suhu 250-600 °C dengan variabel penelitian yang digunakan adalah suhu dan waktu pirolisis. *Route* dan kondisi optimum yang didapat,

yaitu: suhu dan waktu pirolisis yang optimum didapatkan pada suhu 400°C dan waktu 1,5 jam (Padil,dkk, 2008 a). Ternyata kualitas asap cair (*liquid smoke*) yang dihasilkan masih rendah yaitu kandungan fenol yang belum sesuai standard yaitu 36,54% (standard adalah 4,13%) dan masih banyaknya tar yang terikut dalam produk asap cair (*liquid smoke*) serta senyawa karsinogenik yang masih tinggi. Hal ini disebabkan oleh proses adsorpsi yang belum sempurna dan sistim kondensasi yang kurang sempurna.

Pada tahun 2006, Padil,dkk telah mempelajari cara memproduksi asap cair (*liquid smoke*) dengan proses pirolisis untuk menghindari banyaknya tar terikut dalam produk asap cair (*liquid smoke*). Kondisi optimum pirolisis didapat pada suhu 350 °C dan waktu 1,5 jam. Cara tersebut ternyata mampu menurunkan kandungan fenol asap cair (*liquid smoke*) sampai 15,43 %

Pada tahun 2007, Padil,dkk telah melakukan penelitian tahap awal untuk mengurangi kandungan tar dan senyawa karsinogenik yang terdapat dalam asap cair dengan menggunakan arang aktif yang ada dipasaran sebagai adsorben. Penelitian yang dipelajari pada rentang suhu pirolisis 250-600 °C, ukuran diameter adsorben 40 mesh, tinggi tumpukan adsorben 5-25 mm. Hasil penelitian didapat senyawa fenol dalam produk asap cair (*liquid smoke*) sebesar 12,47%.

Pada tahun 2008, Padil,dkk telah melakukan penelitian pembuatan arang aktif dari arang sisa pirolisis yang produk arang aktif ini akan digunakan sebagai adsorben pada pembuatan asap cair (*liquid smoke*), adapun variabel yang digunakan adalah suhu dan waktu aktivasi, serta laju alir steam .Hasil penelitian yang didapat adalah suhu dan waktu aktivasi masing-masing adalah 1000°C dan 60 menit, serta laju alir steam adalah 500 mL/menit.

Setelah produk arang aktif dan asap cair (*liquid smoke*) didapat, Padil, dkk (2008) telah mencoba melanjutkan ke proses *pyrolysis* dan proses adsorpsi pada fase gas (sebelum produk asap cair terbentuk) menggunakan arang aktif produksi dari arang sisa pirolisis dengan peralatan seadanya (karena keterbatasan dana dan prasarana) dan berhasil mendapatkan asap cair (*liquid smoke*) dengan kandungan fenol 10,45% , tetapi belum memenuhi standard asap cair yang ada dipasaran, tanpa dipublikasikan.