



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Bambu Tali

Bambu tali adalah salah satu limbah sisa kerajinan, sisa bangunan yang sangat mudah ditemui disekitar permukiman penduduk. Selama ini limbah bambu tali hanya dibuang ke lingkungan padahal limbah bambu dapat dimanfaatkan sebagai asap cair. Bambu tali merupakan penghasil selulosa terbesar dibandingkan pohon pinus yaitu sekitar per ha 2-6 kali. Peningkatan biomassa pohon kayu hanya 2,5% per hari, sedangkan biomassa bambu tali meningkat 10-30% per hari. Dalam 4 tahun bambu tali dapat dipanen, hal ini lebih singkat dibandingkan 8-20 tahun untuk jenis pohon kayu yang cepat tumbuh (Ridolf, 2018).

Tabel II. 1 Komposisi Kimia Bambu Tali

Komponen	Kandungan
Selulosa	35,18%
Lignin	29,51%
Hemiselulosa	66,01%

(Nugroho, 2013)

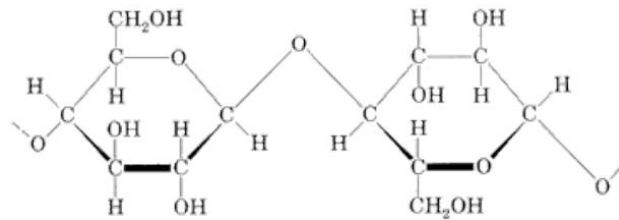
II.2 Lignoselulosa

Komponen yang diperlukan dalam pembuatan asap cair ialah lignoselulosa. Lignoselulosa banyak terdapat pada bambu tali. Lignoselulosa terdiri dari selulosa (35-50%), hemiselulosa (20-35%) serta lignin (10-25%).

II.2.1 Selulosa

Selulosa adalah polimer glukosa dengan ikatan β -1,4 glukosida dalam rantai lurus. Selulosa memiliki rantai yang panjang dan dihubungkan melalui gaya van der Waals dan ikatan hidrogen. Degradasi biomassa selulosa merupakan bagian penting dari siklus karbon dalam biosfer karena selulosa adalah karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman. Selulosa murni jarang ditemui di alam dan pemanfaatannya masih sangat terbatas. Selulosa yang banyak ditemui selalu

berikatan dengan bahan lain seperti lignin dan hemiselulosa. Bahan tersebut menjadi penghambat ketika selulosa dihidrolisis.

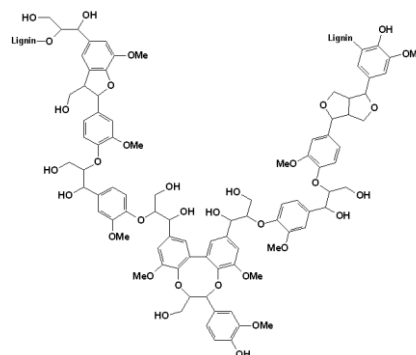


Gambar II. 1 Struktur Kimia Selulosa

(Zulfieni, 2010)

II.2.2 Lignin

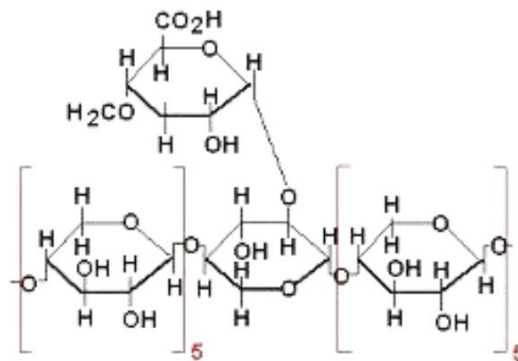
Dalam biomassa lignin merupakan biopolimer kedua yang melimpah setelah selulosa. Lignin memiliki struktur ikatan silang yang rumit dan biasanya dibentuk dengan ikatan ester dengan hemiselulosa. Lignin mengandung beberapa gugus fungsi aktif seperti hidroksil, metoksi, karbonil, karboksil, dan benzena. Lignin dapat dibagi menjadi dua macam yaitu lignin asli dan lignin teknis. Lignin asli merupakan struktur lignin asli dalam lignoselulosa tanpa modifikasi apapun. Sedangkan lignin teknis biasa disebut sebagai lignin termodifikasi, diekstraksi dari biomassa atau diisolasi dari produk samping industri (Xu, 2017). Struktur lignin mengalami pelunakan, penguapan volatil, peleburan, dan dekomposisi selama reaksi radikal bebas (Harinen, 2004).



Gambar II. 2 Struktur Kimia Lignin

II.2.3 Hemiselulosa

Hemiselulosa adalah polisakarida pada dinding sel tanaman yang larut dalam alkali dan menyatu dengan selulosa. Hemiselulosa memiliki rantai utama yang lebih pendek dari selulosa dan terdiri dari satu jenis monomer (homopolimer) seperti xilan, atau lebih dari satu monomer (heteropolimer) seperti glukomannan. Dalam pembuatan bioplastik, hemiselulosa perlu dihilangkan dengan cara melurulkannya dengan larutan asam atau basa karena hemiselulosa dapat meningkatkan kerapuhan bahan (Fengel, 1984).



Gambar II. 3 Struktur Kimia Hemiselulosa

II.3 Asap Cair

Acair merupakan kondensat atau produk berupa cairan berwarna coklat yang diperoleh dari hasil pemanasan suhu tinggi tanpa udara (Oramahi, 2020). Asap cair adalah bahan cairan yang berwarna kehitaman yang berasal dari biomassa seperti kayu, kulit kayu dan biomassa lainnya seperti dari limbah kehutanan dan industri hasil hutan melalui proses pirolisis. Asap cair biasanya digunakan sebagai bahan bakar atau juga sebagai pengawet makanan atau produk tertentu. 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 (Ridhuan, 2019). Komponen kimia berbagai biomassa dapat dilihat pada table dibawah ini :



Laporan Hasil Penelitian “Enkapsulasi Asap Cair Dari Bambu”

Asap cair dianalisis dengan menggunakan GC-MS. Komponen senyawa utama dalam asap cair meliputi senyawa asam lemak, fenol, dan furan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Siregar pada tahun 2022, hasil analisis komponen senyawa yang terkandung dalam asap cair bambu tali ditunjukkan pada table dibawah ini :

Tabel II. 2 Komponen Senyawa Asap Cair Bambu Tali

No	RT (min)	Nama senyawa	BM	Rumus senyawa	Total area (%)
1.	3.178	2- Furankarbosilat (CAS)	96	$C_5H_4O_2$	1.30
2.	5.566	Fenol	94	C_6H_6O	14.76
3.	7.118	Fenol, 4-metoksi – (CAS)	124	$C_7H_8O_2$	11.94
4.	26.728	Asam heksadekanat, metil ester	270	$C_{17}H_{34}O_2$	15.09
5.	27.765	N – asam heksadekanat	256	$C_{16}H_{32}O_2$	8.13
6.	30.300	9-asam oktadekanat, metil ester (CAS)	296	$C_{19}H_{36}O_2$	7.89
7.	30.675	Asam oktadekanat, metil ester	298	$C_{19}H_{38}O_2$	13.90

(Siregar, 2022)

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) asap cair dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel II. 3 Standar Nasional Indonesia (SNI) Asap Cair

Parameter	Persyaratan
pH	1,5 - 2,75
Densitas	1,005 – 1,05 gr/cm ³
Fenol	Maks 2%
Kadar asam organik	8-15%

(SNI 8985:2021)

Dalam penggunaannya asap cair terdiri dari 3 kelompok yang menunjukkan kualitas dan kegunaannya masing-masing, sebagai berikut :



Laporan Hasil Penelitian “Enkapsulasi Asap Cair Dari Bambu”

1. Asap cair grade 3

Kandungan pada asap cair grade 3 fenol, senyawa asam, tar dan beberapa senyawa karsinogenik seperti benzopyrene. Sifat fisik yang dapat diamati pada asap cair grade 3 ialah warnanya yang sangat coklat kehitaman dan berbau menyengat. Oleh karena itu, asap cair grade 3 tidak bisa digunakan dalam pengawetan makanan.

2. Asap cair grade 2

Proses distilasi akan menghasilkan asap cair grade 2 dengan kandungan benzopyrene yang rendah. Akan tetapi, warna dan bau masih cukup menyengat sehingga tidak dapat digunakan untuk mengawetkan makanan olahan. Perlu adanya proses lanjutan seperti adsorpsi.

3. Asap cair grade 1

Setelah melewati proses adsorpsi menggunakan karbon aktif, maka didapatkan hasil asap cair yang lebih jernih dan tidak berbau asap. Kandungan tar dan senyawa karsinogenik pada asap cair grade 1 sudah tidak ada sehingga dapat digunakan dalam proses pengawetan makanan olahan.

Tabel II. 2 Sifat Fisik dan Kimiawi Asap Cair Berdasarkan Grade

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Warna	Bening	Kekuningan	Kehitaman
pH	1,50 – 2,75	2,76 – 4,50	>4,50
Bobot jenis	1,0050 – 1,0500	1,0050 – 1,0500	1,0050 – 1,0500
Asam asetat	8,00 – 15,00 (%)	1,10 – 7,99	<1,10
Fenol	Maks 2,0 (%)	Maks 2,0 (%)	Maks 2,0 (%)

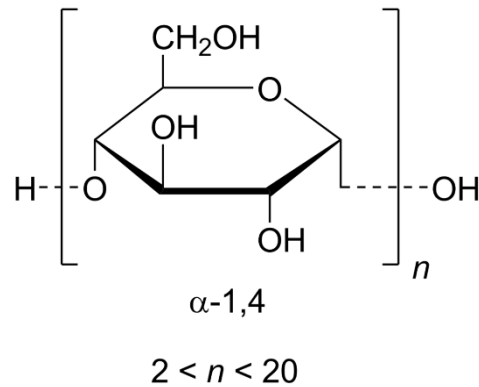
(Fauzan, 2017)

II.4 Enkapsulan

II.4.1 Maltodekstrin

Maltodekstrin adalah jenis karbohidrat yang terdiri dari campuran glukosa, oligosakarida, maltosa, dan dekstrin. Maltodekstrin juga dapat diproduksi dari hidrolisis parsial pati oleh enzim α -amilase dengan nilai Dextrose Equivalent (DE)

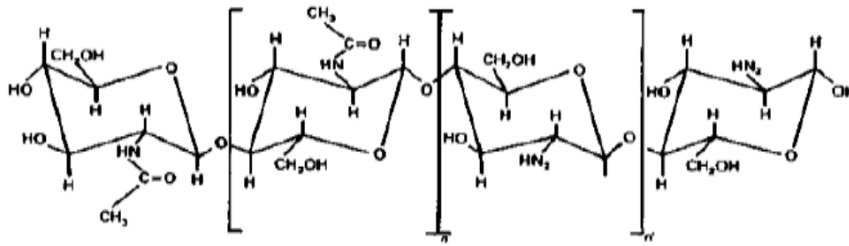
kurang dari 20. Nilai DE didefinisikan sebagai jumlah total gula pereduksi hasil hidrolisis pati. Kelarutan maltodekstrin dalam air lebih tinggi daripada pati dengan manfaat diantaranya pembentukan film, sebagai pembantu pendispersi, memiliki higroskopisitas rendah, menghambat kristalisasi dan memiliki daya ikat kuat (Sao, 2019).



Gambar II. 4 Struktur Kimia Maltodekstrin

II.4.2 Kitosan

Kitosan adalah biopolymer alami terutama sebagai penyusun cangkang (kulit keras), udang-udangan, dan serangga, serta penyusun dinding sel ragi dan jamur. Karena sifatnya yang khas seperti bioaktivitas dan biodegradasi, maka kitosan dapat memberikan kegunaan yang diterapkan dalam berbagai bidang. Kitosan [poli-(2-amino-2-deoksi- β -(1-4)-D-glukopiranos)] adalah merupakan senyawa poli aminosakarida yang disintesis melalui penghilangan sebagian gugus 2-asetil dari kitin [poli(2-asetamido-2-deoksi- β -(1-4)-Dglukopiranos)], biopolimer linear dengan 2000- 5000 unit monomer, saling terikat dengan ikatan glikosidik β -(1-4). Kitosan (C₆H₁₁NO₄)_n adalah senyawa yang berbentuk padatan amorf berwarna putih kekuningan, bersifat polielektrolit. Umumnya larut dalam asam organik, pH sekitar 4–6,5, tidak larut pada pH yang lebih rendah atau lebih tinggi (Dompeipen, 2016).



Gambar II. 5 Struktur Kimia Kitosan

Keberadaan gugus amina pada kitosan menyebabkan kitosan larut dalam media asam. Pelarutan kitosan dalam asam akan membentuk larutan kental yang dapat digunakan untuk pembuatan gel dalam berbagai variasi seperti butiran, membran, ataupun serat (Yunianti, 2012).

II.5 Adsorpsi

Asap cair hasil distilasi selanjutnya diadsorpsi agar bau dan beberapa zat berbahaya yang masih tersisa dapat dihilangkan dari asap cair sehingga menghasilkan cairan yang jernih (grade 1). Proses adsorpsi dapat dilakukan menggunakan zeolite dan karbon aktif. Penggunaan zeolite dapat menyerap komponen lain yang tidak diinginkan. Setelah melewati zeolit, asap cair kemudian akan mengalir melewati karbon aktif. Fungsi adanya karbon aktif untuk penyerapan warna dan aroma yang masih menyengat. Hasil asap cair yang dihasilkan akan terlihat lebih jernih dan tidak berbau asap.

II.6 Landasan Teori

Enkapsulasi merupakan proses melapisi partikel padatan, droplet cairan, atau gas. Selanjutnya zat aktif terbungkus dalam enkapsulan disebut inti atau core, sedangkan dinding penyalut atau enkapsulan disebut film pelindung. Pemilihan enkapsulan sangat menentukan keberhasilan proses enkapsulasi (Kurniasih, 2016). Beberapa penyalut yang digunakan untuk enkapsulasi bahan pangan adalah maltodekstrin yang memiliki beberapa fungsi, yaitu bulking dan membentuk film, memiliki kemampuan mengikat rasa dan lemak, serta mengurangi permeabilitas oksigen pada matrik dinding enkapsulan (Bae, 2008). Kitosan juga dapat digunakan sebagai enkapsulan. Penggunaan kitosan sebagai enkapsulan juga diharapkan dapat



Laporan Hasil Penelitian “Enkapsulasi Asap Cair Dari Bambu”

meningkatkan sifat fungsional asap cair sebagai pengawet (Honarkar, 2009). Mekanisme enkapsulasi yaitu dengan pencampuran penyalut dengan bahan inti sehingga menghasilkan emulsi. Proses penguapan inti mikrokapsul disebabkan oleh suhu pemanasan yang tinggi atau dinding penyalut yang tipis. Pada proses pemanasan bahan yang tidak terlindungi akan berdifusi keluar dan menguap. Dalam proses enkapsulasi, faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah :

1. Bahan Enkapsulan

Jenis enkapsulan yang digunakan untuk proses enkapsulasi bersifat tidak beracun dan tidak bereaksi dengan bahan inti. Beberapa bahan yang sering digunakan sebagai enkapsulan yakni gum arab, whey, pati suksinat kitosan, dan maltodekstrin. Kitosan dan maltodekstrin telah digunakan untuk proses enkapsulasi berbagai jenis senyawa bioaktif. Kitosan memberikan perlindungan yang baik terhadap inti dan dapat mengikat senyawa aktif seperti fenol, sementara maltodekstrin memiliki kelarutan yang tinggi, tidak mempunyai rasa dan aroma, serta baik untuk melindungi flavor dari oksidasi. Kombinasi maltodekstrin dan kitosan sebagai enkapsulan diharapkan mampu menghasilkan enkapsulan berdimensi nano (Saloko, 2021).

2. Konsentrasi Enkapsulan

Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang digunakan dapat menyebabkan kadar total fenol menurun, penambahan maltodekstrin dalam konsentrasi tinggi tidak dianjurkan karena akan meningkatkan total padatan dan menyebabkan nutriendari produk menjadi encer. Berdasarkan penelitian (Oktaviansa, 2023) menyatakan bahwa kadar total fenol enkapsulan rasio 1 : 6 lebih tinggi dibandingkan dengan rasio yang lainnya. Hal ini karena konsentrasi maltodekstrin dan kitosan sebagai enkapsulan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan menurunnya kadar total fenol enkapsulasi. Viskositas polimer yang kecil akan menghasilkan dinding mikrokapsul yang tipis sehingga akan membuat bahan aktif yang terkandung berdifusi keluar dan menguap.



Laporan Hasil Penelitian “Enkapsulasi Asap Cair Dari Bambu”

3. Suhu Dryer

Suhu spray dryer berpengaruh terhadap laju pengeringan, semakin tinggi suhu inlet spray dryer akan menyebabkan laju pengeringan akan semakin tinggi. Suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan bahan aktif akan berdifusi keluar sehingga menurunkan kandungan setelah proses enkapsulasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Dewi, 2015) memperoleh hasil rendemen yang diperoleh cukup besar pada Tinlet pengeringan 140°C.

II.7 Hipotesis

Pada penelitian ini, diduga konsentrasi enkapsulan (maltodekstrin dan kitosan) dan suhu inlet spray dryer dapat mempengaruhi efisiensi pada proses enkapsulasi asap cair bambu.