

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempurung kelapa

Tempurung kelapa terletak dibagian dalam kelapa setelah sabut. Tempurung kelapa merupakan lapisan keras dengan ketebalan 3mm sampai 5 mm. sifat kerasnya disebabkan oleh banyaknya kandungan silikat (SiO_2) terdapat di tempurung kelapa. Dari berat total buah kelapa, antara 15-19% merupakan berat tempurungnya. Pada umumnya, nilai kalor yang terkandung dalam tempurung kelapa adalah berkisar antara 18200 hingga 19388,05 KJ/KG. Tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras dengan kadar air sekitar 69% (Ramadhani et al., 2020).



Gambar 2. 1 Tempurung Kelapa

(Sumber: www.wikipedia.com)

Kandungan kimia yang terkandung dalam tempurung kelapa yaitu selulosa, lignin, hemiselulosa, dan abu dengan komposisi masing-masing seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi kimia tempurung kelapa

No	Komponen	Presentase (%)
1	Selulosa	34
2	Lignin	27
3	Hemiselulosa	21
4	Abu	18

Beberapa tahun terakhir ini tempurung kelapa juga sering digunakan sebagai alat peraga edukatif (APE). Tempurung kelapa juga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan arang aktif, dapat berfungsi mengadsorbasi gas dan uap (Ramadhani et al., 2020).

2.2 Asap Cair

Asap cair merupakan asam cuka (vinegar) yang diperoleh dengan cara pirolisis. Asap cair berasal dari bahan alami yaitu pembakaran hemiselulosa, selulosa dan lignin dari kayu-kayu keras sehingga menghasilkan senyawa-senyawa antibakteri dan antioksidan cair (Megasari, 2020)

Asap merupakan sistem kompleks yang terdiri dari fase cairan terdispersi dan medium gas sebagai pendispersi. Asap diproduksi dengan pembakaran tidak sempurna yang melibatkan reaksi dekomposisi konstituen polimer menjadi senyawa organik dengan berat molekul rendah karena berpengaruh panas yang meliputi reaksi oksida, polimerisasi, dan kondensasi. Jumlah partikel padatan dan cairan dalam medium gas menentukan kepadatan asap. Selain itu, asap juga memberikan pengaruh warna, rasa, dan aroma pada medium pendispersi gas (Pratama & Sa'diyah, 2023).

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

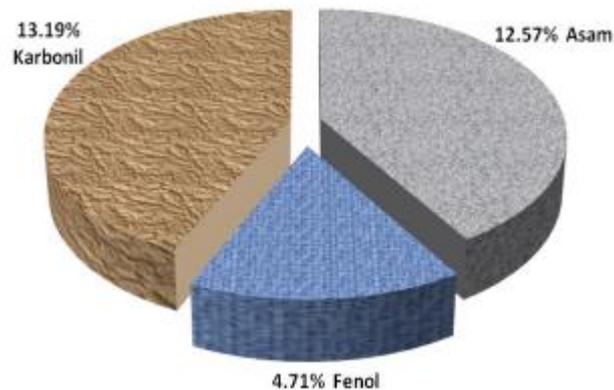
1. Asap cair dari bahan limbah tempurung kelapa dapat digunakan sebagai pengawetan
2. Asap cair dapat mengganti obat-obatan kimia sebagai antibakteri atau jamur
3. Mengurangi pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan kimia yang tidak ramah lingkungan dalam proses pengawetan (Klistafani et al., 2020)



Gambar 2. 2 Asap Cair

Asap cair tempurung kelapa merupakan hasil kondensasi asap tempurung kelapa melalui pirolisis pada suhu 400°C . Asap cair yang berasal dari pembakaran yang menggunakan bahan baku biomassa memiliki keunggulan tersendiri. Dimana asap cair tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet makanan maupun bahan bakar cair (Klistafani et al., 2020). Aspek asap cair mampu sebagai koagulan dan koagulan lateks seperti warna, tekstur permukaan, jamur dan dengan adanya senyawa asam dan fenol sebagai antibakteri dan oksidan (Jenita et al., 2019).

Berdasarkan penelitian (Syahraini Kadir et al., 2012) menyatakan kandungan kimia yang terbesar yang di miliki oleh asap cair tempurung kelapa yaitu senyawa karbonil sehingga asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis pada suhu 250°C - 380°C memiliki hasil uji seperti pada Gambar 2.3



Gambar 2. 3 Kandungan kimia pada asap cair
(sumber: Syahraini Kadir et al., 2012)

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

1. Grade 3: tidak dapat digunakan sebagai pengawet makanan karena masih mengandung banyak tar yang bersifat karsinogenik, tetapi dapat digunakan pada pengolahan karet, penghilang bau, dan pengawet kayu biar tahan terhadap rayap
2. Grade 2: digunakan untuk pengawet makanan sebagai pengganti formalin dengan taste asap berwarna kecoklatan transparan, rasa asam sedang dan aroma asap lemah.
3. Grade 1: digunakan sebagai pengawet makanan, rasa sedikit asam, aroma netral, merupakan asap cair yang paling bagus kualitasnya dan tidak mengandung senyawa yang berbahaya lagi untuk diaplikasikan pada produk makanan (Jenita et al., 2019)

Keuntungan penggunaan asap cair antara lain lebih intensif dalam pemberian cita rasa, kontrol hilangnya citarasa lebih muda, dapat diaplikasikan pada berbagai bahan pangan, lebih hemat dalam pemakaian kayu sebagai bahan asap, polusi lingkungan dapat diperkecil dan dapat diaplikasikan kedalam produk dengan berbagai cara seperti penyemprotan atau langsung dicampurkan kedalam makanan (Jenita et al., 2019).

2.3 Metode Pirolisis

Pirolisis adalah salah satu proses dekomposisi melalui pemanasan tanpa adanya oksigen dengan memperhatikan suhu, tekanan, ukuran material, dan katalis yang digunakan untuk pembakaran tempurung kelapa menjadi asap cair. Pada proses pirolisis energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon kompleks terurai sebagian besar menjadi karbon atau arang (Sahrum et al., 2021). Pirolisis pada suhu 300⁰C menghasilkan komponen selulosa yang terdekomposisi menghasilkan asam-asam organik dan beberapa senyawa fenol (Jenita et al., 2019).

Pada proses pirolisis dihasilkan tiga macam golongan produk yaitu:

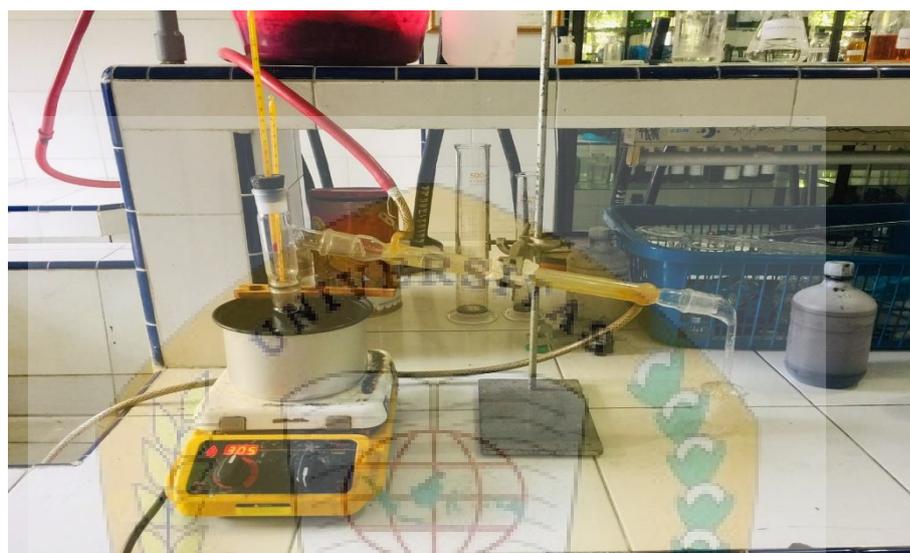
1. Gas-gas yang dikeluarkan pada proses karbonisasi ini sebagian besar gas CO₂ dan sebagian lagi berupa gas-gas yang mudah terbakar
2. Destilasi berupa asap cair dan tar
Komposisi pertama dari produk yang tertampung methanol dan asam asetat. Bagian lainnya merupakan komponen minor yaitu fenol, metal asetat, asam format, asam butirat dan lain-lain
3. Residu (karbon)

Tempurung kelapa dan 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 lignin. Adapun pada proses pirolisis terjadi dekomposisi senyawa-senyawa penyusun, yaitu: pirolisis selulosa, pirolisis hemiselulosa, dan pirolisis lignin.

Proses pirolisis menghasilkan asap cair dilakukan pada suhu 400⁰C kemudian di kondensasi. Asap cair mengandung berbagai komponen kimia seperti aldehid, keton, asam organik, alkohol. Berbagai komponen kimia tersebut dapat berperan sebagai antioksidan, dan antibakteri serta memberikan efek warna dan citra khas asap pada produk pangan (Jayanudin et al., 2012).

2.4 Metode Destilasi

Destilasi merupakan proses pemisahan yang terjadi pada kondisi campuran yang terwujud cair dan gas pada suhu dan tekanan yang sama, proses pemisahan terjadi pada berdasarkan pada perbedaan titik didih antara komponen (Rizal et al., 2022).



Gambar 2. 4 Alat destilasi

Pemanasan ini bertujuan untuk memisahkan komponen yang tidak diharapkan pada asap cair seperti tar dan benzopiren. Hasil destilasi ini sangat bergantung pada beberapa hal diantaranya suhu pemanasan asap cair. Destilasi asap cair dapat dilakukan pada suhu 100°C - 150°C . Semakin besar suhu pemanasan maka semakin banyak asap cair diuapkan sehingga akan semakin banyak pula hasil asap cair yang di dapat dengan laju aliran asap cair tinggi (Ridhuan et al., 2021).

Pemisahan senyawa dengan destilasi bergantung pada perbedaan tekanan uap senyawa dalam campuran. Tekanan uap campuran di ukur sebagai kecenderungan molekul dalam permukaan cairan untuk berubah menjadi uap. Suhu pada saat tekanan uap cairan sama dengan tekanan uap atmosfer disebut titik didih. Cairan yang mempunyai tekanan uap yang lebih tinggi pada suhu kamar akan mempunyai titik didih yang rendah dari pada cairan yang tekanan uapnya rendah pada suhu kamar (Monica et al., 2020).

Destilasi dapat dibedakan beberapa macam yaitu:

1. Destilasi biasa

Umumnya dengan menaikkan suhu, tekanan uapnya diatas cairan atau tekanan atmosfer (titik didih)

2. Destilasi sederhana

Pemisahn dua atau lebih komponen cairan yang memiliki perbedaan titik didih yang jauh berbeda. Selain perbedaan titik didih, juga perbedaan kkevolaitan, yaitu kecenderungan sebuah substansi untuk menjadi gas. Destilasi ini dilakukan pada tekanan atmosfer.

3. Destilasi vakum

Cairan diuapkan pada tekanan rendah, jauh dibawah titik didih dan mudah terurai

4. Destilasi bertingkat atau destilasi teraksi yaitu proses yang komponen-komponenya secara bertingkat diuapkan dan diembunkan.

5. Destilasi ezeotrop

Destilasi dengan menguapkan zat cair tanpa perubahan komposisi

Destilasi asap cair dilakukan untuk menghilangkan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan dan berbahaya, seperti polioromatik Hidrokarbon (PAH) dan tar dengan cara pengaturan suhu didih sehingga diharapkan didapatkan asap cair yang jernih, bebas tar, benzopiren.

2.5 Bio-Oil

Bio-oil merupakan cairan hasil kondensasi dari limbah biomassa pada proses pirolisis yang melalui penyaringan dan pemurnian untuk memisahkan bio-oil dari tar dan bahan-bahan pengotor lainnya. Senyawa yang mempunyai sifat antibakteri dalam Bio-oil adalah fenol dan asam-asam organik lainnya. Kombinasi antara komponen fungsional fenol dan asam-asam organik yang bekerja secara sinergis mencegah dan mengontrol tumbuhan bakteri dan mikroba dalam bahan makanan (Jahiding et al., 2022).

Karakteristik Bio-oil dapat menjadi bahan bakar yang ramah lingkungan. Selain itu, Bio-oil memiliki nilai bakar yang lebih besar dibandingkan nilai bakar

oksigen. Bio-oil bersifat larut sempurna dalam alkohol seperti dalam metanol dan etanol. Bio-oil memiliki kandungan kadar air yang cukup tinggi sekitar 15-20%. Kandungan air yang cukup besar dalam Bio-oil berfungsi untuk mengikat ratusan molekul yang berbeda disebut sebagai emulsi mikro (Hu & Gholizadeh, 2020).

Bio-oil memiliki beberapa keunggulan dibidang lingkungan dibandingkan bahan bakar fosil yaitu sebagai bahan bakar bersih. Bio-oil sedikit menghasilkan CO₂. Oleh karena itu, bio-oil dapat mengurangi emisi karbon dioksida. Penggunaan bio-oil secara langsung akan menimbulkan berbagai macam kesulitan pada sistem pembakaran karena viskositas yang tinggi, nilai kalor yang rendah, korosif dan tidak stabil (Saloko et al., 2012).

Analisis senyawa bio-oil tempurung kelapa menghasilkan lima senyawa utama yang memiliki potensi sebagai antijamur yaitu: fenol (21,92%), (z)-4-metil-5-(2-oksopropilidena)-5H-furan -2-satu (13,06%); 2,6 dimetoksifenol (11,54%); 2metoksifenol (9,07%); dan 2-hidroksi-3-metil-2-siklopenten-1-satu (Mashuni et., al., 2020).

Bio-oil yang dibuat dari bahan baku tempurung kelapa dengan menggunakan destilasi dengan suhu 250⁰C-300⁰C menghasilkan cairan yang mempunyai sifat fisika sebagai berikut: kadar abu (0,46%), kadar air (24%), viskositas kinematic 185 cSt, titik nyala 134⁰C, kadar fenol 31,2%, densitas 1.13 kg/m dan nilai kalor 6210 kkal/kg. bio-oil yang dihasilkan dominan senyawa fenol dan senyawa oksigen (Munarwa, E. 2019).

2.6 karakteristik

2.6.1 Kadar Fenol

Fenol merupakan senyawa organik mempunyai gugus hidroksil yang terikat pada cincin benzena. Fenol adalah zat kristal yang tidak memiliki warna dan memiliki bau yang khas. Senyawa fenol dapat mengalami oksidasi sehingga dapat berperan sebagai reduktor. Fenol bersifat lebih asam bila dibandingkan dengan alkohol, tetapi lebih basa dari pada asam karbonat (Septiani et al., 2018).

Fenol merupakan senyawa yang bersifat toksik dan korosif terhadap kulit (iritasi). Pada konsentrasi tertentu dapat menyebabkan gangguan kesehatan manusia hingga kematian organisme. Tingkat toksitas beragam tergantung dari jumlah atom atau molekul yang melekat pada rantai benzene.

Senyawa fenolik merupakan senyawa antibakteri dan antioksidan yang dapat memperpanjang masa simpan suatu produk. Fenol merupakan golongan senyawa fitokimia yang banyak terdapat pada tumbuhan. Fenol telah terbukti mampu menghambat bakteri patogen, seperti *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp, dan *Pseudomonas* sp. Senyawa asam merupakan penyusun utama dalam bio-oil, memiliki peranan sebagai antimikroba dan pembentuk cita rasa pada produk makanan yang diawetkan dengan bio-oil. Komponen asam dapat menghambat terbentuknya spora, pertumbuhan bakteri, fungi dan aktivitas virus pada produk makanan (Jahiding et al., 2022)

2.6.2 Antibakteri

Antibakteri merupakan senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Mikroorganisme dapat menyebabkan bahaya karena kemampuan menginfeksi dan menimbulkan penyakit serta merusak bahan pangan. Antibakteri termasuk antimikroba yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Uji antibakteri bertujuan untuk batas kepekaan suatu senyawa antibakteri terhadap suatu bakteri tertentu. Metode yang sering digunakan dalam untuk uji aktivitas antibakteri ada dua yaitu metode pengenceran dan metode difusi.

Antibakteri hanya digunakan jika mempunyai sifat toksik selektif, dapat membunuh bakteri tapi tidak beracun bagi penderitanya. Senyawa antibakteri antara lain: menghambat sintesis dinding sel, menghambat kebutuhan permeabilitas dinding sel bakteri, menghambat kerja enzim dan menghambat sintesis asam nukleat dan protein (Ria Suryani, et al, 2020).

2.6.3 Derajat Keasaman (pH)

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki zat larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7

sementara bila nilai pH >7 menunjukkan zat tersebut memiliki nilai basa sedangkan < 7 memiliki sifat asam. pH 0 menunjukkan derajat keasaman tinggi dan pH 14 menunjukkan kebasaan yang tinggi. Umumnya indikator sederhana adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasaman tinggi dan biru bila keasaman rendah (Yusa Ali et al., 2014).

Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan elektron/konduktivitas suatu larutan. System pengukuran pH mempunyai 3 bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi, dan alat pengukur impedansi tinggi.

2.6.4 Densitas

Massa jenis atau densitas adalah pengukuran massa tiap satuan volume benda. Atau bisa juga diartikan sebagai perbandingan antara massa dengan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis berfungsi untuk menentukan zat. Setiap zat memiliki massa jenis yang berbeda dan satu zat berapapun massanya, berapapun volumenya, akan memiliki massa jenis yang sama. Alat yang digunakan untuk kerapatan atau massa jenis dari suatu bahan atau sampel adalah piknometer. Prinsip kerja piknometer membandingkan massa zat dengan volume zat tersebut (Talib et al., 2020).

Densitas merupakan rasio antara berat suatu sampel dengan volumenya. Penentuan densitas asap cair dilakukan dengan menentukan berat massa dibagi dengan hasil asap cair yang dihasilkan.