

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Kelapa

Kelapa merupakan tumbuhan asli daerah tropis. Di Indonesia, pohon kelapa dapat ditemukan hampir di seluruh provinsi, dari daerah pantai yang datar sampai ke daerah pegunungan yang agak tinggi. Kelapa sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia sehari-hari. Tidak hanya buahnya, tetapi seluruh bagian tanaman mulai dari akar, batang, sampai ke pucuk tanaman dapat dimanfaatkan, sehingga pohon kelapa sering disebut pohon kehidupan (*tree of life*). Kelapa adalah tanaman serbaguna. Seluruh bagian tanaman bermanfaat bagi kehidupan manusia (Setyamidjaja, 1984). Keragaan perkebunan kelapa menunjukkan luas kepemilikan usaha tani kelapa rata-rata 0,5 ha/keluarga petani. Pertanaman umumnya diusahakan dalam bentuk monokultur. Dalam tata nama atau sistematika (taksonomi) tumbuh-tumbuhan, tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) dimasukkan ke dalam klasifikasi sebagai berikut (Sagala 2018):

Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)
Divisio : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Sub-divisio : Angiospermae (berbiji tertutup)
Kelas : Monocotyledoneae (biji berkeping satu)
Ordo : Palmales
Genus : *Cocos*
Ordo : *Cocos nucifera* L.

Kelapa termasuk tumbuhan berkeping satu (*monocotyledoneae*), berakar serabut, dan termasuk golongan palem (*palmae*). Kelapa (*Cocos nucifera* L), di Jawa Timur dan Jawa Tengah dikenal dengan sebutan kelopo atau krambil. Di Belanda masyarakat mengenalnya sebagai kokosnot atau klapper, sedangkan bangsa Perancis menyebutnya cocotier (Ulandari & Syarifa T ,2018).

Varietas tanaman kelapa yang dikenal kurang lebih ada 100 macam. Tanaman ini mulai berbuah pada umur 5 tahun. Produksi penuh dicapai pada umur

10 tahun, dan ini berlangsung sampai umur 50 tahun. Pohon kelapa dikatakan tua pada umur 80 tahun, dan biasanya akan mati pada umur 100 tahun.

Berdasarkan morfologi tanaman kelapa terbagi menjadi dua tipe diantaranya kelapa tipe dalam (*tall*) dan kelapa tipe genjah (*dwarf*). Kelapa tipe dalam memiliki umur yang cukup panjang mencapai kurang lebih 100 tahun dengan tinggi pohon mencapai kurang lebih 30 m. sedangkan untuk kelapa tipe genjah memiliki umur yang cukup singkat yaitu kurang lebih 60 tahun dengan ketinggian pohon maksimal hanya mencapai 20 m (Riono dkk., 2022). Kelapa dalam dan kelapa genjah dapat langsung dibedakan secara cepat yaitu kelapa dalam memiliki ciri batang yang besar pada bagian pangkalnya membentuk seperti bole, sedangkan untuk kelapa genjah pada bagian batang memiliki ukuran yang lebih ramping daripada kelapa dalam dan pada bagian pangkal tidak memiliki bole.

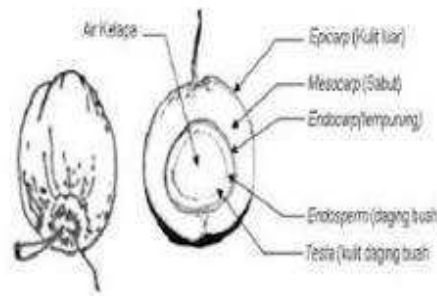
Kelapa varietas Dalam (*Tall*) mulai berbunga dalam 6 tahun dan dapat memproduksi kelapa secara maksimal dibawah umur 25 tahun. Sistem perbungaan yang terdapat dalam kelapa Dalam ini bersifat protandrous, yaitu bunga jantan matang terlebih dahulu daripada bunga betina. Sehingga kebanyakan dari kelapa dalam melakukan penyerbukan silang dan bersifat heterozigot (Riono dkk., 2022)

Kelapa varietas Genjah (*Dwarf*) dapat mulai berbunga dalam 4 tahun dan dapat memproduksi kelapa dengan baik maksimal pada usia 15 tahun. Sistem perbungaan pada kelapa genjah berbeda dengan sistem perbungaan kelapa dalam yaitu bunga jantan matang hampir bersamaan dengan matangnya bunga betina sehingga kebanyakan dari kelapa genjah melakukan penyerbukan sendiri dan bersifat homozigot (Riono dkk., 2022).

Kelapa genjah berdasarkan sifatnya dibagi 5 yaitu : kelapa gading, kelapa raja, kelapa puyuh, kelapa raja malabar, kelapa hias. Kelapa dalam berdasarkan sifatnya dibagi 6 yaitu : kelapa hijau, kelapa merah, kelapa manis, kelapa bali, kelapa kopyor, kelapa lilin.

Kelapa tipe genjah pada umumnya memiliki batang yang lebih pendek dari kelapa tipe dalam berkisar 12 meter dan agak kecil serta tidak memiliki bole. Panjang daun keseluruhan (satu pelepah) berkisar 3 – 4 meter. Waktu buah masak berkisar 11 – 12 bulan setelah proses reproduksi yang umumnya adalah menyerbuk

sendiri. Kelapa ini dapat mencapai 35 – 40 tahun, kualitas kopra dan minyak serta sabut kurang baik. Buah kelapa berbentuk bulat yang terdiri dari 35% sabut (eksocarp dan mesocarp), 12% tempurung (endocarp), 28% daging buah (endosperm), dan 25% air. Tebal sabut kelapa kurang lebih 5 cm dan daging buah 1 cm atau lebih (Prakoso dkk., 2019) (Gambar 1).



Gambar 1 Bagian buah kelapa

Buah kelapa terdiri dari bagian-bagian seperti:

- 1) Epicarp (Kulit Luar)
Yaitu kulit bagian luar yang berwarna hijau, kuning, atau jingga permukaannya licin, agak keras dan tebalnya 0,14 mm.
- 2) Mesocarp (Sabut)
Yaitu kulit bagian tengah yang disebut serabut terdiri dari bagian berserat tebalnya 3 - 5 mm.
- 3) Endocarp (Tempurung)
Yaitu bagian tempurung yang keras sekali tebalnya 3 - 5 mm, bagian dalam melekat pada kulit luar biji.
- 4) Testa (Kulit Daging Buah)
Yaitu bagian dari warna kuning sampai coklat.
- 5) Endosperm (Daging Buah)
Yaitu bagian yang berwarna putih dan lunak, sering disebut daging kelapa yang tebalnya 8 - 10 mm.
- 6) Air Kelapa
Bagian yang berasa manis, mengandung mineral 4%, gula 2%, dan air.
- 7) Lembaga
Yaitu bakal tanaman setelah buah tua.

2.1.2 Jenis – jenis kelapa

Jenis tumbuhan kelapa terbagi atas tiga varietas yaitu :

1) Kelapa varietas dalam

Kelapa varietas dalam ini mempunyai ciri-ciri memiliki batang tinggi dan besar, bisa mencapai 30 meter atau lebih. Kelapa ini mulai berbuah agak lambat, berumur antara 6-8 tahun setelah tanam. Umurnya bahkan dapat mencapai 100 tahun lebih. Adapun Keunggulan varietas ini adalah produksi kopra yang lebih tinggi, yaitu sekitar 1 ton kopra/ha pertahun pada umur 10 tahun dengan produktivitas sekitar 90 butir per pohon pertahun, daging buahnya tebal dan keras dengan kadar minyak yang tinggi, serta lebih tahan terhadap hama dan penyakit. Kelapa varietas dalam terdiri atas beberapa jenis kelapa antara lain yaitu *viridis* (kelapa hijau), *rubescens* (kelapa merah), *macrocorpu* (kelapa kelabu), *sakarina* (kelapa manis).

2) Kelapa varietas genjah

Kelapa varietas genjah ini mempunyai ciri batang besar tetapi tidak terlalu tinggi, varietas ini memiliki kelebihan berbuah lebat tetapi mudah dipengaruhi fluktuasi iklim, dan peka terhadap keadaan lingkungan yang kurang baik. Serta ukuran buah relatif kecil dengan kadar kopra rendah, yakni sekitar 130 gram per buah, sementara kadar minyaknya 65% dari bobot kering daging buah. Kelapa varietas genjah terdiri dari beberapa jenis antara lain yaitu *eburnea* (kelapa gading), *regia* (kelapa raja), *pumila* (kelapa puyuh), *pretiosa* (kelapa raja malabar).

3) Kelapa varietas hibrida

Kelapa varietas hibrida diperoleh dari hasil persilangan antara varietas genjah dengan varietas dalam. Hasil persilangan itu merupakan kombinasi sifat- sifat yang baik dari kedua jenis varietas asalnya. Dengan keunggulan yang dimiliki oleh kelapa varietas hibrida adalah :

- a) Lebih cepat berbuah, sekitar 3-4 tahun setelah tanam.
- b) Produksi kopra tinggi, sekitar 6-7 ton/ha/tahun pada umur 10 tahun dengan produktivitas sekitar 140 butir/pohon/tahun.
- c) Produktivitas tandan buah, sekitar 12 tandan, dan berisi sekitar 10 - 20 butir buah kelapa, daging buahnya keras dan tebal dengan ketebalan sekitar 1,5 cm, serta kandungan minyaknya tinggi.

2.1.3 Kopra

Daging buah kelapa atau yang biasa dikenal sebagai kopra merupakan bahan baku pembuatan minyak kelapa mentah. *Crude Coconut Oil (CCO)* alias minyak kelapa mentah menjadi salah satu komoditas andalan di Indonesia. Kopra merupakan salah satu hasil olahan daging buah kelapa yang banyak diusahakan oleh masyarakat karena prosesnya sangat sederhana. Biaya produksinya relatif rendah jika dibanding pengolahan daging kelapa menjadi produk santan kering atau minyak goreng (Umar dkk., 2022).

Kopra adalah daging buah kelapa yang sudah dikeringkan dengan pengasapan, panas matahari, atau dengan panas buatan. Semakin baik cara pembuatan kopra, maka minyak yang dihasilkan akan semakin baik pula. Kopra yang menghasilkan minyak yang jernih biasanya pembuatannya adalah dengan menggunakan cahaya matahari langsung karena kopra yang dihasilkan masih berwarna putih bersih, namun cara ini terkendala beberapa faktor yaitu ketidakefisienan lama waktu pengeringan yang dibutuhkan serta panas matahari yang kurang stabil apalagi ketika masuk musim penghujan. Pengasapan langsung akan menghasilkan kopra dengan mutu yang kalah baik jika dibanding kopra hasil pemanasan tidak langsung karena asap panas tidak bertemu langsung dengan kelapa. Salah satu persyaratan yang diminta dalam perdagangan kopra adalah kadar asam lemak bebas (*Free fatty acid / FFA*) maksimum 4% (A Zikri dkk., 2020).

Kelapa yang masih basah biasanya mengandung kurang lebih 50% air dan 30% minyak, namun setelah dijadikan kopra oleh petani-petani kelapa pada umumnya maka kadar air kopra berkisar antara 15-22%. Kopra yang sudah kering mengandung kurang lebih 2-3% zat-zat mineral sehingga kopra yang sudah seperti ini layak untuk disimpan dalam suhu ruangan tertentu. Kadar air merupakan faktor utama untuk menentukan mutu kopra yang selanjutnya mempengaruhi jumlah minyak dan kualitas minyak yang dihasilkan. Kopra merupakan bahan yang mudah dirusak oleh berbagai organisme baik saat proses pengolahan maupun dalam penyimpanan, kerusakan terutama terjadi bila kadar air dalam kopra melebihi kadar air semestinya (A Zikri dkk., 2020).

Mikroba yang potensial tumbuh pada daging buah kelapa dengan berbagai kadar air antara lain adalah sebagai berikut : *Aspergillus flavus* (kuning-hijau), *A. niger* (hitam), *Rhizopus nigricans* (putih yang akhirnya kelabu-hitam) pada kadar air 20 – 50%, *A. flavus*, *A. niger*, *R. nigricans* pada kadar air 12 – 20 %, *A. Tamarii*, *A. glaucus sp.* pada kadar air 8 – 12 %, serta *Penicillium* (hijau) dan *A. glaucus* (putih-hijau) pada kadar air < 8 % (Sultan dkk., 2020).

A. Kualitas kopra

Standar kualitas kopra di Indonesia ditentukan melalui SNI sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi persyaratan kualitas kopra

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan Kualitas			
			A		B	C
			I	II		
1	Kadar Air (b/b) Maks	%	5	5	8	12
2	Kadar Minyak (b/b) Min	%	65	60	55	50
3	Benda Asing (b/b) Maks	%	0	1	1	1
4	Bagian berkapang (b/b) Maks	%	2	2	3	3
5	Kadar Asam Lemak Bebas	%	2	2	3	4

Sumber: Standart Nasional Indonesia (SNI) Kopra, Tahun 2017.

Penggunaan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan rendahnya kualitas kopra, karena suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan case hardening, yaitu bagian luar kopra keras dan bagian dalam belum masak. Kopra yang dihasilkan berwarna cokelat, berbau hangus (hilang bau khas kopra), kadar lemak dan zat-zat organis lainnya rendah. Suhu yang rendah menyebabkan dekomposisi endosperm akibat serangan mikroorganisme (Ade dkk., 2019)

2.1.4 Asap cair

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 adalah kayu, bongkol kelapa sawit, ampas hasil penggergajian kayu dan lain lain (Hidayah 2019).

Palu, (2009), menyatakan asap cair didefinisikan sebagai kondensat berair alami dari kayu yang telah mengalami aging dan filtrasi untuk memisahkan senyawa tar dan bahan-bahan tertentu. Menurut (Himawati 2010), asap cair

merupakan hasil kondensasi dari pirolisis kayu yang mengandung sejumlah besar senyawa yang terbentuk akibat proses pirolisis konstituen kayu seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Hasil pirolisis dari senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin diantaranya akan menghasilkan asam organik, fenol, karbonil yang merupakan senyawa yang berperan dalam pengawetan bahan makanan. Senyawa-senyawa tersebut berbeda proporsinya diantaranya tergantung pada jenis, kadar air kayu, dan suhu pirolisis yang digunakan. Pirolisa merupakan proses pemecahan lignoselulosa oleh panas dengan oksigen yang terbatas dan menghasilkan gas, cairan dan arang yang jumlahnya tergantung pada jenis bahan, metode, dan kondisi dari pirolisanya. Pada proses pirolisa selulosa mengalami 2 tahap. Tahap pertama merupakan reaksi hidrolisis asam yang diikuti oleh dehidrasi yang menghasilkan glukosa. Tahap kedua pembentukan asam asetat dan homolognya bersama air serta sejumlah kecil furan dan fenol (Himawati Endah, 2010).

A. Proses pembuatan asap cair

Asap cair diperoleh dengan cara kondensasi asap yang dihasilkan melalui cerobong slow pirolisis. Proses kondensasi asap menjadi asap cair sangat bermanfaat bagi perlindungan pencemaran udara yang ditimbulkan oleh proses tersebut. Di samping itu, asap cair yang mengandung sejumlah senyawa kimia berpotensi sebagai bahan baku zat pengawet, antioksidan, desinfektan ataupun sebagai biopestisida. Proses pembuatan asap cair salah satunya menggunakan tempurung kelapa yang merupakan sisa limbah pembuatan minyak kelapa. Di dalam tempurung kelapa tersebut terdapat kandungan asap cair, asap cair tersebut memiliki kandungan fenol berperan untuk mengawetkan makanan secara alami. Asap cair tempurung kelapa menggunakan tempurung sebagai bahan bakunya, tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang berfungsi sebagai pelindung inti buah. Tempurung kelapa terletak di bagian dalam kelapa setelah sabut, dan merupakan lapisan yang keras dengan ketebalan 3-5 mm, termasuk golongan kayu keras. Komposisi kimia tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.:

Tabel 2. Komposisi kimia tempurung kelapa

Komponen	%
Hemiselulosa	21
Selulosa	34
Lignin	27
Karbon	74,3
Oksigen	21,9
Silikon	0,2
Kalium	1,4
Sulfur	0,5
Fosfor	17

Sumber : (Sagala 2018)

Komposisi utama yang terdapat dalam tempurung kelapa adalah hemiselulosa, selulosa dan lignin. Hemiselulosa adalah jenis polisakarida dengan berat molekul kecil berantai pendek dibanding dengan selulosa dan banyak dijumpai pada kayu lunak. Hemiselulosa disusun oleh pentosan ($C_5H_8O_4$) dan heksosan ($C_6H_{10}O_5$). Pentosan banyak terdapat pada kayu keras, sedangkan heksosan terdapat pada kayu lunak. Pentosan yang mengalami pirolisis menghasilkan furfural, furan, dan turunannya serta asam karboksilat. Heksosan terdiri dari mannan dan galakton dengan unit dasar mannanosa dan galaktosa, apabila mengalami pirolisis menghasilkan asam asetat dan homolognya (Girard 1992).

Selain hemiselulosa tempurung kelapa juga mengandung selulosa dan lignin. Hasil pirolisis selulosa yang terpenting adalah asam asetat dan fenol dalam jumlah yang sedikit. Sedangkan pirolisis lignin menghasilkan aroma yang berperan dalam produk pengasapan. Senyawa aroma yang dimaksud adalah fenol dan eterfenolik seperti guaikol (2-metoksi fenol), syringol (1,6-dimetoksi fenol) dan derivatnya (Girard 1992).

Distilat asap tempurung kelapa memiliki kemampuan mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenolat dan karbonil. Asap cair tempurung mengandung lebih dari 400 komponen dan memiliki fungsi sebagai penghambat perkembangan bakteri yang cukup aman sebagai pengawet alami, antara lain asam, fenolat dan karbonil (Himawati Endah (2010)).

B. Komponen penyusunan asap cair

Komposisi kimia asap cair tempurung kelapa adalah fenol 5,13%; karbonil 13,28%; asam 11,39% (Tranggono dkk., 1997). Tranggono dkk., (1997) menyatakan bahwa asap cair mengandung senyawa fenol 2,10-5,13% dan dikatakan juga bahwa asap cair tempurung kelapa memiliki 7 macam senyawa dominan yaitu fenol, 3-metil-1,2- siklopentadion, 2-metoksifenol, 2-metoksi - 4metilfenol, 2,6-dimetoksi- fenol, 4 etil-2- metoksifenol dan 2,5-dimetoksi-benzilalkohol. Fraksi netral dari asap kayu juga mengandung fenol yang juga dapat berperan sebagai antioksidan seperti guaikol (2-metoksi fenol) dan siringol (1,6- dimetoksi fenol).

Senyawa penyusun asap cair dapat dipisahkan berdasarkan titik didihnya. Titik didih senyawa-senyawa pendukung sifat fungsional asap cair dalam keadaan murni dapat dilihat pada Tabel .3

Tabel 3. Titik didih senyawa pendukung sifat fungsional asap cair dalam keadaan murni

Senyawa	Titik didih (⁰ C, 760 mmHg)
Fenol	
Guaikol	205
4-metilguaikol	211
Eugenol	244
Siringol	267
Furfural	162
Piroketakol	240
Hidroquinon	285
Isoeugenol	266
Karbonil	
Gliksal	51
Metilgliksal	72
Gliksaldehid	97
Diasetil	88
Formaldehil	21
Asam	
Asam asetat	118
Asam butirat	162
Asam propionate	141
Asam isovalerat	

Sumber : Buckingham dalam Astuti (2000)

Peran masing-masing komponen dalam asap cair berbeda-beda. Senyawa fenol disamping memiliki peranan dalam aroma asap juga menunjukkan aktivitas antioksidan. Senyawa aldehid dan keton mempunyai pengaruh utama dalam warna (reaksi maillard) sedangkan efeknya dalam citarasa sangat kurang menonjol. Asam-asam pengaruhnya kurang spesifik namun mempunyai efek umum pada mutu organoleptik secara keseluruhan, sedangkan senyawa hidrokarbon aromatik polisiklis seperti 3,4 benzopiren memiliki pengaruh buruk karena bersifat karsinogenik (Girard, 1992).

Girard (1992) melaporkan bahwa komponen terdeteksi di dalam asap dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu:

- 1) Fenol, 85 macam diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam produksi asapan.
- 2) Karbonol, keton, dan aldehid, 45 macam diidentifikasi dalam kondensat.
- 3) Asam-asam 35 macam diidentifikasi dalam kondensat.
- 4) Furan, 11 macam.
- 5) Alkohol dan ester, 15 macam diidentifikasi dalam kondensat.
- 6) Lakton, 13 macam.
- 7) Hidrokarbon alifatis 1 macam, diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam produksi asapan.
- 8) Poli Aromatik Hidrokarbon (PAH) 47 macam diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam produksi asapan.

C. Asap cair grade 3

Asap cair yang diperoleh dari pirolisis termasuk grade 3 atau asap cair destilasi. warnanya coklat pekat, kandungan tar (51,82 %) masih tinggi. Grade 3 ini sangat cocok untuk penggumpalan karet, pengawetan kayu dll. Jika digunakan untuk pengawet pada makanan, maka grade 3 harus ditingkatkan ke grade 2. Penggunaan lain grade 3 ini antara lain: pada perkebunan karet, dapat digunakan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair/sebagai pengganti asam formiat, antijamur, antibakteri. Industri kayu, pertahanan terhadap rayap, aplikasi pada penggumpalan lateks/karet mentah, aplikasi pada penyamakan kulit. Selain itu asap cair destilasi juga dapat digunakan dalam pengawetan bahan pangan (Setiawan

dkk., 1997), konsentrasi asap cair yang ditambahkan sekitar 3,3%. Asap cair hasil pirolisis ini tergantung pada bahan dasar dan suhu pirolisis (Darmaji dkk., 1998).

Asap memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenolat dan karbonil. Seperti yang dilaporkan Darmaji (1996) yang menyatakan bahwa pirolisis tempurung kelapa menghasilkan asap cair dengan kandungan senyawa fenol sebesar 4,13 %, karbonil 11,3 % dan asam 10,2 %. Asap memiliki kemampuan untuk pengawetan bahan makanan telah dilakukan di Sidoarjo untuk bandeng asap karena adanya senyawa fenolat, asam dan karbonil (Tranggono dkk. 1997).

Komposisi cairan di dalam proses pirolisis ini adalah asap cair. Sampel dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis dan ditutup rapat. Reaktor kemudian dipanaskan selama 5 jam. Destilat yang keluar dari reaktor ditampung dalam dua wadah. Wadah pertama untuk menampung fraksi berat, sedangkan wadah kedua untuk menampung fraksi ringan. Fraksi ringan ini diperoleh setelah dilewatkan tungku pendingin yang dilengkapi pipa berbentuk spiral. Hasil pirolisis berupa asap cair, gas-gas seperti metan dan tempurung kelapa yang bisa dijadikan briket, bila dilanjutkan ke tahap kerja selanjutnya bisa menjadi arang aktif. Namun, asap cair ini belum bisa digunakan, karena dimungkinkan masih mengandung banyak tar (senyawa hidrokarbon polisiklis aromatik (PAH) yang ada seperti benzo (a) pirena bersifat karsinogenik). Jadi perlu pemurnian lebih lanjut yang dinamakan tahap destilasi. Pirolisis tempurung kelapa menghasilkan asap cair dengan kandungan senyawa fenol 4,13%, karbonil 11,3 % dan asam 10,2 %. Adapun pada proses pirolisis tersebut yang terjadi adalah dekomposisi senyawa-senyawa penyusunnya, yaitu :

1. Pirolisis selulosa

Menurut Girrard, (1992) selulosa adalah makromolekul yang dihasilkan dari kondensasi linear struktur heterosiklismolekul glukosa. Selulosa terdiri dari 100-1000 unit glukosa. Selulosa terdekomposisi pada temperatur 280 °C dan berakhir pada 300-350°C, pirolisis selulosa berlangsung dalam dua tahap yaitu :

- a) Tahap pertama adalah reaksi hidrolisis menghasilkan glukosa.
- b) Tahap kedua merupakan reaksi yang menghasilkan asam asetat dan homolognya, bersama sama air dan sejumlah kecil furan dan fenol.

2. Pirolisis hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan polimer dari beberapa monosakarida seperti pentosan ($C_5H_8O_4$) dan heksosan ($C_6H_{10}O_5$). Pirolisis pentosan menghasilkan furfural, furan dan derivatnya beserta satu seri panjang asam-asam karboksilat. Pirolisis heksosan terutama menghasilkan asam asetat dan homolognya. Hemiselulosa akan terdekomposisi pada temperatur 200-250 °C.

3. Pirolisis lignin

Lignin merupakan sebuah polimer kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi dan tersusun atas unit-unit fenil propana. Senyawa-senyawa yang diperoleh dari pirolisis struktur dasar lignin berperan penting dalam memberikan aroma asap produk asapan. Senyawa ini adalah fenol, eter fenol seperti guaiakol, siringol dan homolog serta derivatnya (Girard 1992). Lignin mulai mengalami dekomposisi pada temperatur 300-350°C dan berakhir pada 400- 450°C.

D. Asap cair grade 2

Asap cair Grade 2, memiliki ciri warna yang lebih coklat bening, kandungan tar 16,6% jauh lebih rendah, kandungan fenol 9,55%, karbonil 1,67%, dan aroma asapnya sudah berkurang. Asap cair digunakan untuk pengawet makanan sebagai pengganti formalin dengan taste Asap (daging Asap, Ikan Asap/bandeng Asap) berwarna kecoklatan transparan, rasa asam sedang, aroma asap lemah.

Destilasi merupakan proses pemisahan komponen dalam campuran berdasarkan perbedaan titik didihnya, atau pemisahan campuran berbentuk cairan atas komponennya dengan proses penguapan dan pengembunan sehingga diperoleh destilat dengan komponen-komponen yang hampir murni.

Destilasi adalah suatu proses pemisahan suatu komponen dari suatu campuran dengan menggunakan dasar bahwa beberapa komponen dapat menguap lebih cepat daripada komponen yang lainnya. Ketika uap diproduksi dari campuran, uap tersebut lebih banyak berisi komponen-komponen yang bersifat lebih volatil,

sehingga proses pemisahan komponen-komponen dari campuran dapat terjadi (Earle dalam Prananta, 2005).

Destilasi sederhana dilakukan secara bertahap, sejumlah campuran dimasukkan ke dalam sebuah bejana, dipanaskan bertahap dan dipertahankan selalu berada dalam tahap pendidihan kemudian uap yang terbentuk dikondensasikan dan ditampung dalam labu erlenmeyer. Produk destilat yang pertama kali tertampung mempunyai kadar komponen yang lebih ringan dibandingkan destilat yang lain. Komponen-komponen dominan yang mendukung sifat-sifat fungsional dari asap cair adalah senyawa fenolat, karbonil dan asam. Titik didih dari komponen-komponen pendukung sifat fungsional asap cair.

Asap cair redestilasi ini mempunyai kegunaan yang sangat besar sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik juga sebagai pengawet karena sifat antimikrobia 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. Konsentrasi asap cair redestilasi yang ditambahkan ke dalam bahan pangan adalah sebagai berikut:

- 1) Pemakaian untuk daging : celupkan daging ke dalam larutan 60 % asap cair kemudian tiriskan, bisa tahan sampai dengan 5 hari.
- 2) Untuk Ikan : celupkan ikan yang telah dibersihkan ke dalam 50 % asap cair, tambahkan garam , maksimum awet 3 hari.
- 3) Untuk bakso : didihkan larutan 15 % asap cair, masukkan bakso, tiriskan. sebelum dimakan bakso direbus dalam air mendidih. Maksimum penyimpanan 5 hari (Wulandari, Ratna. 1999).

E. Nilai tambah asap cair

Menurut Maga, (2018) nilai tambah dari asap cair antara lain lebih intensif dalam pemberian citarasa, kontrol hilangnya citarasa lebih mudah, dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan pangan, lebih hemat dalam pemakaian kayu sebagai bahan asap, polusi lingkungan dapat diperkecil dan dapat diaplikasikan ke dalam bahan dengan berbagai cara seperti penyemprotan,

pencelupan, atau dicampur langsung ke dalam makanan. Selain itu nilai tambah asap cair antara lain adalah sebagai berikut :

1) Keamanan produk asapan

Penggunaan asap cair yang diproses dengan baik dapat mengeliminasi komponen asap berbahaya yang berupa hidrokarbon polisiklis aromatis. Komponen ini tidak diharapkan karena beberapa di antaranya terbukti bersifat karsinogen pada dosis tinggi. Melalui pembakaran terkontrol, aging, dan teknik pengolahan yang semakin baik, tar dan fraksi minyak berat dapat dipisahkan sehingga produk asapan yang dihasilkan mendekati bebas PAH (poli aromatik hidrokarbon) (Himawati Endah 2010).

2) Aktivitas antioksidan

Adanya senyawa fenol dalam asap cair memberikan sifat antioksidan terhadap fraksi minyak dalam produk asapan. Dimana senyawa fenolat ini dapat berperan sebagai donor hidrogen dan efektif dalam jumlah sangat kecil untuk menghambat autooksidasi lemak (Prananta 2005).

3) Aktivitas antibakterial

Peran bakteriostatik dari asap cair semula hanya disebabkan karena adanya formaldehid saja tetapi aktivitas dari senyawa ini saja tidak cukup sebagai penyebab semua efek yang diamati. Kombinasi antara komponen fungsional fenol dan kandungan asam organik yang cukup tinggi bekerja secara sinergis mencegah dan mengontrol pertumbuhan mikrobia. Kandungan kadar asam yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan mikrobia karena mikrobia hanya bisa tumbuh pada kadar asam yang rendah (Himawati Endah 2010). Adanya fenol dengan titik didih tinggi dalam asap juga merupakan zat antibakteri yang tinggi (Prananta 2005).

4) Potensi pembentukan warna coklat

Menurut (Himawati Endah 2010), karbonil mempunyai efek terbesar pada terjadinya pembentukan warna coklat pada produk asapan. Jenis komponen karbonil yang paling berperan adalah aldehid glioksal dan metal glioksal sedangkan formaldehid dan hidroksiasetol memberikan peranan yang rendah.

Fenol juga memberikan kontribusi pada pembentukan warna coklat pada produk yang diasap meskipun intensitasnya tidak sebesar karbonil.

5) Kemudahan dan variasi penggunaan.

Asap cair bisa digunakan dalam bentuk cairan, dalam fasa pelarut minyak dan bentuk serbuk sehingga memungkinkan penggunaan asap cair yang lebih luas dan mudah untuk berbagai produk (Himawati Endah 2010).

2.2 Kerangka pemikiran

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan Sahrum dkk., (2021) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Total asal tertitiasi asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa adalah 12.74% sedangkan dari asap cair serbuk gergaji kayu adalah 8.6%. Kualitas fenol dari asap cair tempurung kelapa adalah 14.96% sedangkan asap cair serbuk gergaji kayu adalah 9.3%. Nilai pH yang dihasilkan dari asap cair tempurung kelapa adalah 1 dan serbuk gergaji kayu adalah 2. Rendemen yang dihasilkan asap cair tempurung kelapa lebih besar yakni 57.5% dibanding asap cair serbuk gergaji yakni 50.4% Asap cair yang dihasilkan pada penelitian ini telah sesuai dengan parameter utama asap cair untuk Standar Nasional Indonesia (SNI) (Sahrum dkk., 2021).

Kandungan senyawa bioaktif asap cair terdiri dari senyawa fenol dan asam organik yang memiliki kemampuan sebagai antimikroba dan antioksidan (Desvita dkk., 2020). Menurut Widiastuti dkk., (2019), dalam asap cair juga ditemukan senyawa karbonil yang bertindak sebagai pengawet. Menurut Poluakan dkk., (2015), asap cair dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella* dan *Eschericia coli* pada produk bakso ikan. Dalam bidang pertanian, senyawa fenol dan asam pada asap cair efektif dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* yang menyebabkan penyakit layu pada tanaman tomat (Mugiasuti dan Manan 2009), cendawan *Colletotrichum capsici* pada tanaman dan buah cabai (Zuanif dan Despita 2019). Rahmat dkk. (2019) menyimpulkan bahwa, asap cair dengan takaran 40 mL secara signifikan dapat membatasi aktivitas keong emas (*Pomacea canaliculata*) dalam kondisi laboratorium sebagai hama utama pada sawah di Indonesia.

Dalam penelitian Choiriyah dkk., (2022) kadar fenol tertinggi adalah mikrokapsul asap cair dengan enkapsulan maltodekstrin sampai TPT 15%. Penambahan maltodekstrin sebagai enkapsulan tidak berpengaruh pada kadar total karbonil mikrokapsul asap cair. Penambahan persen maltodekstrin dapat meningkatkan kadar total asam pada mikrokapsul asap cair. Proses enkapsulasi asap cair terbaik dapat dilakukan menggunakan bahan penyalut maltodekstrin dengan TPT 15% karena memiliki kadar total fenol tertinggi yang berkontribusi terhadap sifat antioksidan dan antimikroba.

Berbagai macam metode pengeringan kopra menghasilkan mutu yang baik, tetapi pengeringan secara konvensional memberikan nilai efektivitas dan efisiensi yang kurang dibandingkan dengan penggunaan alat pengering, terutama pada kinerja proses pengeringan dan mutu kopra. Pengeringan konvensional memiliki dampak lingkungan yang rendah dibandingkan metode yang lain. Berdasarkan hasil analisis pada sembilan metode pengeringan yang dikaji, suhu berkisar 40–70°C, waktu pengeringan 7,9– 48 jam, skala pengeringan 20–1.200 kg, dan laju pengeringan 1,05–5,70%/jam. Jumlah penggunaan energi pada kesembilan metode berkisar 110,7– 32.140 kJ/kg dan emisi CO₂ yang dihasilkan berkisar 0,10–34,07 kg-CO₂/kg produk. Kopra yang dihasilkan bermutu baik (grade A) dengan kadar air 4,62–9%, kadar minyak 59,25–63,8%, dan kadar asam lemak bebas 0,09–2% (Yani dkk., 2022).

Perbaikan teknologi pengolahan kopra dengan menggunakan sinar matahari sebagai sumber energi, berupa “rumah plastik” dengan atap dan dinding dari plastik transparan. Prinsip rumah pengering plastik ini adalah mengubah gelombang panjang sinar matahari menjadi gelombang pendek. Dengan memanaskan udara, daya pengeringnya menjadi lebih tinggi dan karena dipanaskan maka suhu udara dalam ruang pengering menjadi lebih besar dari pada di luar. Karena itu udara dalam ruangan akan mengalir dari bawah ke atas kemudian keluar dari ventilasi (Apriyanto M dan Rujiah 2019).

Berturut-turut asap cair dari tempurung kelapa, kulit kopi, kelobot, sabut sawit dan kulit kakao mempunyai aktivitas penghambatan yang tinggi terhadap pertumbuhan bakteri daging. Semakin encer larutan semakin rendah aktivitas

antibakterinya dan pada asap cair tanpa pengenceran atau pengenceran 0 x, menunjukkan kemampuannya untuk membunuh bakteri pada daging (Darmadji 2006):

Pada umumnya petani kopra di Propinsi Riau melakukan pengeringan dengan pengasapan langsung atau pengeringan dengan panas api. Pada pengeringan ini, kopra yang dihasilkan dibawah standar mutu yang ditetapkan, dengan ciri-ciri : berwarna coklat, berbau asap, kadar air yang cukup tinggi sekitar 15 - 22% sehingga mudah terserang mikroorganismenya. Penggunaan bubuk belerang tampaknya meningkatkan kualitas kopra diproduksi dan lebih hemat dibandingkan penggunaan batok kelapa sebagai sumber bahan bakar. Warna dari kopra putih yang dihasilkan ternyata dipengaruhi oleh perlakuan, dimana warna dari kopra putih yang diberi perlakuan perendaman dalam larutan sulfit, berbeda dengan perlakuan pengasapan belerang dan kontrol, hasil kopra dengan perlakuan perendaman larutan sulfit dan pengasapan belerang dihasilkan kopra berwarna putih, sedangkan perlakuan kontrol banyak kapang dan berwarna kekuningan. Penambahan bubuk belerang semakin terbukti kualitas kopra putih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna kopra putih dari perlakuan perendaman natrium bisulfit dan pengasapan belerang menunjukkan tidak berbedaan nyata signifikan ($p > 0,05$) atau warnanya sama putih. (Apriyanto dkk., 2019).

Kopra regular dibuat dengan metode *uv drying system*, konsep pengeringan dengan rumah uv tetap menggunakan sinar matahari sebagai pengering utamanya, bedanya dengan metode dijemur langsung, rumah UV terdiri dari atap dan dinding yang terbuat dari plastik transparan sehingga sinar matahari bisa menembus plastik tersebut dan panas nya bisa mengeringkan daging kelapa yang sudah ditata di dalamnya. Selain karena lebih aman dari cuaca yang tidak menentu, metode pengeringan dengan rumah uv juga bisa memiliki tingkat kekeringan yang lebih merata (Tuankelapa, 2023).

Perendaman daging buah kelapa dalam pirolisat maupun redistilat pada konsentrasi 10 % selama berturut-turut perendaman 15 dan 30 menit menunjukkan kopra setelah penjemuran selama 8 hari tidak ditumbuhi jamur sampai kadar air mencapai ± 6 %. Tingkat serangan jamur kopra tidak dipengaruhi oleh kadar air,

namun lebih disebabkan oleh sifat antimikrobia yang terkandung pada asap cair tersebut. Semakin tinggi konsentrasi terlihat bahwa serangan jamur makin turun, bahkan menunjukkan angka 0% pada konsentrasi tertinggi 10 %. Aktifitas antimikrobia asap cair tempurung kelapa disebabkan oleh kandungan senyawa antimikrobia yang terkandung dalam asap cair tersebut yaitu dikelompokkan dalam fenol dan asam (Amperawati dkk., 2012).

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat ditarik hipotesis sebagai berikut:

- 1) Kombinasi perlakuan konsentrasi dan lama perendaman larutan asap cair tempurung kelapa berpengaruh sebagai antimikroba terhadap kualitas kopra.
- 2) Diperoleh kombinasi perlakuan konsentrasi dan lama perendaman larutan asap cair tempurung kelapa yang berpengaruh paling baik sebagai antimikroba terhadap kualitas kopra.