

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Asap Cair

Asap adalah suatu jenis suspensi koloid yang mengandung partikel-partikel padat, partikel cair dan uap yang dihasilkan secara komersial dengan membakar kayu dibawah kondisi yang terkontrol terutama tanpa adanya udara (Pszczola, 1995). Asap cair merupakan suatu campuran larutan dan dispersi koloid dari uap panas kayu dalam air yang diperoleh dari hasil pirolisa kayu atau dibuat dari campuran senyawa murni (Maga, 1987). Salah satu cara membuat asap cair yaitu dengan mengkondensasikan asap hasil pembakaran tidak sempurna dari kayu. Pembakaran tidak sempurna merupakan pembakaran dengan jumlah oksigen (O₂) terbatas.

Asap cair diperoleh dengan cara mengkondensasi asap yang dihasilkan melalui cerobong pirolisis. Proses kondensasi asap menjadi asap cair sangat bermanfaat bagi perlindungan pencemaran udara yang ditimbulkan oleh proses tersebut. Selain itu, asap cair yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan baku pengawet, antioksidan, desinfektan, ataupun sebagai biopeptisida (Dahlana, *et al.*, 2015).

Tiga komponen utama dari asap cair yang berperan di dalam proses pengasapan yaitu senyawa fenol, karbonil dan asam. Komposisi senyawa-senyawa tersebut di dalam asap cair dipengaruhi oleh bahan baku dan proses pembuatannya. Komponen-komponen kimia dalam asap sangat berperan dalam menentukan kualitas produk pengasapan karena selain membentuk rasa, tekstur dan warna yang khas, pengasapan juga dapat menghambat kerusakan produk (Dahlana, *et al.*, 2015).

Asap cair memiliki sifat antioksidatif dan dapat digolongkan sebagai antioksidan alami. Senyawa yang berperan sebagai antioksidan adalah fenol terutama fenol dengan titik didih yang tinggi, yaitu 2,6-dimetoksifenol (siringol); 2,6-dimetoksi-4-metilfenol dan 2,6-dimetoksi-4 etilfenol yang juga dapat

memberikan cita rasa spesifik. Fenol dengan titik didih rendah merupakan antioksidan yang lemah. Senyawa-senyawa ini dapat menghambat oksidasi lemak, mencegah oksidasi lipida dengan menstabilkan radikal bebas dan efektif mencegah kehilangan citarasa dan aroma akibat oksidasi lemak.

2.1.1 Komposisi Asap Cair

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

Senyawa fenol, karbonil, serta kandungan asam pada asap cair mempunyai sifat fungsional pada kualitas produk yang diasap yaitu sebagai penentu rasa, bersifat antioksidan dan antibakteri. Berdasarkan hasil penelitian Yulistiani *et al.*, (1997), diketahui bahwa dua senyawa utama yang terdapat dalam asap cair tempurung kelapa adalah fenol dan asam asetat sebanyak 1,28% dan 9,60%, kedua senyawa tersebut mempunyai sifat bakterisidal terhadap bakteri pembusuk dan bakteri patogen. Hal ini terjadi karena kerja dari komponen-komponen yang ada pada asap cair seperti fenol dan asam asetat yang menempel pada permukaan bahan sehingga komponen tersebut dapat mencegah pertumbuhan spora serta menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur (Darmadji, 2001).

Asam-asam yang banyak terdapat dalam asap cair antara lain asam asetat, asam propionate, asam format dan asam butirat (Darmadji, 1996). Keasaman asap cair ini bersama-sama dengan senyawa karbonil dan senyawa fenol mempunyai peranan yang penting dalam menentukan sifat antibakteri dan sifat sensoris asap cair. Berdasarkan hasil penelitian Fretheim *et al.*, (1980) diketahui bahwa asap cair dengan konsentrasi 1000 ppm dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, sedangkan pada konsentrasi 10.000 ppm dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus cereviceae*.

Menurut Pelczar (1988), kandungan mikroorganisme pada suatu spesimen pangan memberikan keterangan yang mencerminkan bahan mentahnya, keadaan sanitasi pada pengolahan pangan tersebut, serta keefektifan metode pengawetannya. Kebanyakan bahan makanan merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikrobial.

Mikroorganisme juga merupakan salah satu penyebab kerusakan pangan. Menurut Ray (1996), kerusakan bahan pangan ditandai dengan terjadinya perubahan baik tekstur, akumulasi oleh gas, dan hilangnya cairan yang terkandung dalam bahan pangan tersebut. Semua perubahan itu terjadi seiring dengan pertumbuhan mikroorganisme pada bahan makanan tersebut.

Menurut Bratzler et al. (1969) komponen utama kondensat asap kayu adalah karbonil 24,6%; asam karboksilat 39,9%; dan fenol 15,7%. Komponen asap tersebut berfungsi sebagai anti mikroba, anti oksidan, pembentuk aroma, rasa dan warna. Hasil Penelitian Tranggono (1996), asap cair dari tempurung kelapa mempunyai 7 macam komponen yang dominan yaitu fenol, 3-metil-1.2-siklopentadion, 2-metoksifenol, 2-metoksi-4-metilfenol, 4-etil-2-metoksifenol, 2.6-dimetoksifenol dan 2.5-dimetoksi benzil alkohol yang semuanya larut dalam eter. Hasil penelitian Sari et al. (2007) menyatakan bahwa komponen utama asap cair adalah 1,2-asam benzendikarboksilat dan dietil ester. Asap cair dari kayu jati, lamtorogung, mahoni, kamper, bangkirai, keruing dan batang kelapa menghasilkan asam (sebagai asam asetat) antara 4,27-11,30%, senyawa fenolat (sebagai fenol) 2,10-5,13% dan senyawa karbonil (sebagai aseton) 8,56-15,23%. Mutu asap cair spesifikasi Jepang dapat dilihat pada Tabel 1 dan kandungan kimia asap cair yang teridentifikasi dengan teknik GCMS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Mutu Asap Cair Spesifikasi Jepang

Parameter	Mutu Asap cair
pH	1,50-3,70
Berat jenis, gr/mL	> 1,005
Warna	Kuning coklat kemerahan
Transparansi	Transparan
Bahan terapung	Tidakada bahan terapung
Keasaman, %	1-18
Fenol, %	-

Karbonil, %	-
-------------	---

Sumber : Yatagai (2002)

Tabel 2. Kandungan Kimia Asap Cair yang Teridentifikasi dengan Teknik GCMS

No.	Waktu Retensi (menit)	Nama Senyawa	Konsentrasi (%)
1	3,04	2,2-dimetilpropanoat	0,71
2	3,09	1,1-dimetil hidrazin	8,98
3	3,62	2-furan karboksaldehid	1,44
4	4,21	1-(2-furanil)-etanon	0,70
5	4,48	Metil butirrat	1,90
6	4,57	Asam propanoat	2,55
7	5,00	2,3-dimetil siklopent-2-en-1-on	0,47
8	5,26	5-metil furfural	0,50
9	5,67	3-metoksi piridin	1,01
10	6,15	Asam butanoat	0,85
11	6,38	Gamma-butirolakton	1,53
12	6,75	2-furan metanol	2,78
13	8,66	2 (5H)-furanon	0,98
14	9,12	2-hidroksi-2-siklopenten-1-on	0,62
15	9,96	2,2,5-trimetilsiklopentanon	0,76
16	10,70	2-hidroksi-3-metil-2-siklopenten-1-on	4,01
17	10,98	3-metilsikloheksanon	0,47
18	11,53	2-metoksi fenol	3,83
19	12,50	3-etil-2-hidroksi-2-siklopenten-1-on	1,61
20	14,08	3-hidroksi-2-metil-4H-piran-2-on	1,60
21	14,27	2-metoksi-2-metil fenol	1,26
22	15,53	Fenol	4,19
23	16,61	4-etil-2-metoksi fenol	1,17
24	17,57	Trans-4-siklopenten-1,3-diol	4,91
25	17,87	3-metil fenol	1,17
26	18,10	4-metil fenol	1,05
27	19,84	2-propen-1-ol	0,78
28	20,46	2-metil-3-buten-2-ol	4,66
29	21,15	4-etil fenol	1,20
30	22,02	Asam 3,3-dideuterio-DL-Glutamanat	0,61
31	22,80	2,6-dimetil-1,7-oktadien-1-ol	0,56
32	23,81	2,6-dimetoksi fenol	8,68
33	24,50	Iso amil butirrat	0,35
34	24,57	1,2,3-propantriol	0,31

35	25,02	Asam siklambat	0,75
36	25,24	5-dodekanon	0,47
37	26,12	5-asetil-2-metilthiopiridin	2,60
38	26,51	Asam 2-metil-2-propenoat	1,79
39	27,01	Koumaran	0,25
40	27,41	4(1H)-piridinon	2,48
41	27,59	2,3,5-trimetoksitoluena	1,93
42	27,90	4-metil-2-pirrolidinon	0,38
43	28,15	2 (3H)-furanon	1,14
44	28,39	Isobutil alkohol	0,25
45	29,01	3-metoksi-1,2-benzadiol	3,19
46	29,46	2,5-dietil-thiofen	0,29
47	29,98	4-hidroksi-3-metoksi benzaldehida	0,26
48	31,01	Siklodekanon	0,32
49	31,43	1-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-etanon	0,41
50	31,82	2-metoksi-4-propil-fenol	1,29
51	32,10	1-(2,3,4-trihidroksifenil)-etanon	0,44
52	32,26	3-metil-1,2-benzenadiol	1,12
53	32,48	1,2-benzenadiol	5,65
54	33,97	4-metil katekol	0,70
55	37,37	(Z)-Asam-9-oktadekenoat	0,32
56	37,74	2-metil 1,4-benzenadiol	1,39
57	38,24	1,4-benzadiol	2,53
58	39,15	2-metilamino-6,7-dihidroimidazol	0,57
59	45,05	Asam oleat	0,14
60	45,09	Metil-dihidromalvalat	0,02
61	47,44	Asam heptanoat	0,82

Sumber : Abdul et al., 2007

Komponen-komponen penyusun asap cair meliputi:

1. Senyawa Fenol

Fenol (C_6H_5OH) memiliki berat molekul (BM) 94,11 dengan titik didih $181,2^\circ C$. Senyawa fenol mempunyai peran sebagai pembentuk warna pada produk asapan. Selain itu juga mempunyai aktifitas anti oksidan yang dapat memperpanjang masa simpan produk asapan. Kandungan fenol dalam asap sangat tergantung pada temperatur pirolisis bahan baku.

Menurut Girard (1992) kuantitas fenol pada kayu sangat bervariasi yaitu antara 100 sampai 200 mg/kg. Menurut Tranggono (1996) asap cair

mengandung senyawa fenol 2,10%-5,13 %. Diantara faktor yang mempengaruhi konsentrasi serta komposisi asap cair, pengaruh suhu merupakan faktor yang sangat penting. Guillen dan M.J. Manzanos (1996), mengemukakan bahwa konsentrasi dan komposisi asap cair sangat dipengaruhi oleh temperatur proses.

Maga (1987) mengemukakan bahwa senyawa fenol yang terdapat dalam asap kaya umumnya berupa hidrokarbon aromatik yang tersusun dari cincin benzene dan sejumlah gugus hidroksil yang terikat. Senyawa fenol ini juga dapat mengikat gugus-gugus lain seperti aldehida dan ester.

2. Senyawa Asam

Senyawa asam mempunyai peranan yang sangat penting pada kualitas produk asapan, walaupun senyawa ini tidak mempunyai efek karakteristik yang spesifik, tetapi berpengaruh pada keseluruhan kualitas organoleptik. Menurut Girard (1992) senyawa asam terbagi dalam dua fase yaitu fase uap dan fase cair.

Asam organik adalah senyawa organik yang mempunyai derajat keasaman. Asam organik yang paling umum adalah asam alkanoat yang memiliki derajat keasaman dengan gugus karboksil - COOH, dan asam sulfonat dengan gugus -SO₂OH mempunyai derajat keasaman yang relatif lebih kuat. Stabilitas pada gugus asam sangat penting dan menentukan derajat keasaman sebuah senyawa organik.

Pada bidang biologi, terdapat gugus asam dengan derajat keasaman yang rendah, misalnya gugus -OH, -SH, gugus enol, gugus fenol. Senyawa bio-organik dengan gugus semacam ini tidak digolongkan sebagai asam organik. Contoh senyawa tersebut antara lain: asam laktat, asam asetat, asam format, asam sitrat dan asam oksalat. Asam asetat, asam etanoat atau asam cuka adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan. Asam cuka memiliki rumus empiris C₂H₄O₂. Rumus ini seringkali ditulis dalam bentuk CH₃-COOH, CH₃COOH, atau CH₃CO₂H. Asam asetat murni (disebut asam asetat glasial) adalah cairan higroskopis tak berwarna dan memiliki titik beku 16.7^oC.

3. Senyawa Karbonil

Senyawa karbonil dibentuk karena dekomposisi termal dan reaksi penataan ulang selulosa dan hemiselulosa (Girard, 1992). Menurut Maga (1987) terdapat sekitar 107 jenis senyawa karbonil dalam asap berbagai jenis kayu, tetapi jenis senyawa yang ditentukan adalah vanillin dan siringaldehida.

Senyawa-senyawa karbonil yang terdapat di dalam asap cair meliputi formaldehida, glikoaldehida, metilglioksal, diasetil, furfural, aseton dan hidroksiaseton. Di antara komponen karbonil ada 4 komponen yang sangat mempengaruhi yaitu glikoaldehida, metilglioksal, formaldehida dan aseton. Glikoaldehida dan metal glioksal merupakan bahan pencoklat yang aktif dengan gugus amino, tetapi aseton memiliki potensi pencoklatan yang lebih rendah. Formaldehida mudah bereaksi dengan gugus aminonya tanpa menaikkan intensitas warna coklat (Ruiter, 1979). Senyawa karbonil (aldehid dan keton) mempunyai pengaruh utama pada warna (reaksi maillard) sedang pengaruhnya pada cita rasa kurang menonjol. Warna produk asapan disebabkan adanya interaksi antara karbonil dengan gugus amino (Girard, 1992). Kandungan senyawa karbonil dari berbagai jenis kayu bervariasi antara 8,56-15,23% dengan variasi rata-rata 11,84% sedangkan untuk tempurung kelapa sebesar 13,28% (Tranggono, *et al.*, 1996).

4. Senyawa Hidrokarbon Polisiklis

Senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis (HPA) dapat terbentuk pada proses pirolisis. Diantara 100 lebih senyawa HPA yang terdeteksi di dalam hanya 16 jenis senyawa yang merupakan polutan utama, salah satu jenis senyawa ini adalah benzo(a)pirena telah dilaporkan merupakan senyawa yang mempunyai efek karsinogenik yang paling berbahaya, beresiko menjadi penyebab tumor dari pada senyawa HPA.

Girard (1992) mengemukakan bahwa mekanisme pembentukan benzo(a)pirena terjadi dari dekomposisi senyawa-senyawa volatile yang terbentuk selama pirolisis yang menghasilkan radikal metilan dan hydrogen. Dimerisasi metilan menghasilkan etilen dan melalui reaksi polimerisasi terbentuk cincin benzo(a)pirena. Untuk menurunkan kandungan senyawa karsinogenik (benzopirena) dari asap cair sebelum dimanfaatkan hingga 10 ppm batas baku

mutu yang dipersyaratkan, maka asap cair yang dihasilkan harus dilewatkan pada kolom adsorpsi dengan menggunakan adsorben (Padil, *et al.*, 2008).

2.1.2 Sifat Fungsional Asap Cair

Fungsi komponen asap terutama adalah untuk memberi rasa dan warna yang diinginkan pada produk asapan, dan berperan dalam pengawetan dan bertindak sebagai antibakteri dan anti oksidan (Tilgner, 1978). Pengetahuan komposisi kimia asap cair harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik (Pszczola, 1995).

1. Pemberi Rasa

Asap cair memberi rasa asap (*smoky*) khas yang tidak dapat diganti dengan cara lain (Daun, 1979). Fenol merupakan salah satu senyawa yang sangat berperan terhadap pembentukan aroma tipikal yang diinginkan pada produk asapan, terutama pada fenol dengan titik didih medium seperti guaikol dan eugenol juga siringol dan 2,6-dimetoksi metilfenol (Barylko-Pikielna, 1987). Fenol dalam hubungannya dengan sifat sensoris mempunyai bau tajam menyengat manis dan seperti terbakar (Guillent and M.J Monzarus, 1995).

2. Pembentuk Warna

Ciri umum pembentuk warna pada pengasapan bahwa warna dihasilkan langsung oleh tar yang terdeposisi pada permukaan makanan selama proses pengasapan. Pewarna khas produk asapan berasal dari interaksi antara konstituen karbonil asap dengan gugus amino protein produk yang diasap. Warna produk berkisar dari kuning keemasan sampai coklat gelap. Pewarnaan ini berkaitan erat dengan parameter teknologi yang digunakan selama pengasapan (Girard, 1992). Pada pengasapan menggunakan asap cair, warna produk asapan dapat dioptimalkan dengan mengubah komposisinya (Riha dan Wandorff, 1993).

3. Anti bakteri

Potensi asap cair sebagai anti bakteri dapat memperpanjang masa simpan produk dengan mencegah kerusakan akibat aktivitas bakteri perusak atau pembusuk, dan juga dapat melindungi konsumen dari penyakit karena aktivitas bakteri patogen. Senyawa yang mendukung sifat anti bakteri dalam asap cair adalah senyawa fenol dan asam. Menurut Barylko-Pikielna (1998) senyawa fenol menghambat pertumbuhan populasi bakteri dengan memperpanjang fase lag

secara proporsional di dalam badan atau di dalam fase eksponensial tetap tidak berubah kecuali konsentrasi fenol sangat tinggi. Fraksi fenol yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri adalah fenol dengan titik didih rendah.

Asap lebih kuat menghambat pertumbuhan bakteri daripada senyawa fenol, namun apabila keduanya digabung akan menghasilkan kemampuan menghambat yang lebih besar daripada masing-masing senyawa (Damadji, 1996). Menurut Girrard (1992) selain fenol dan asam masih ada senyawa lain yang diperkirakan ikut berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu urotropin sebagai derivat piridin dan senyawa pirilignin.

4. Anti oksidan

Banyak produk asapan merupakan produk yang mengandung lemak. Fraksi retreran dan asap mempunyai sifat anti oksidatif, dan pada praktiknya asap digunakan untuk menghambat ketengikan pada berbagai produk asapan. Asap cair dapat berfungsi sebagai anti oksidan melalui pencegahan oksidasi lemak dengan menstabilkan radikal bebas dan efektif dalam menghambat pembentukan *off flavor oksidatif* (Pszczola, 1995).

Komponen oksidatif asap adalah senyawa fenol yang bertindak sebagai donor hidrogen dan biasanya efektif dalam jumlah sangat kecil untuk menghambat reaksi oksidasi (Girrard, 1992). Sifat anti oksidatif asap disebabkan oleh fenol titik didih tinggi terutama 2,6-dimetoksifenol, 2,6-dimetoksi-4-metilfenol, dan 2,6-dimetoksi-4-etifenol. Fenol bertitik rendah menunjukkan sifat antioksidatif yang rendah yang lemah (Daun, 1979). Selain itu Toth dan Potthast (1984) juga telah meneliti derivat fenol dalam asap yang juga bersifat antioksidatif adalah pirokatekol, hidrokuinon, guaikol, eugenol, isoeugenol, vanilia, sahsilladehid, asam 2-hidroksibensoat dan asam 4-hidroksibensoat.

2.1.3 Manfaat Asap Cair

Asap cair memiliki banyak manfaat dan telah digunakan pada berbagai industri, antara lain industri pangan, industri perkebunan dan industri kayu. Manfaat dari industri-industri tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Industri Pangan

Menurut Prananta (2008) asap cair ini mempunyai kegunaan yang sangat besar sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik juga sebagai pengawet karena sifat anti mikrobia dan anti oksidannya. Tersedianya asap cair maka proses pengasapan tradisional menggunakan asap secara langsung yang mengandung banyak kelemahan seperti pencemaran lingkungan, proses tidak dapat dikendalikan, kualitas yang tidak konsisten serta timbulnya bahaya kebakaran dapat dihindari.

2. Industri Perkebunan

Asap cair dapat digunakan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair seperti anti jamur, anti bakteri dan anti oksidan tersebut dapat memperbaiki kualitas produk karet yang dihasilkan.

3. Industri Kayu

Menurut Darmadji (Pranata, 2008), kayu yang diolesi dengan asap cair mempunyai ketahanan terhadap serangan rayap dari pada kayu yang tanpa diolesi asap cair.

2.1.4 Kelompok (*Grade*) Asap Cair

Asap cair dibagi menjadi beberapa grade, yaitu :

1. Asap cair *grade 3*

Asap cair *grade 3* tidak 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.

2. Asap cair *grade 2*

Asap cair *grade 2* dipakai untuk pengawet makanan sebagai pengganti formalin dengan rasa asap (daging asap, ikan asap/bandeng asap) berwarna kecoklatan transparan, rasa asam sedang, aroma asap sedang. Cara penggunaan asap cair *grade 2* untuk pengawet ikan adalah celupkan ikan yang telah

dibersihkan ke dalam 25 persen asap cair dan tambahkan garam. Biasanya ikan yang diawetkan dengan menggunakan asap cair grade 2 bisa tahan selama tiga hari.

3. Asap cair *grade* 1

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 4-5 hari.

2.1.5 Aplikasi Asap Cair

Salah satu keunggulan asap cair adalah dapat diaplikasikan pada makanan yang biasanya tidak diasap. Asap cair telah banyak diaplikasikan pada pengolahan, diantaranya pada daging dan lemak, daging olahan, keju dan keju oles (Della, 2013). Menurut Varnam dan Sutherland (1994) asap cair lebih mudah digunakan, lebih ekonomis dan dapat diaplikasikan pada suhu yang dikehendaki, juga dimungkinkan untuk menfraksinasi asap cair untuk memperoleh sifat organoleptik yang diinginkan.

Asap cair dapat diaplikasikan pada produk dengan berbagai cara, yaitu :

1. Pencampuran

Asap cair dapat ditambahkan langsung pada produk seperti sosis, keju oles, emulsi daging panggang dan lain-lain. Banyaknya asap cair yang ditambahkan pada produk antara 0,1% sampai 1% berat bahan produk

2. Pencelupan

Produk yang diasap dicelupkan dalam cairan yang mengandung asap cair selama 50 sampai 60 detik. Perlakuan pencelupan dalam asap cair

berpengaruh terhadap warna produk asap tapi rasanya sangat lemah. Produk yang diperlakukan dengan caraini menunjukkan kualitas organoleptik yang memuaskan secara keseluruhan. Cara ini terutama dilakukan pada ikan, daging babi, daging bagian bahu, daging bagian perut dan sosis. Cara ini dilakukan pada industri keju di Italia, dimana keju direndam dalam larutan garam asap

3. Injeksi

Asap cair ditambahkan ke dalam larutan yang diinjeksikan dalam jumlah bervariasi antara 0,25 sampai 1%. Metoda ini menghasilkan *flavor* dan pengulangan yang lebih seragam pada daging ikan

4. Penguapan

Penguapan asap cair dari permukaan yang panas akan mengubah kembali bentuk asap cair dari cairan menjadi uap/asap

2.2 Proses Pirolisis

Pirolisis merupakan proses dekomposisi bahan-bahan yang mengandung karbon (C), baik yang berasal dari tumbuhan, hewan, maupun tambang menghasilkan arang dan asap yang dapat dikondensasi menjadi distilat (asap cair) (Paris *et al.*, 2005). Pirolisis ini dapat dilakukan secara *batch* dan *kontinyu*. Secara *batch* pada temperatur tertentu dan seterusnya, temperatur tetap dijaga pada temperatur konstan selama waktu yang diinginkan. Setelah wadah ini dingin arang dikeluarkan. Proses *kontinyu* tidak mengenal tahap pengikisan, pemanasan, pendinginan dan pengambilan tersendiri. Semua tahap berjalan serentak dan merupakan satu kesinambungan. Pada percobaan dalam laboratorium biasanya dimulai dengan cara *batch* (Shereve, 1956).

Pirolisis merupakan reaksi kimia kompleks yang irreversible. Perubahan-perubahan yang terjadi selama proses pirolisis adalah sebagai berikut: pertama kali pemanasan sampai temperatur 120°C, air bebas dan zat-zat organik yang mudah menguap hasil pirolisis akan keluar. Kemudian pada temperatur 320°C terjadilah reaksi endotermis akibat penguraian lignoselulosa menjadi asam asetat, gas CO, CH₂, H₂ dan CO₂. Asam asetat umumnya berasal dari selulosa terutama

hemiselulosa. Metanol dari lignin yang dipakai larut, sedangkan tar terbentuk dari lignin yang tidak larut dan gas tidak terbentuk dari lignin dan selulosa yang mengalami penguraian menjadi arang. Tar dihasilkan pada temperatur 350°C (Katzen *et al.*, 1981). Reaksi-reaksi yang terjadi selama pirolisis kayu adalah proses penghilangan air dari kayu pada temperatur 120-150°C, pirolisis hemiselulosa pada temperatur 200-250°C, pirolisis selulosa pada temperatur 280-320°C dan pirolisis lignin pada temperatur 400°C ini menghasilkan senyawa yang mempunyai kualitas organoleptik tinggi, namun pada temperatur lebih tinggi akan terjadi reaksi kondensasi yang diikuti senyawa tar serta polisiklik aromatis hidrokarbon.

Pirolisis merupakan penguraian polimer organik yang disebabkan oleh efek panas yang diakibatkan oleh oksidasi. Pirolisis biasanya menyebabkan penurunan berat molekul atau bahkan perubahan polimer menjadi monomer dan bahkan juga dalam udara, terjadi di dalam material.

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 CO₂ dan sebagian lagi berupa gas-gas yang mudah terbakar seperti CO, CH₄, H₂ dan hidrokarbon tingkat rendah lain.
2. Distilat berupa asp 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) : Tempurung kelapa dan kayu mempunyai komponen-komponen yang hampir sama. Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin dalam kayu berbeda-beda tergantung dari jenis kayu.

Menurut Goyal *et al.* (2006), proses pirolisis secara umum dikategorikan menjadi beberapa tipe, yaitu:

1. Pirolisis lambat (*Slow Pyrolysis*)

Pirolisis yang dilakukan pada tingkat pemanasan yang lambat (5-7 K/min). Pirolisis ini menghasilkan cairan yang sedikit sedangkan gas dan arang lebih banyak dihasilkan

2. Pirolisis cepat (*Fast Pyrolysis*)

Pirolisis cepat biasanya digunakan untuk menghasilkan *bio-oil* dengan kualitas yang tinggi. Sedangkan menurut Bridgewater (2012) pirolisis cepat material terurai dengansangat cepat dan menghasilkan sebagian besar uapdan sedikit gas dan arang. Suhu reaksi sekitar 500°C dengan waktu pirolisis kurang dari 2 detik, produk utama *bio-oil* yang diperoleh dari pirolisis cepat mencapai 75%

3. Pirolisis kilat (*Flash Pyrolysis*)

Proses pirolisis ini berlangsung hanya beberapa detik saja. Proses pirolisis kilat membutuhkan suhu reaksi yang sangat tinggi

4. Pirolisis katalitik

Pirolisis katalitik adalah proses pirolisis yang menggunakan katalisator. Katalisator pada pirolisis diperkenalkan untuk meningkatkan kualitas minyak yang dihasilkan. Minyak yang dihasilkan dengan pirolisis katalis tidak memerlukan kembali teknik peningkatan kualitas lagi seperti kondensasi ulang dan evaporasi ulang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pirolisis :

1. Tempertur Pemanasan

Makin tinggi temperatur, maka arang yang diperoleh makin berkurang, tetapi hasil cairan dan gas semakin meningkat. Hal ini disebabkan makin meningkatnya zat-zat terurai dan teruapkan.

2. Waktu Pemanasan

Bila waktu pemanasan diperpanjang, maka reaksi pirolisis semakin sempurna sehingga hasil arang semakin menurun tetapi cairan dan gas semakin meningkat. Waktu pemanasan berbeda-beda tergantung pada jenis dan bahan yang diolah.

3. Kadar Air

Pengaruh kadar air umpan umumnya yaitu umpan tinggi, pembakaran dalam alat pirolisa kurang baik jalannya dan bara yang terbentuk mudah mati, sehingga makin lama waktu yang diperlukan. Hal ini disebabkan karena uap air yang dilepaskan makin banyak. Kadar air untuk macam-macam zat tidak sama misalnya sekam padi 13,08%.

4. Ukuran Bahan

Keberhasilan proses pirolisis dipengaruhi oleh ukuran bahan, makin cepat pemerataan panas keseluruhan umpan makin sempurna juga jalan pirolisis (Sri Wahyuni, 2013). Jika ukuran partikel makin kecil maka partikel dapat dipanaskan secara merata (di seluruh bagian). Semakin besar ukuran partikel maka pemanasan partikel akan semakin lambat sehingga temperatur rata-rata partikel akan lebih rendah. Hal ini mengakibatkan hasil *volatile* akan semakin sedikit.

2.3 Ikan Gabus

Ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) tergolong ikan air tawar yang bersifat Karnivora dengan ciri-ciri fisik memiliki bentuk tubuh hampir bulat, panjang dan semakin ke belakang berbentuk *compressed*. Bagian punggung cembung, perut rata dan kepala pipih seperti ular (*head snake*). Warna tubuh pada bagian punggung hijau kehitaman dan bagian perut berwarna krem atau putih. Djuhanda (1981) menjelaskan bahwa sirip ikan gabus tidak memiliki jari-jari yang keras, mempunyai sirip punggung dan sirip anal yang panjang dan lebar, sirip ekor berbentuk setengah lingkaran, sirip dada lebar dengan ujung membulat (*rounded*). Ikan gabus dapat mencapai panjang 90 – 110 cm.

Ikan gabus kaya akan protein, bahkan kandungan protein ikan gabus lebih tinggi dibandingkan beberapa jenis ikan lain. Protein ikan gabus segar bisa mencapai 25,2 %, albumin ikan gabus bisa mencapai 6,224 g/100 g daging ikan gabus, selain itu di dalam daging ikan gabus terkandung mineral yang erat kaitannya dengan proses penyembuhan luka, yaitu Zn sebesar 1,7412 mg/100 g daging ikan (Sediaoetama, 1985). Komposisi kimia ikan gabus disajikan pada Tabel 3. Proporsi tulang ikan terhadap tubuh ikan mencapai 12,4%. Komposisi pada tulang ikan yaitu kadar air sebesar 7,03%, kadar abu sebesar 0,93%, kadar

lemak sebesar 1,63% dan kadar protein sebesar 84,85% (Harris, 2008). Kandungan protein yang terdapat pada daging dan tulang ikan merupakan sumber terbentuknya fenol. Protein merupakan bagian utama yang menyusun otot dan jaringan tubuh lainnya. Semua protein merupakan rangkaian asam amino yang bersambung melalui ikatan peptida. Komponen utama dari protein adalah nitrogen, karbon, hidrogen, oksigen dan kadang-kadang sulfur serta fosfor (Damodaran, 1996). Secara lengkap komposisi asam amino disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 terdapat asam amino aromatik yang mengandung unsur fenol yaitu tirosin dan phenilalanin.

Tabel 3. Komposisi Kimia Ikan Gabus (dalam 100gram bahan)

Komposisi Kimia	Jenis	
	Ikan Gabus Segar	Ikan Gabus Kering
Kalori (kal)	69	24
Protein (g)	25,2	58
Lemak (g)	1,7	4
Besi (mg)	0,9	0,7
Kalsium (mg)	62	15
Fosfor (mg)	176	100
Vitamin A (SI)	1500	100
Bitamin B1 (mg)	0,04	0,10
Air (g)	69	24
BDD (%)	64	80

Sumber : *Sediaoetama, 1985*

Tabel 4. Komposisi Asam Amino

Asam Amino	Jumlah (%)	Asam Amino	Jumlah (%)
Alanin	11,0	Lisin	4,5
Arigin	8,8	Metionin	0,9
Asam Aspartat	6,7	Prolin	16,4
Asam Glutamat	11,4	Serin	4,2
Genilalanin	2,2	Sistin	0,07
Glisin	27,5	Theorin	2,2
Histidin	0,78	Tirosin	0,3
Hidroksiprolin	14,1	Valin	2,6
Leusin dan iso Leusin	5,1	Phenilalanin	1,9

Sumber: *Eastone dan Leach (1997)*

Ikan gabus banyak ditemukan di sungai-sungai dan rawa. Kadang-kadang terdapat di air payau berkadar garam rendah (Brotowijoyo, 1995). Lebih lanjut Djuhandha (1981) menjelaskan bahwa ikan ini hidup di muara-muara sungai,

danau dan dapat pula hidup di air kotor dengan kadar oksigen rendah, bahkan tahan terhadap kekeringan. Pudjirahayu dkk., (1992) menempatkan ikan gabus sebagai hasil perikanan darat dengan daerah penangkapan di perairan umum di wilayah Indonesia, diantaranya : Jawa, Sumatra, Sulawesi, Bali, Lombok, Singkep, Flores, Ambon, dan Maluku dengan nama yang berbeda.

2.4 Kondensasi

Kondensasi atau pengembunan adalah perubahan wujud benda ke wujud yang lebih padat, seperti gas (atau uap) menjadi cairan. Kondensasi terjadi ketika uap didinginkan menjadi cairan atau mengalami kombinasi dari pendinginan dan kompresi. Cairan yang telah terkondensasi dari uap disebut kondensat. Sebuah alat yang digunakan untuk mengkondensasi uap menjadi cairan disebut kondenser. Kondenser umumnya adalah sebuah pendingin atau penukar panas yang digunakan untuk berbagai tujuan, memiliki rancangan yang bervariasi dan banyak ukurannya dari yang dapat digenggam sampai yang sangat besar. Kondensasi uap menjadi cairan adalah lawan dari penguapan (evaporasi) dan merupakan proses eksotermis (melepas panas). Air yang terlihat di luar gelas air yang dingin di hari yang panas adalah kondensasi dari udara yang terkondensasi secara alami pada permukaan yang dingin. Udara yang terkondensasi ini dinamakan embun. Uap air hanya akan terkondensasi pada suatu permukaan jika permukaan tersebut lebih dingin dari titik embunnya, atau uap air telah mencapai kesetimbangan di udara, seperti kelembaban jenuh.

Produk distilat yang pertama kali ditampung mempunyai kadar komponen yang lebih ringan dibandingkan distilat yang lain. Komponen-komponen dominan yang mendukung sifat-sifat fungsional dari asap cair adalah senyawa fenolat, karbonil dan asam.

2.5 Densitas

Densitas (massa jenis) adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi (misalnya besi) akan memiliki massa jenis lebih rendah (misalnya air).

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.

2.6 Spektrofotometer Sinar Tampak

Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan, atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spectrum dengan panjang gelombang tertentu, dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi (Taufik, Muhammad dkk., 2015).

Spektrofotometri UV-Vis adalah bagian dari teknik analisis spektroskopik yang memakai sumber REM (radiasi elektromagnetik) ultraviolet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) memakai instrumen spektrofotometer. Spektrofotometri UV-Vis melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometri UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif dibandingkan kualitatif (Taufik, Muhammad *et al.*, 2015).

Absorpsi cahaya UV-Vis mengakibatkan transisi elektronik, yaitu promosi elektron-elektron dari orbital keadaan dasar yang berenergi rendah ke orbital keadaan tereksitasi berenergi lebih tinggi. Energi yang terserap kemudian terbuang sebagai cahaya atau tersalurkan dalam reaksi kimia. Absorpsi cahaya tampak dan radiasi ultraviolet meningkatkan energi elektronik sebuah molekul, artinya energi yang disumbangkan oleh foton-foton memungkinkan elektron-

elektron itu mengatasi kekangan inti dan pindah keluar ke orbital baru yang lebih tinggi energinya. Semua molekul dapat menyerap radiasi dalam daerah UV-Vis karena mengandung elektron, baik sekutu maupun menyendiri, yang dapat dieksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi.

Keuntungan dari spektrofotometer adalah :

1. Penggunaannya luas, dapat digunakan untuk senyawa anorganik, organik dan biokimia yang diabsorpsi di daerah ultra lembayung atau daerah tampak.
2. Sensitivitasnya tinggi, batas deteksi untuk mengabsorpsi pada jarak 10^{-4} sampai 10^{-5} M. Jarak ini dapat diperpanjang menjadi 10^{-6} sampai 10^{-7} M dengan prosedur modifikasi yang pasti.
3. Selektivitasnya sedang sampai tinggi, jika panjang gelombang dapat ditemukan dimana analit mengabsorpsi sendiri, persiapan pemisahan menjadi tidak perlu.
4. Ketelitiannya baik, kesalahan relatif pada konsentrasi yang ditemui dengan tipe spektrofotometer UV-Vis ada pada jarak dari 1-5%. Kesalahan tersebut dapat diperkecil hingga beberapa puluh persen dengan perlakuan yang khusus.
5. Spektrofotometer mengukur dengan mudah dan kinerjanya cepat dengan instrumen modern, daerah pembacaannya otomatis.

Suatu larutan seperti larutan $\text{Fe}(\text{SCN})_2$ nampak berwarna merah karena senyawa kompleks ini menyerap komponen warna hijau yang berasal dari radiasi sinar putih dan meneruskan (mentransmisikan) komponen warna merah. Analisis pengukuran warna (Kolorimetri) dari besi didasarkan atas senyawa kompleks tiosianat, yang perubahan maksimum serapannya berhubungan dengan radiasi sinar hijau. Umumnya radiasi yang digunakan pada analisis colorimetri menggunakan warna komplementer dari larutan analit. Sumber cahaya yang berasal dari matahari memberikan warna yang diterima berbeda oleh mata dikarenakan pembiasan. Warna dari sinar matahari setelah melewati prisma berubah menjadi 7 warna utama berdasarkan panjang gelombang serapan

maksimumnya. Ke tujuh warna ini dapat menjadi ratusan hingga ribuan warna baru saat dicampur dengan warna lain, contoh : warna biru di campur 10% kuning akan cenderung biru kehijauan dengan prosentase biru lebih kuat, namun saat di campur dengan 50% kuning, warna biru menghilang dan kuning juga menghilang, yang timbul adalah warna hijau yang merupakan gabungan dari 2 warna utama biru dan kuning. Warna spektrum sinar tampak dapat dilihat pada Table 5.

Tabel 5. Warna Spektrum Sinar Tampak

Panjang gelombang (nm)	Warna	Warna komplementer
400-435	Violet	Kuning kehijauan
435-480	Biru	Kuning
480-490	Biru kehijauan	Orange
490-500	Hijau kebiruan	Merah
500-560	Hijau	Ungu
560-580	Kuning kehijauan	Violet(nila)
580-595	Kuning	Biru
585-650	Orange	Biru kehijauan
650-750	Merah	Hijau kebiruan

Sumber : *Kimia Analitik Instrumen Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, 2015*

Komponen instrumen untuk spektrometer serapan sinar tampak dan ultra ungu terdiri dari 5 komponen, yaitu :

1. Sumber Cahaya diperlukan untuk pengukuran serapan molekul, jenis sumber cahaya yang umum adalah Lampu Deuterium (Hidrogen) untuk sumber cahaya ultra ungu, filamen tungsten untuk sinat tampak dan Xenon untuk panjang gelombang 250 nm – 600 nm.
2. Pemilihan Panjang Gelombang atau sering disebut dengan monokromator, yang berfungsi memisahkan spektrum warna sesuai dengan panjang gelombang yang dipilih. Panjang gelombang sinar ultra violet berkisar dari 200 nm – 400 nm, sedangkan panjang gelombang sinar tampak berkisar dari 400 nm – 760 nm. Umumnya monokromator bersifat tunggal, hanya satu panjang gelombang yang terpilih untuk satu analisis, namun pada peralatan yang lebih baru, fungsi monokromator telah berubah sehingga memungkinkan analisis untuk beberapa panjang gelombang.

3. Pemegang Sampel atau kuvet terbuat dari material yang dapat melewatkan sinar radiasi di daerah spektra yang diinginkan. Quartz atau silika umum digunakan untuk daerah ultra ungu hingga sinar tampak, silika juga dapat dipergunakan di daerah sinar tampak begitu juga plastik. Bentuk kuvet umumnya balok dengan ukuran 1 cm x 1cm x 3 cm. Kuvet silinder juga sering dipergunakan pada detektor khromatografi cair kinerja tinggi, selain untuk gas.
4. Detektor Radiasi umumnya berupa sel fotoelektron yang mengukur serapan sinar dan mengubahnya menjadi sinar listrik
5. Amplifier berfungsi meningkatkan sinyal listrik dari pengukuran menjadi sinyal yang cukup kuat untuk umpan ke proses sinyal. Sinyal analitik biasanya memang sangat kecil sehingga harus diamplifikasikan agar dapat dipergunakan.
6. Pembaca Sinyal berfungsi menghasilkan bacaan dan berupa tampilan data digital. Pada alat yang baru, pembacaan sinyal dihubungkan dengan monitor komputer sehingga selain dalam bentuk angka, data juga dapat ditampilkan dalam bentuk grafik. Hasil akhir kemudian dapat dicetak menggunakan mesin cetak (printer) dan disimpan secara elektronik.