

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Asap Cair**

Asap merupakan sistem kompleks yang terdiri dari fase cairan terdispersi dan medium gas sebagai pendispersi. Asap cair merupakan suatu campuran larutan dan dispersi koloid yang berasal dari uap asap kayu dalam air yang diperoleh dari proses pirolisis kayu atau dibuat dari campuran senyawa murni (Maga, 1987 dalam Luditama, 2006). Menurut Sutin (2008), asap cair dapat digunakan sebagai pengawet makanan karena mengandung senyawa-senyawa antibakteri dan antioksidan. Asap cair banyak digunakan pada industri makanan sebagai preservatif, industri farmasi, bioinsektisida, pestisida, desinfektan, herbisida dan lain sebagainya.

Asap cair diperoleh dari pembakaran bahan yang banyak mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin menghasilkan senyawa fenol, senyawa asam dan turunannya. Bahan baku yang dapat digunakan untuk menghasilkan asap cair antara lain tempurung dan serabut kelapa, sampah organik, cangkang kopi, bambu maupun merang padi (Sutin, 2008). Sifat dari asap cair dipengaruhi oleh komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin yang proporsinya bervariasi tergantung pada jenis bahan yang akan di pirolisis. Proses pirolisis sendiri melibatkan berbagai proses reaksi diantaranya dekomposisi, oksidasi, polimerisasi dan kondensasi (Kollman dan Cote, 1984 dalam Luditama, 2006).

## 2.2. Manfaat Asap Cair

Asap cair memiliki banyak manfaat dan telah digunakan pada berbagai industri, antara lain :

### 1. Industri pangan

Asap cair 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 dengan penggunaan asap cair.

### 2. Industri perkebunan

Asap cair dapat digunakan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair seperti antijamur, antibakteri dan antioksidan tersebut dapat memperbaiki kualitas produk karet yang dihasilkan. Dibandingkan menggumpalkan dengan asam semut, penggunaan asap cair ini lebih unggul, karena getah karet yang menggumpal tak berbau. Penambahan asam semut justru memicu pertumbuhan bakteri sehingga muncul ammonia dan sulfida. Senyawa itulah yang menyebabkan getah karet yang menggumpal berbau busuk.

### 3. Industri kayu

Kayu yang diolesi dengan asap cair mempunyai ketahanan terhadap serangan rayap dari pada kayu yang tanpa diolesi asap cair (Darmadji, 1999).

### 2.3. Jenis Asap Cair

Asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis perlu dilakukan proses pemurnian dimana proses ini menentukan jenis asap cair yang dihasilkan. Adapun jenis asap cair yaitu :

#### 1. Asap Cair Grade 1

Asap cair grade 1 merupakan asap cair hasil dari proses destilasi dan penyaringan dengan zeolit yang kemudian dilanjutkan dengan destilasi fraksinasi yang dilanjutkan lagi dengan penyaringan dengan arang aktif. Asap cair ini memiliki warna kuning pucat dan digunakan untuk bahan makanan siap saji seperti mie basah, bakso, maupun tahu (Yulstiani, 2008).

#### 2. Asap Cair Grade 2

Asap cair grade 2 merupakan asap cair yang telah melewati tahapan destilasi kemudian dilakukan penyaringan zeolit. Asap cair ini memiliki warna kuning kecoklatan dan diorientasikan untuk pengawetan bahan makanan mentah seperti daging, ayam, atau ikan pengganti formalin (Yulstiani, 2008).

#### 3. Asap Cair Grade 3

Asap cair grade 3 merupakan pemurnian asap cair dari tar dengan menggunakan proses destilasi. Destilasi merupakan cara untuk memisahkan campuran berdasarkan perbedaan titik didihnya dengan menggunakan dasar bahwa beberapa komponen dapat menguap lebih cepat dari pada komponen lainnya. Ketika uap diproduksi dari campuran, uap tersebut lebih banyak berisi komponen-komponen yang bersifat lebih *volatile* sehingga proses pemisahan komponen dari campuran dapat terjadi (Astuti, 2000). Destilasi sederhana dilakukan secara bertahap, sejumlah campuran dimasukkan kedalam sebuah

bejana, dipanaskan bertahap dan dipertahankan selalu berada dalam tahap pendidihan kemudian uap yang terbentuk dikondensasikan dan ditampung dalam labu. Produk destilat yang pertama kali tertampung memiliki kadar komponen yang lebih ringan dibandingkan destilat yang lain. Pada asap cair grade 3 ini, asap cair yang diperkirakan masih mengandung tar yang tinggi dimasukkan kedalam tungku destilasi yang dilengkapi dengan suhu dan tekanan. Asap cair ini memiliki ciri-ciri yaitu berwarna coklat pekat dan bau yang tajam. Asap cair ini diorientasikan untuk pengawetan karet (Yulstiani, 2008).

#### **2.4. Proses Pirolisis**

Pirolisis merupakan proses dekomposisi atau pemecahan bahan baku penghasil asap cair dengan adanya panas pembakaran dan oksigen terbatas sehingga dari proses tersebut didapatkan gas, cairan dan arang yang jumlahnya dipengaruhi oleh jenis bahan, metode, dan kondisi dari pirolisisnya. Pirolisis dapat diartikan sebagai pembakaran tidak sempurna karena menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbondioksida pada bahan baku yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Girard, 1992 dalam Atmaja, 2009).

Istilah lain dari pirolisis adalah *destructive distillation* atau destilasi kering, yaitu suatu proses penguraian yang tidak teratur dari bahan-bahan organik karena adanya pengaruh pemanasan tanpa berhubungan dengan udara luar. Apabila bahan baku yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin dipanaskan tanpa berhubungan dengan udara dan diberi suhu yang cukup tinggi, maka akan

terjadi proses penguraian dari senyawa-senyawa kompleks yang menyusun bahan baku/kayu keras dan menghasilkan zat dalam tiga bentuk yaitu padatan, cairan, dan gas (Girard, 1992 dalam Atmaja, 2009).

Proses pirolisis melibatkan berbagai reaksi yaitu dekomposisi, oksidasi, polimerisasi, dan kondensasi. Reaksi-reaksi yang terjadi selama pirolisis kayu adalah : penghilangan air dari kayu pada suhu 120-150°C, pirolisis hemiselulosa pada suhu 200-250°C, pirolisis selulosa pada suhu 280-320°C dan pirolisis lignin pada suhu 400°C. Pirolisis pada suhu 400°C ini menghasilkan senyawa yang mempunyai kualitas organoleptik yang tinggi dan pada suhu lebih tinggi lagi akan terjadi reaksi kondensasi pembentukan senyawa baru dan oksidasi produk kondensasi diikuti kenaikan linier senyawa tar dan hidrokarbon polisiklis aromatik (Girard, 1992 dalam Atmaja, 2009).

Menurut Purwaningtyas (2010), peristiwa dekomposisi pada proses pirolisis dapat dibagi menjadi lima zona. Zona I pada suhu kurang dari 100°C terjadi evolusi kadar air secara umum; zona II pada suhu 200 – 250°C bahan baku mulai terdekomposisi; zona III pada suhu 250 – 350°C dekomposisi hemiselulosa secara dominan; zona IV pada suhu 350 – 500°C terjadi dekomposisi selulosa dan lignin; dan zona V pada suhu di atas 500°C terjadi dekomposisi lignin.

Komponen kayu yang mengalami pirolisis paling awal yaitu hemiselulosa yang tersusun atas pentosan ( $C_5H_8O_4$ ) dan heksosan ( $C_6H_{10}O_5$ ) dan rata-rata proporsi ini tergantung pada spesies kayu. Hemiselulosa akan menghasilkan furfural, furan, asam asetat dan homolognya. Pirolisis dari pentosan membentuk furfural, furan dan turunannya beserta suatu seri yang panjang dari asam karboksilat.

Bersama-sama dengan selulosa, pirolisis heksosan membentuk asam asetat dan homolognya. Pirolisis lignin menghasilkan senyawa fenol dan eter fenolik seperti guaiakol (2-metoksifenol) dan homolognya serta turunannya yang berperan terhadap aroma asap dari produk-produk hasil pengasapan. Fenol dihasilkan dari dekomposisi lignin yang terjadi pada suhu 300°C dan berakhir pada suhu 450°C (Girard, 1992 dalam Atmaja, 2009). Proses pirolisis selulosa menghasilkan senyawa asam asetat, dan senyawa karbonil seperti asetaldehida, glikosal dan akreolin. Proses pirolisis lignin akan menghasilkan senyawa fenol, guaiakol, siringol bersama dengan homolog dan derivatnya (Maga, 1987 dalam Atmaja, 2009).

Menurut Tahir (1992), pada proses pirolisis dihasilkan tiga macam penggolongan produk yaitu :

1. Gas-gas yang dikeluarkan sebagian besar merupakan gas CO<sub>2</sub> dan sebagian lagi gas yang mudah terbakar seperti CO, CH<sub>4</sub>, ataupun H<sub>2</sub> serta hidrokarbon tingkat rendah lain. Komposisi rata-rata dari total gas yang dihasilkan pada proses karbonisasi kayu disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Komposisi rata-rata total gas yang dihasilkan pada proses karbonisasi kayu

<b>Komponen Gas</b>	<b>Persentase (%)</b>
Karbon-dioksida	50,77
Karbon-monoksida	27,88
Metana	11,36
Hidrogen	4,21
Etana	3,09
Hidrokarbon tak jenuh	2,72

Sumber: Tahir, 1992.

2. Destilat berupa asap cair dan tar. Komposisi utama dari produk yang tertampung adalah metanol dan asam asetat. Bagian lainnya merupakan komponen minor yaitu fenol, metil asetat, asam formiat, asam butirat, dan lainnya.
3. Residu (Karbon), Kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam bahan baku berbeda-beda tergantung dari jenis kayu. Pada umumnya kayu mengandung dua bagian selulosa dan satu bagian hemiselulosa, serta satu bagian lignin.

Pirolisis menghasilkan cairan sebagai rendemen, arang sebagai sisa reaksi dan gas yang tidak terkondensasi. Proporsi ketiganya sangat tergantung dari parameter reaksi dan teknik pirolisis yang digunakan (Purwaningtyas, 2010). Asap terbentuk karena pembakaran yang tidak sempurna, yaitu pembakaran dengan jumlah oksigen terbatas yang melibatkan reaksi dekomposisi bahan polimer menjadi komponen organik dengan bobot yang lebih rendah karena pengaruh panas (Tranggono dkk., 1997 dalam Suchyo, 2010). Jika oksigen tersedia cukup, maka pembakaran menjadi lebih sempurna dengan menghasilkan gas CO<sub>2</sub>, uap air, dan arang, sedangkan asap tidak terbentuk (Haji dkk., 2007). Desain alat pirolisis asap cair disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Disain alat pirolisis asap cair

Penurunan banyaknya arang dengan peningkatan suhu disebabkan karena dekomposisi utama yang lebih besar dari biomassa (khususnya lignin) atau dekomposisi kedua dari sisa arang pada temperatur yang lebih tinggi. Cairan yang dihasilkan meningkat dari 48,30% pada suhu 400°C sampai maksimum 56,80% pada suhu 550°C dan kemudian menurun menjadi 54,20% pada suhu 700°C. Penurunan arang mampu meningkatkan bahan-bahan volatil yang akan dikonversi menjadi produk cairan dan gas. Peningkatan suhu yang lebih lanjut, akan menyebabkan pemecahan kedua uap yang dominan sehingga menurunkan *yield* cairan yang dihasilkan dan menaikkan jumlah gas yang dihasilkan. Efek suhu terhadap hasil proses pirolisis disajikan pada Tabel 2



Tabel 2. Efek suhu terhadap hasil pirolisis

Suhu (°C)	Cairan (%)	Arang (%)	Gas yang Tidak Terkondensasi (%)
400	48,30	34,20	12,10
500	54,40	27,00	13,40
550	56,80	23,20	14,00
600	56,30	22,00	15,60
700	54,20	20,20	21,30

Sumber: Purwaningtyas (2010)

## 2.5. Komponen Asap Cair

Asap cair diperoleh melalui pembakaran kayu keras dan kayu lunak yang banyak mengandung komponen selulosa, hemiselulosa dan lignin (Maga, 1987 dalam Luditama, 2006). Menurut Girard (1992) dalam Atmaja (2009), lebih dari 300 senyawa dapat diisolasi dari asap kayu dari keseluruhan yang jumlahnya lebih dari 1000. Senyawa yang berhasil dideteksi dalam asap dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan :

- a. Fenol, terdapat 85 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam produk asap.
- b. Karbonil, keton dan aldehyd, 45 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.
- c. Asam, 35 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.
- d. Furan, 11 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.
- e. Alkohol dan ester, 15 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.
- f. Lakton, 13 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.
- g. Hidrokarbon alifatik, 1 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam produk asap.

h. Hidrokarbon Polisiklik Aromatik (HPA), 47 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat, 20 macam dalam produk asap.

Senyawa-senyawa tersebut dapat mempengaruhi flavor, pH dan daya simpan produk, karbonil yang akan bereaksi dengan protein dan menghasilkan warna produk dan fenol yang merupakan sumber utama dari flavor dan menunjukkan aktivitas bakteriostatik dan antioksidasi.

Komposisi asap dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya jenis kayu, kadar air kayu dan suhu pembakaran yang digunakan. Jenis kayu yang mengalami pirolisis menentukan komposisi asap. Kayu keras pada umumnya mempunyai komposisi yang berbeda dengan kayu lunak. Kayu keras (misalnya kayu oak dan beech) adalah paling umum digunakan karena pirolisis terhadap kayu keras akan menghasilkan aroma yang lebih unggul, lebih kaya kandungan senyawa aromatik dan senyawa asamnya dibandingkan kayu lunak (kayu yang mengandung resin) (Atmaja, 2009).

Kadar air kayu juga memberikan variasi terhadap komposisi asap. Jumlah kadar air yang meningkat menyebabkan kadar fenol yang rendah dan meningkatkan kadar senyawa karbonil. Aroma dari produk yang diasap pada kondisi ini bersifat lebih asam. Suhu pembakaran kayu juga memberikan pengaruh terhadap komposisi asap. Kadar maksimum senyawa fenol, karbonil dan asam tercapai pada suhu pirolisis 600°C. Produk yang diberi perlakuan asap yang diproduksi pada suhu 400°C lebih unggul dalam mutu organoleptiknya terhadap produk yang diberi perlakuan asap pada suhu yang lebih tinggi (Girard, 1992 dalam Atmaja 2009). Peningkatan temperatur sebesar 150°C (dari 350 – 500°C), secara nyata

tidak merubah komposisi kondensat asap tetapi terjadi sedikit peningkatan efek antioksidatif dan tidak berpengaruh pada efek antimikroba. Temperatur optimum untuk pembuatan asap berkisar 400°C (Yulstiani, 2008).

Menurut Zaitsev dkk. (1969) dalam Luditama (2006), asap cair mengandung beberapa zat anti mikroba, antara lain adalah asam dan turunannya (format, asetat, butirat, propionate, dan metil ester), alkohol (metil, etil, propil, akil, dan isobutil alkohol), aldehid (formaldehid, asetaldehid, furfural, dan metil furfural), hidrokarbon (silene, kumene, dan simene), keton (aseton, metil etil keton, metil propil keton, dan etil propil keton), fenol, piridin, dan metil piridin. Komposisi kimia asap cair disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimia asap cair

<b>Komposisi Kimia</b>	<b>Kandungan (%)</b>
Air	11 – 92
Fenol	0,20 – 2,90
Asam	2,80 – 4,50
Karbonil	2,60 – 4,60
Tar	1 – 17

Sumber: Maga (1987) dalam Luditama (2006)

Senyawa penyusun asap cair dapat dipisahkan berdasarkan titik didihnya. Titik didih senyawa-senyawa pendukung sifat fungsional asap cair dalam keadaan murni disajikan pada Tabel 4

Tabel 4. Senyawa penyusun asap cair yang dipisahkan berdasarkan titik didihnya

<b>Senyawa</b>	<b>Titik Didih (°C, 760mmHg)</b>
<b>Fenol</b>	
Guaiakol	205
4-metilguaikol	211
Eugenol	244
Siringol	267
Furfural	162
Piroketakol	240
Hidroquinon	285
Isoeugenol	266
<b>Karbonil</b>	
Glioksal	57
Metil glioksal	72
Glioksal dehidra	97
Diasetil	88
Formaldehida	21
<b>Asam</b>	
Asam asetat	118
Asam butirat	162
Asam propionate	141
Asam isovalerat	176

Sumber: Hilmawati (2010)

## 2.6. Pemurnian Asap Cair

Destilasi adalah proses pemisahan komponen dari suatu campuran dengan menggunakan dasar bahwa beberapa komponen dapat menguap lebih cepat dari komponen lain. Ketika uap diproduksi dari campuran, uap tersebut lebih banyak berisi komponen-komponen yang bersifat volatil sehingga proses pemisahan komponen-komponen dari campuran dapat terjadi (Earle, 1983 dalam Atmaja, 2009).

Senyawa-senyawa yang terkandung dalam asap cair tersebut mempunyai titik didih yang berbeda-beda sehingga asap cair dapat difraksinasi untuk mendapatkan sifat fungsional yang diinginkan. Salah satu cara fraksinasi yang dapat dilakukan

adalah dengan redestilasi asap cair. Proses destilasi asap cair juga dapat menghilangkan senyawa yang tidak diinginkan yaitu senyawa tar dan hidrokarbon polisiklis aromatik (PAH) (Gorbatov dkk, 1971 dalam Atmaja, 2009).

Sebagian besar tar yang terbentuk pada proses pembakaran tempurung kelapa berasal dari dekomposisi lignin (Darmadji, 2002). Menurut Karseno dkk. (2000), cara redestilasi asap cair yaitu dengan mendestilasi asap cair pada suhu yang dapat menguapkan senyawa tar sehingga dihasilkan senyawa redestilasi total asap cair bebas tar. Pemurnian asap cair dilakukan berdasarkan pada suhu didih masing-masing komponen dalam asap cair. Proses pemurnian asap cair disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses pemurnian asap cair sabut kelapa

Hasil penelitian Fatimah (2009), menunjukkan bahwa pada asap cair tidak dapat dilakukan destilasi fraksinasi pada beberapa tingkat suhu. Asap cair merupakan cairan yang sebagian besar terdiri atas air, sehingga terdapatnya senyawa-senyawa

organik semi polar seperti fenol akan membentuk azeotrop dalam air yang berakibat pada ketidakmampuannya untuk dilakukan destilasi fraksinasi pada beberapa fraksi suhu. Hasil redestilasi fraksinasi asap cair hanya diperoleh pada satu kisaran suhu yaitu suhu titik didih air yakni 98-100°C. Hasil destilasi fraksinasi asap cair adalah cairan yang masih berbau asap tetapi tidak menyengat, lebih jernih dibandingkan asap asli dan hampir tidak berwarna.

Menurut Fatimah (2009), cara lain yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar benzopiren adalah penggunaan adsorben arang aktif. Arang aktif merupakan karbon yang bersifat inert dan banyak digunakan dalam bidang pangan. Dalam penelitian ini, arang aktif yang digunakan mempunyai rasio 1:5 dengan asap cair, artinya untuk menyerap 100g asap cair, digunakan arang aktif sebanyak 20 gram. Penggunaan rasio tersebut didasarkan alasan bahwa pada rasio tersebut, asap yang dihasilkan tidak berwarna dan sangat jernih. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tidak ada lagi tar yang tersisa pada asap, dan diharapkan benzopirin juga tidak terkandung lagi.

## **2.7. Potensi Sabut Kelapa Sebagai Asap Cair**

Asap diperoleh melalui pembakaran kayu keras dan kayu lunak yang banyak mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin (Maga, 1987). Selain kayu juga dapat digunakan merang padi tempurung kelapa maupun sabut kelapa sebagai penghasil asap (Zaitsev *et al.*, 1969). Pirolisis dari senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin diantaranya akan menghasilkan asam organik, fenol dan karbonil yang berbeda dalam proporsi diantaranya tergantung pada jenis kayu, kadar air kayu dan suhu pirolisis yang digunakan (Tranggono, dkk., 1997).

Sabut kelapa merupakan salah satu bahan baku yang dapat diproses menjadi asap cair dan berpotensi dikembangkan karena dalam satu buah kelapa terdiri dari 34,50% sabut kelapa (Mappiratu, 1999). Sifat kimia dari sabut kelapa sangat bervariasi dari daerah mana kelapa tersebut diproduksi (Sutater *et al*, 1998). Komponen utama penyusun sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komponen utama penyusun sabut kelapa

<b>Komponen</b>	<b>persentase</b>
Air	26,00
Pektin	14,25
Selulosa	21,07
Lignin	29,23
Hemiselulosa	8,50

Sumber : Joseph dan Kindagen (1993)

Menurut Luditama (2006), sabut kelapa memiliki jumlah kondensat yang lebih besar bila dibandingkan dengan tempurung kelapa. Hal ini disebabkan karena sabut kelapa memiliki kadar air yang lebih besar dari pada tempurung kelapa. Sabut kelapa yang dibakar pada suhu 300 °C dan 500 °C masing-masing memiliki kadar air awal sebesar 23,14% dan 27,04%. Bahan yang memiliki kadar air yang tinggi cenderung menghasilkan kondensat yang lebih banyak. Hal ini dikarenakan pada saat pembakaran berlangsung, kandungan air pada bahan akan ikut menguap pada suhu 100 °C dan mengalami kondensasi ketika uap air melalui kondensor sehingga meningkatkan jumlah kondensat asap cair yang dihasilkan.

## **2.8. Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)**

Golongan ikan tongkol termasuk dalam ikan-ikan yang disebut *Scombroid Fishes* dari ordo *Percomphi*. Bentuk ikan tongkol seperti torpedo, memiliki mulut agak miring dengan gigi-gigi kecil pada rahang, tidak terdapat gigi pada platinum.

Sirip punggung ikan tongkol letaknya terpisah, jari-jari depan dari sirip punggung pertama agak tinggi kemudian menurun ke belakang, sirip punggung kedua sangat rendah. Warna tubuh bagian depan punggung keabu-abuan, bagian sisi dan perut berwarna keperak-perakan. (Hadiwiyoto, 1993). Klasifikasi ikan tongkol menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut:

Filum : *Chordata*  
Subfilum : *Vertebrata*  
Kelas : *Teleostei*  
Subkelas : *Actinopterygi*  
Ordo : *Perciformes*  
Subordo : *Scombridei*  
Famili : *Scombridae*  
Genus : *Euthynnus*  
Spesies : *Euthynnus* sp.

Menurut Lassen (1965) dalam Suwamba (2008), daging ikan tongkol mudah dicerna karena jaringan pengikat otot jumlahnya kecil. Tongkol mengandung unsur hara minor berupa mineral yang sangat penting antara lain iodium dan flour. Menurut Khomsan (2006), ikan tongkol juga memiliki kandungan asam lemak omega 3 sebesar 1,50 g/100g dan asam lemak omega 6 sebesar 1,80 g/100g. Asam lemak omega-3 berperan sebagai asam lemak otak, yang merupakan prekursor asam lemak esensial linoleat dan linolenat. Asam lemak esensial tidak bisa dibentuk dalam tubuh dan harus dipasok langsung dari makanan.



Ikan tongkol memiliki resiko kerusakan karena adanya kandungan protein sebesar 25 % dari komponen total. Protein sangat cenderung mengalami beberapa perubahan bentuk yang dinyatakan sebagai denaturasi. Perubahan-perubahan tersebut disebabkan karena protein peka terhadap panas, tekanan tinggi, alkohol, alkali, urea, KI, asam dan pereaksi tertentu. Protein yang telah mengalami denaturasi kelarutannya selalu lebih kecil dari bentuk aslinya dan aktivitas fisiologi aslinya hilang. Denaturasi protein karena panas terjadi karena energi panas akan mengakibatkan terputusnya interaksi non kovalen yang ada pada setruktur alami protein tapi tidak memutuskan ikatan kovalennya yang berupa ikatan peptida (Marseno, 1998).