

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Ikan

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, mudah didapat, dan harganya murah. Namun ikan cepat mengalami proses pembusukan. Oleh sebab itu pengawetan ikan perlu diketahui semua lapisan masyarakat. Pengawetan ikan secara tradisional bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan, sehingga tidak memberikan kesempatan bagi bakteri untuk berkembang biak. Untuk mendapatkan hasil awetan yang bermutu tinggi diperlukan perlakuan yang baik selama proses pengawetan seperti; menjaga kebersihan bahan dan alat yang digunakan, menggunakan ikan yang masih segar, serta garam yang bersih.

2.1.1 Komposisi Kimia pada Ikan

Ikan atau sejenisnya mempunyai komposisi kimia yang berbeda, tetapi pada dasarnya senyawa kimia terbesar yang ada di dalam ikan adalah air, protein, lemak, mineral dan yang tergolong kecil yaitu hormon, enzim, vitamin serta senyawa nitrogen lainnya (*nonprotein nitrogen*). Senyawa kimia makro terutama protein, minyak dan mineral ditambah dengan senyawa kimia mikro yaitu vitamin sangat menentukan dalam nilai gizi makanan yang tentunya harus dipertahankan keberadaannya serta dicegah adanya kerusakan kualitasnya setelah ikan ditangkap sampai siap konsumsi. Komposisi kimia pada ikan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Air

Air merupakan komponen utama pada ikan, kisarannya sekitar 70-80 persen dari berat daging yang dapat dimakan. Kadar air berbanding terbalik dengan kadar lemak ikan. Makin tinggi kadar air, makin rendah kadar lemak ikan. Jumlah kedua komponen tersebut berkisar sekitar 80 persen. Oleh karena air dalam tubuh ikan mengandung berbagai senyawa kimia yang larut dan yang tidak larut, maka air dalam tubuh ikan tidak membeku pada 0°C melainkan mulai membeku pada suhu -1,1°C dan pada suhu -8°C, hanya 90 persen air yang membeku (Rieny, 2011). Selanjutnya, dijelaskan pula bahwa air dalam

jaringan otot ikan diikat erat oleh senyawa koloidal dan kimiawi lainnya sehingga tidak mudah dibebaskan dengan tekanan berat. Kekuatan penahan air maksimum terdapat pada daging ikan yang sangat segar. Sedangkan pada ikan yang mulai membusuk, kekuatan itu jauh berkurang sehingga cairan dalam otot akan mudah dibebaskan ke luar.

2. Lemak (*Lipida*)

Berbeda dengan jenis minyak yang berasal dari hewan atau tumbuhan darat, minyak yang terdapat dalam ikan atau sejenisnya terdiri dari *triglyserida* yang mempunyai ciri-ciri khas yaitu: mengandung banyak jenis asam lemak, banyak ikatan rangkap (senyawa tidak jenuh) dan asam lemak dengan atom C yang panjang misalnya 22 atau 24 atom C. Karena minyak yang terdapat dalam ikan mengandung ikatan tidak jenuh maka minyak tersebut relatif mudah rusak dan sangat mempengaruhi kecepatan penurunan mutu berupa *rancidity*. Adanya asam lemak dengan rantai atom C yang panjang dan banyak ikatan rangkap tersebut diperkirakan dari hasil sintesis oleh ikan tersebut tetapi berasal dari rantai makanan yang dikonsumsi yaitu plankton (Rieny, 2011). *Lipid* merupakan komponen yang berperan terhadap cita rasa (*flavor*) ikan. Selain itu, sebagai sumber kalori yang penting. Setelah tertangkap, lemak ikan peka terhadap cita rasa dan nilai gizi. Oksidasi lemak pada produk olahan seperti ikan asin, ikan beku dan lain-lain mengakibatkan ketengikan (*rancidity*) yang dapat menurunkan mutu produk.

3. Protein

Kadar protein dari ikan adalah konstan antara 15-20 persen tergantung dari jenisnya dibanding dengan kadar air dan kadar lemak. Jenis asam amino yang terkandung dalam protein ikan adalah cukup lengkap khususnya asam amino esensial (*isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenyl alanine, threonine, tryptophan* dan *valine*). Dari asam amino esensial tersebut *lysine* adalah paling mudah rusak terutama karena *thermoprocessing*. Hal ini disebabkan karena *lysine* mengandung dua gula amino (NH_2) yang mudah rusak atau mudah bereaksi (Bahar, 2006).

Menurut Bahar (2006), protein pada daging ikan dapat dibagi dalam 3 kelompok yaitu:

- a. Protein struktural, yaitu *aktin*, *myosin*, *tropormiosin*, dan *aktomiosin*, yang berkontribusi 70-80 persen dari total kandungan protein. Protein struktural bersifat larut dalam larutan garam yang berkekuatan ion tinggi (± 0.5 M).
- b. Protein sarkoplasma, yaitu mioalbumin, globulin, dan enzim, yang bersifat larut dalam larutan garam yang berkekuatan ion rendah (< 0.15 M). Protein sarkoplasma berkontribusi 25-30 persen dari total protein.
- c. Protein jaringan ikat (kolagen). Titik isoelektrik (pI) protein ikan ada di sekitar pH 4,5- 5,5. Pada kisaran pH tersebut, protein memiliki daya larut paling rendah. Struktur protein akan mudah berubah dengan perubahan perlakuan. Perlakuan dengan pemberian garam konsentrasi tinggi atau pemanasan akan menyebabkan protein *myofibril* terdenaturasi (struktur protein awal berubah dan perubahan struktur bersifat satu arah/*irreversible*). Oleh aktivitas enzim, reaksi biokimia dan bakterial, molekul protein dapat diuraikan menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana yaitu asam-asam amino yang penting bagi tubuh. Selain pada daging ikan, sirip, kulit, enzim, hormon, darah, pigmen otot, sel hati dan ginjal serta bagian isi perut lainnya hampir seluruhnya bersifat protein (Bahar, 2006).

4. Mineral

Mineral yang terkandung dalam ikan cukup banyak jenisnya yaitu Ca, Fe, K, Na, dll. Berbeda dengan bahan pangan yang berasal dari darat dimana kadang-kadang tidak/sedikit sekali mengandung yodium yang merupakan penyebab adanya gondok endemik, ikan yang berasal dari laut, secara alamiah sudah mengandung unsur-unsur yodium tersebut.

5. Vitamin

Vitamin yang larut dalam air (B dan C) maupun vitamin yang larut dalam minyak (A,D,E dan K) juga ada pada ikan. Berbeda dengan vitamin A yang ada dalam bahan pangan dari nabati yang berupa *karotene* (pro vitamin A), dalam ikan mengandung vitamin A berupa *retinol* yang umumnya berupa ester palmitatnya. Vitamin-vitamin tersebut ada dalam daging ikan dan untuk

vitamin A dan D pada beberapa jenis ikan terkonsentrasi pada hatinya misalnya jenis tertentu pada ikan cucut, ikan tuna, cod, dll (Tejasari, 2005).

6. Glikogen

Glikogen adalah sejenis karbohidrat majemuk, pada ikan terdapat maksimum 0,6 persen. Glikogen sebagai cadangan tenaga, mempunyai arti penting pada saat ikan ditangkap apalagi kalau harus bergulat menghadapi kematian, saat itu glikogen akan terurai menjadi asam laktat hingga derajat asam daging ikan meningkat, pH menurun mencapai suatu nilai minimum dan saat itu ikan menjadi kejang (Rieny, 2011).

2.2 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan air tawar yang termasuk dalam famili *Cichlidae* dan merupakan ikan asal Afrika (Boyd, 2004). Ikan ini merupakan jenis ikan yang di introduksi dari luar negeri, ikan tersebut berasal dari Afrika bagian Timur di sungai Nil, danau Tangayika, dan Kenya lalu dibawa ke Eropa, Amerika, Negara Timur Tengah dan Asia. Di Indonesia benih ikan nila secara resmi didatangkan dari Taiwan oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar pada tahun 1969. Ikan ini merupakan spesies ikan yang berukuran besar antara 200-400 gram, sifatnya omnivora sehingga bisa mengkonsumsi makanan berupa hewan dan tumbuhan (Amri dan Khairuman, 2003).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah ikan air tawar yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan merupakan ikan budidaya yang menjadi salah satu komoditas ekspor. Departemen Perikanan dan Akuakultur FAO (*Food and Agriculture Organization*) menempatkan ikan nila di urutan ketiga setelah udang dan salmon sebagai contoh sukses perikanan budidaya dunia. Ikan nila termasuk ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, memiliki kandungan protein tinggi dan keunggulan berkembang dengan cepat. Kandungan gizi ikan nila yaitu protein 16-24%, kandungan lemak berkisar antara 0,2-2,2% dan mempunyai kandungan karbohidrat, mineral serta vitamin. Ikan nila mempunyai pertahanan yang tinggi terhadap gangguan dan serangan penyakit. Namun demikian, bukan berarti tidak ada hama dan penyakit yang akan mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan ikan nila, terlebih pada fase benih (Mulia, 2006).

Menurut Amri dan Khairuman (2003), ikan Nila tergolong ikan pemakan segala (*Omnivore*), sehingga bisa mengkonsumsi makanan, berupa hewan dan tumbuhan. Larva ikan nila makanannya adalah, *zooplankton* seperti *Rotifera sp*, *Daphnia sp*, serta alga atau lumut yang menempel pada benda-benda di habitat hidupnya. Klasifikasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menurut Prihatman (2009), adalah sebagai berikut :

Kelas : Osteichthyes
 Sub-kelas : Acanthoptherigii
 Ordo : Percomorphi
 Sub-ordo : Percoidea
 Famili : Cichlidae
 Genus : Oreochromis
 Spesies : Oreochromis niloticus.



Gambar 2.1 Ikan Nila

(sumber: Sandi 2012)

Berdasarkan morfologinya, ikan nila umumnya memiliki bentuk tubuh panjang dan ramping, dengan sisik berukuran besar. Matanya besar, menonjol, dan bagian tepinya berwarna putih. Gurat sisi (*linea literalis*) terputus dibagian tengah badan kemudian berlanjut, tetapi letaknya lebih ke bawah dari pada letak garis yang memanjang di atas sirip dada. Sirip punggung, sirip perut, dan sirip dubur mempunyai jari-jari keras dan tajam seperti duri. Sirip punggungnya berwarna hitam dan sirip dadanya juga tampak hitam. Bagian pinggir sirip punggung berwarna abu-abu atau hitam. Ikan nila memiliki lima sirip, yaitu sirip punggung (*Dorsal Fin*), sirip dada (*Pectoral Fin*), sirip perut (*Ventral Fin*), sirip

anus (*Anal Fin*), dan sirip ekor (*Caudal Fin*). Sirip punggung memanjang, dari bagian atas tutup insang hingga bagian atas sirip ekor. Ada sepasang sirip dada dan sirip perut yang berukuran kecil. Sirip anus hanya satu buah dan berbentuk agak panjang. Sementara itu, sirip ekornya berbentuk bulat dan hanya berjumlah satu buah (Amri & Khairuman, 2002).

Ikan nila memiliki sirip punggung dengan rumus D XV, 10, sirip ekor C II, 15, dan sirip perut C I, 6. rumus tersebut menunjukkan perincian sebagai berikut: D XV, 10 artinya D = *Dorsalis* (sirip punggung), XV =15 duri, dan 10 =10 jari-jari lemah. C II, 15 artinya C = *Caudalis* (sirip ekor) terdiri dari 2 duri, dan 15 jari-jari lemah. V I, 6 artinya V = *Ventralis* (sirip perut) terdiri dari 1 duri, dan 6 jari-jari lemah. Berdasarkan alat kelaminnya, ikan nila jantan memiliki ukuran sisik yang lebih besar daripada ikan nila betina. Alat kelamin ikan nila jantan berupa tonjolan agak runcing yang berfungsi sebagai muara urin dan saluran sperma yang terletak di depan anus. Jika diurut, perut ikan nila jantan akan mengeluarkan cairan bening (cairan sperma) terutama pada saat musim pemijahan. Sementara itu, ikan nila betina mempunyai lubang genital terpisah dengan lubang saluran urin yang terletak di depan anus. Bentuk hidung dan rahang belakang ikan nila jantan melebar dan berwarna biru muda.

Pada ikan betina, bentuk hidung dan rahang belakang agak lancip dan berwarna kuning terang. Sirip punggung dan sirip ekor ikan nila jantan berupa garis putus-putus. Sementara itu, pada ikan nila betina, garisnya berlanjut (tidak putus) dan melingkar (Amri dan Khairuman,2002). Kandungan komposisi ikan nila berdasarkan Daftar Komposisi Bahan Makanan ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Nutrisi Ikan Nila per 100 gram.

| Kandungan Gizi | | Kandungan Gizi | |
|------------------|-------|----------------|-------|
| Energi (kal) | 89,00 | Besi (mg) | 1,50 |
| Protein (gr) | 18,70 | Vitamin A (RE) | 6,00 |
| Lemak (gr) | 1,00 | Vitamin C (mg) | 0,00 |
| Karbohidrat (gr) | 0,00 | Vitamin B (mg) | 0,03 |
| Kalsium (mg) | 96,00 | Air (gr) | 79,70 |
| Fosfor (mg) | 29,00 | BOD (%) | 80,00 |

Sumber: Daftar Komposisi Bahan Makanan (2004)

2.3 Pengasapan Ikan

Proses pengasapan adalah metode pengasapan tradisional yang menggunakan asap sebagai media untuk mengasapi, pengasapan tradisional merupakan proses pengasapan yang sifat khas produknya terbentuk dari gabungan perlakuan panas dan komponen asap. Ada dua metode dalam pengasapan ikan yaitu pengasapan dingin dan pengasapan panas. Metode pengasapan dingin dan pengasapan panas dibedakan hanya dari suhu yang digunakan untuk mengasapi dan lama waktu pengasapan.

2.3.1 Pengasapan Dingin

Pada pengasapan dingin, produk ikan secara perlahan diasapi dengan temperatur yang rendah (40 – 80°C) untuk mencegah koagulasi dari protein otot. Bahan dasarnya bisa segar atau beku (Okuzumi dan Fuji, 2000).

2.3.2 Pengasapan Panas

Pengasapan panas lebih dirancang untuk meningkatkan aroma melalui aroma dari asap itu sendiri, dibandingkan untuk pengawetan ikan akibat asap. Pengasapan panas menggunakan suhu yang cukup yaitu 80°C. Karena suhunya tinggi, waktu pengasapan pun lebih pendek yaitu 3 - 8 jam dan bahkan ada yang hanya 2 jam (Adawyah, 2007). Melalui suhu yang tinggi, daging ikan menjadi masak dan tidak perlu diolah terlebih dahulu sebelum disantap. Pengasapan panas pada prinsipnya merupakan usaha penanganan ikan secara perlahan.

Pada pengasapan terdapat beberapa proses yang mempunyai efek pengawetan, yaitu :

1. Penggaraman

Proses penggaraman dilakukan sebelum ikan diasapi, penggaraman dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan cara penggaraman kecil (*dry salting*) dan penggaraman basah atau larutan (*brine salting*). Penggaraman menyebabkan daging ikan menjadi lebih kompak karena garam menarik air dan menggumpalkan protein dalam daging ikan. Pada konsentrasi tertentu, garam dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Disamping itu garam juga menyebabkan daging menjadi enak

2. Pengerinan

Ikan yang sudah digarami dan ditiriskan dimasukkan ke dalam kamar asap yang berisi asap panas hasil pembakaran bahan bakar. Pemanasan secara tidak langsung menyebabkan terjadinya penguapan air pada daging ikan, sehingga permukaan air dan dagingnya mengalami pengerinan. Hal ini akan memberikan efek pengawetan karena bakteri-bakteri pembusuk lebih aktif pada produk-produk berair. Oleh karena itu, proses pengerinan mempunyai peranan yang sangat penting dan ketahanan mutu produk tergantung kepada banyaknya air yang diuapkan.

3. Pemanasan

Ikan dapat diasapi dengan pengasapan panas atau dengan pengasapan dingin. Pada pengasapan dingin panas yang timbul karena asap tidak begitu tinggi. Untuk meningkatkan daya awet ikan, waktu untuk pengasapan harus diperpanjang. Pada pengasapan panas karena jarak antara sumber api (asap) dengan ikan biasanya dekat, maka suhunya lebih tinggi sehingga ikan menjadi masak. Suhu yang tinggi dapat menghentikan aktifitas enzim-enzim yang tidak diinginkan, menggumpalkan protein ikan dan menguapkan sebagian air dari dalam jaringan daging ikan. Jadi disini ikan selain diasapi juga terpancang sehingga dapat langsung dimakan

4. Pengasapan

Tujuan dari pengasapan adalah untuk mengawetkan dan memberi warna dan rasa spesifik pada ikan. sebenarnya asap sendiri daya pengawetnya sangat terbatas (yang tergantung kepada lama dan ketebalan volume asap), sehingga agar ikan dapat tahan lama, pengasapan harus dikombinasikan dengan cara-cara pengawetan lainnya, misalnya dengan pemakaian zat-zat pengawet atau penyimpanan pada suhu rendah.

2.4 Prinsip Pengasapan

Untuk mendapatkan ikan asap yang bermutu baik, maka hal-hal yang harus diperhatikan ialah :

- a. Kesegaran dan kondisi ikan yang akan diasap
- b. Jenis batok/tempurung kelapa yang digunakan sebagai sumber asap dan

- c. Kontrol terhadap suhu dan jumlah asap dalam kamar pengasap.

Unsur – unsur diatas sangat berperan dalam proses pengasapan ikan, sehingga akan dihasilkan produk ikan asap yang mempunyai rasa dan warna khas, untuk pengasapan ikan biasanya menggunakan batok/sabut kelapa. Tingkat keberhasilan proses pengasapan ikan tergantung pada tiga faktor utama yang saling berkaitan, yaitu:

2.4.1 Mutu dan Volume Asap

Mutu dan volume asap yang dihasilkan tergantung pada jenis kayu yang digunakan dalam proses pengasapan. Dengan kata lain, jenis kayu yang digunakan sebagai sumber asap sebaiknya memenuhi tiga syarat, yaitu: keras, tidak mudah/cepat terbakar, dapat menghasilkan asap dalam jumlah yang besar dan dalam waktu lama.

Untuk menghasilkan ikan asap bermutu tinggi sebaiknya, digunakan jenis kayu yang mampu menghasilkan asap dengan kandungan unsur fenol dan asam organik yang cukup tinggi, karena kedua unsur ini lebih banyak melekat pada tubuh ikan dan dapat menghasilkan rasa dan warna daging asap yang khas.

2.4.2 Suhu dan Kelembaban Ruang Pengasapan

Ruangan yang cukup baik untuk digunakan sebagai tempat pengasapan ikan adalah ruangan yang mempunyai suhu dan kelembaban yang rendah. Suhu dan kelembaban yang rendah menyebabkan volume asap yang melekat pada tubuh ikan menjadi lebih banyak dan merata. Selain itu, kelembaban yang rendah dapat membuat cairan dalam tubuh ikan lebih cepat menguap dan proses pengasapan dapat berlangsung cepat. Ruang pengasapan sebaiknya dibuat terpisah dari tempat pembakaran agar suhu dan konsentrasi asap mudah untuk dikendalikan.

2.4.3 Sirkulasi Udara dalam Ruang Pengasapan

Sirkulasi udara yang baik menyebabkan partikel asap yang menempel pada tubuh ikan menjadi lebih banyak dan merata (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Aliran udara yang cepat pada ruang pengasapan sangat dibutuhkan untuk membuang udara lembab yang ada didalamnya. Sirkulasi udara yang baik akan

menjaga suhu dan kelembaban ruang pengasapan tetap konstan selama proses pengasapan berlangsung.

2.5 Model Alat Pengasap

Alat pengasapan ikan yang ada sekarang merupakan hasil pengembangan sebelumnya untuk mendapatkan hasil ikan asap yang bermutu dengan waktu cepat, alat pengasapan secara umum dibagi menjadi 5 jenis, yaitu:

2.5.1 Alat Pengasap Semi Konvensional

Alat tersebut berupa bangunan mirip rumah dengan kerangka kayu atau besi, yang terdiri atas dua bagian, yaitu bagian tungku terletak dibagian bawah dan tempat pengasapan dibagian atas. Dinding dan bagian atas dibiarkan terbuka dan dibuat bersusun tiga, sedangkan dinding tungku ditutup seng dan dipasang pintu untuk mengurangi asap dan panas yang terbang. Di atas tungku ditempatkan pelat baja berlubang untuk meratakan panas/asap. Alat pengasap seperti itu boros karena banyak asap yang terbang.



Gambar 2.2 Proses Pengasapan Semi Konvensional

2.5.2 Alat Pengasap Model Kabinet atau Rumah Pengasap

Pengasap kabinet terdiri atas dua bagian, yaitu bagian bawah untuk tungku dan bagian atas untuk ruang pengasapan. Konstruksinya dapat berupa kerangka besi siku, dinding, dan atap dari pelat besi tipis. Dapat juga berupa perangkat kayu atau menggunakan dinding bata yang permanen. Bagian tungku dan bagian

pengasap dipasang pintu dan pada atap dipasang tutup yang dapat diatur bukaannya. Disekitar tungku diberi lubang-lubang untuk ventilasi yang dapat ditutup. Ventilasi serupa dipasang di ruang pengasap. Jarak antara lapisan ikan paling bawah dengan tungku cukup sehingga api tidak menyentuh ikan secara langsung.



Gambar 2.3 Proses Pengasapan Rumah Pengasap

2.5.3 Alat Pengasap Model Drum

Alat dibuat dari drum bekas ukuran 200 liter. Dasar drum dibuat berlubang agar udara segar masuk dan untuk sarana pembuangan abu, sedangkan dibagian atas pipa dibuat cerobong., Antara tungku dan ruang pengasapan dibuat bersusun dengan ukuran tergantung ukuran ikan dan cara penyusunan ikan.



Gambar 2.4 Alat Pengasap Model Drum

2.5.4 Alat Pengasap dengan Penggerak Motor Listrik

Bentuk seperti bangunan rumah atau kamar biasa yang seluruhnya digunakan sebagai ruang pengasap. Dinding dibuat dengan batu bata permanen, kayu atau bahan lain, sedangkan atapnya dari seng atau asbes gelombang. Bagian belakang bangunan dipasang tungku dengan model bermacam-macam. Dapat dibuat dari drum bekas ukuran 200 liter atau dengan tungku batu bata. Bagian depan bangunan dipasang pintu lebar, sehingga jika dibuka seluruh bagian dalam ruang pengasapan akan tampak. Di dalam ruang pengasap dipasang rak-rak yang dapat diputar (dipasang motor listrik) dan dapat ditarik keluar (dipasang roda dibagian bawahnya) untuk menempatkan ikan. Rak tersebut dibuat dengan kerangka besi berbentuk kotak dengan bagian tengah dipasang sumbu dari pipa besi. Sumbu itu kemudian dihubungkan dengan motor listrik sehingga rak dapat diputar agar asap lebih merata.



Gambar 2.5 Alat Pengasap dengan Penggerak Motor Listrik

2.5.5 Pengasapan Tidak Langsung

Model alat pengasapan tidak langsung adalah menempatkan tungku terpisah dari ruang pengasap. Asap dari tungku dialirkan masuk ke dalam ruang pengasap melalui pipa tujuannya agar asap yang masuk ke ruang pengasapan tidak panas (pengasapan dingin). Melalui cara itu, masuknya panas dari tungku ke dalam ruang pengasap lebih mudah diatur sehingga pengaturan suhunya lebih mudah dilakukan.



Gambar 2.6 Proses Pengasapan secara Tidak Langsung

2.6 Biomassa

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, limbah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak. Selain digunakan untuk tujuan primer serat, bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar). Yang digunakan adalah bahan bakar biomassa yang nilai ekonomisnya rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya.

Biomassa adalah campuran material organik yang kompleks, biasanya terdiri dari karbohidrat, lemak, protein dan mineral lain yang jumlahnya sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi. Komponen utama tanaman biomassa adalah karbohidrat (berat kering $\pm 75\%$), lignin ($\pm 25\%$) dimana dalam beberapa tanaman komposisinya bisa berbeda-beda.

Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu, dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian.

Potensi biomassa di Indonesia adalah cukup tinggi. Dengan hutan tropis Indonesia yang sangat luas, setiap tahun diperkirakan terdapat limbah kayu sebanyak 25 juta ton yang terbuang dan belum dimanfaatkan. Jumlah energi yang

terkandung dalam kayu itu besar, yaitu 100 milyar kkal setahun. Demikian juga sekam padi, tongkol jagung, dan tempurung kelapa yang merupakan limbah pertanian dan perkebunan, memiliki potensi yang besar sekali. Potensi energi biomassa yang terdapat di Indonesia tiap tahun ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Potensi Energi Biomassa di Indonesia

| Sumber Energi | Produksi 10 ⁶ ton/thn | Produksi 10 ⁹ kkal/thn |
|------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Kayu | 25 | 100 |
| Sekam Padi | 7,55 | 27 |
| Tongkol Jagung | 1,52 | 6,8 |
| Tempurung Kelapa | 1,25 | 5,1 |
| Potensi Total | 35,32 | 138,9 |

Sumber : Tamado, 2013

Biomassa mempunyai kandungan zat terbang yang rendah, maka biomassa mempunyai keunggulan relatif mudah dinyalakan. Biomassa merupakan produk fotosintesa, yaitu butir-butir hijau daun yang bekerja sebagai sel surya, menyerap energi menjadi senyawa karbon (C), hidrogen (H₂) dan oksigen (O₂). Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas, sebab biomassa tersebut mengandung energi yang dihasilkan dalam proses fotosintesis.

2.6.1 Batok atau Tempurung Kelapa

Penggunaan tempurung kelapa (*cocos nucifera*) sebagai bahan bakar sudah lama dikenal masyarakat urban negara berkembang dan mampu berkontribusi pada keberlanjutan pasokan energi bagi masyarakat (Lohri et al., 2016). Pemanfaatan tempurung kelapa saat ini digunakan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga, usaha maupun industri. Pemanfaatan tempurung kelapa telah mendorong kajian teknologi energi pengganti yang terbarukan [Panwara et al., 2011].

Hasil kajian lebih lanjut menunjukkan bahwa pemanfaatan tempurung kelapa telah mampu mengurangi dampak polusi dan pemanasan global yang cukup signifikan (Arena et al., 2016). Pemanfaatan tempurung kelapa merupakan salah satu solusi dalam usaha eksplorasi sumber energi alternatif maupun pengurangan polusi lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan usaha peningkatan

pemahaman dan kesadaran masyarakat pada penggunaan tempurung kelapa sebagai bahan bakar alternatif.

Batok atau tempurung kelapa kerap kali dibuang begitu saja di pasar-pasar tradisional. Padahal, batok kelapa bisa sebagai bahan baku mentah untuk diolah menjadi arang. Produk arang batok kelapa sebagai bahan baku setengah jadi itu pun dapat diolah lagi menjadi produk arang yang inovatif.

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.

Komposisi utama yang terdapat dalam tempurung kelapa adalah *hemisellulosa*, *sellulosa* dan *lignin*. *Hemisellulosa* adalah jenis polisakarida dengan berat molekul kecil berantai pendek dibanding dengan *sellulosa* dan banyak dijumpai pada kayu lunak. Selain *hemisellulosa* tempurung kelapa juga mengandung *sellulosa* dan *lignin*.

Hasil pirolisis *sellulosa* 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-dimetoksifenol)* dan derivatnya (Hadi, 2015). Komposisi kimia tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

| Komponen | % |
|---------------------|----------|
| Hemisellulosa | 27,7 |
| Sellulosa | 26,5 |
| Lignin | 29,4 |
| Abu | 0,6 |
| Komponen Ekstraktif | 4,2 |
| Uronat Anhidrat | 3,5 |
| Nitrogen | 0,1 |
| Air | 8,0 |

Sumber : Tamado, 2013

2.7 SNI Pengasapan Ikan

Nilai organoleptik ikan asap menurut SNI No. 2725:2013 adalah minimal 7 dengan kriteria kenampakan menarik dan bersih, bau asap cukup tanpa ada tambahan mengganggu, rasa enak, konsistensi padat, kompak serta kering antar jaringan. Persyaratan mutu ikan asap menurut SNI No. 2725:2013 tercantum dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Persyaratan Mutu dan Keamanan Ikan asap

| Parameter Uji | Satuan | Persyaratan Mutu |
|--|---------------|--------------------------|
| A. Organoleptik | | |
| • Nilai minimum | - | Min. 7 (Skor 1-9) |
| B. Cemar Mikroba | | |
| • ALT, maksimum | Koloni / gram | Maks. 5×10^4 |
| • <i>Escherischia coli</i> | APM / gram | < 3 |
| • <i>Salmonella sp.</i> | - | Negatif / 25 g |
| • <i>Stapilococcus aureus</i> | Koloni / gram | Maks. 1×10^3 |
| • Kapang* | Koloni / gram | Maksimal 1×10^2 |
| C. Kimia | | |
| • Kadar air | % | Maks. 60 |
| • Hastamin*** | mg / kg | Maks. 100 |
| • Kadar lemak | % | Maks. 20 |
| D. Cemar Logam* | | |
| • Arsen (As) | mg/kg | Maks. 1 |
| • Kadmium (Cd) | mg/kg | Maks. 0,1 |
| • Merkuri (Hg) | mg/kg | Maks. 0,5 ** |
| • Timah (Sn) | mg/kg | Maks. 1 ** |
| • Timbal | mg/kg | Maks. 40 |
| | mg/kg | Maks. 0,3 |
| | mg/kg | Maks. 0,4 ** |
| E. Residu Kimia* | | |
| • Kloramfenikol | - | Tidak boleh ada |
| • Jumlah malachite green dan leuchomalachite green | - | Tidak boleh ada |
| • Metabolit nitrofurantoin (SEM, AHD, AOS, AMOZ) | - | Tidak boleh ada |
| F. Cemar Kimia | | |
| • Benzo[a]piren* | µg/kg | Maks. 5 |

Sumber : Badan Standarisasi Nasional

Tabel 2.5 Penilaian Sensori Ikan Asap

| Spesifikasi | Nilai |
|--|-------|
| 1. Kenampakan | |
| a. Utuh, warna mengkilap spesifik produk | 9 |
| b. Utuh, warna kurang mengkilap spesifik produk | 7 |
| c. Utuh, warna agak kusam | 5 |
| d. Tidak utuh, warna kusam | 3 |
| e. Tidak utuh, warna sangat kusam | 1 |
| 2. Bau | |
| a. Spesifik ikan asap kuat | 9 |
| b. Spesifik ikan asap kurang kuat | 7 |
| c. Netral | 5 |
| d. Bau tambahan kuat, tercium bau amoniak dan tengik | 3 |
| e. Busuk, bau amoniak kuat dan tengik | 1 |
| 3. Rasa | |
| a. Spesifik ikan asap kuat | 9 |
| b. Spesifik ikan asap kurang kuat | 7 |
| c. Hambar | 5 |
| d. Getir | 3 |
| e. Basi/Busuk | 1 |
| 4. Tekstur | |
| a. Padat, kompak, antar jaringan sangat erat | 9 |
| b. Padat, kompak, antar jaringan cukup erat | 7 |
| c. Kurang padat, kurang kompak, antar jaringan kurang erat | 5 |
| d. Lembek, antar jaringan longgar | 3 |
| e. Sangat lembek, mudah terurai | 1 |

Sumber : Badan Standarisasi Nasional

2.8 Proses Pembakaran

Pengertian pembakaran secara umum yaitu terjadinya oksidasi cepat dari bahan bakar disertai dengan produksi panas dan cahaya. Pembakaran sempurna bahan bakar terjadi jika ada pasokan oksigen yang cukup. Dalam setiap bahan bakar, unsur yang mudah terbakar adalah karbon, hidrogen, dan sulfur.

Tujuan dari pembakaran yang sempurna adalah melepaskan seluruh panas yang terdapat dalam bahan bakar. Hal ini dilakukan dengan pengontrolan “Tiga T” yaitu :

a. T-Temperatur

Temperatur yang digunakan dalam pembakaran yang baik harus cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan terjadinya reaksi kimia.

b. T-Turbulensi

Turbulensi yang tinggi menyebabkan terjadinya pencampuran yang baik antara bahan bakar dan pengoksidasi.

c. T-Time (Waktu)

Waktu yang cukup agar *input* panas dapat terserap oleh reaktan sehingga berlangsung proses termokimia.

Dalam proses pembakaran tidak terlepas dari tahap awal yaitu penyalaan dimana keadaan transisi dari tidak reaktif menjadi reaktif karena dorongan eksternal yang memicu reaksi termokimia diikuti dengan transisi yang cepat sehingga pembakaran dapat berlangsung. Penyalaan terjadi bila panas yang dihasilkan oleh pembakaran lebih besar dari panas yang hilang ke lingkungan. Dalam proses penyalaan ini dapat dipicu oleh energi *thermal* yang merupakan transfer energi *termal* ke reaktan oleh konduksi, konveksi, radiasi atau kombinasi dari ketiga macam proses tersebut.

Pembakaran yang sempurna akan menghasilkan tingkat konsumsi bahan bakar ekonomis dan berkurangnya besar kepekatan asap hitam gas buang karena pada pembakaran sempurna campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar seluruhnya dalam waktu dan kondisi yang tepat. Kualitas bahan bakar perlu diperhatikan sesuai dengan karakteristiknya sehingga homogenitas campuran bahan bakar dengan udara dapat terjadi secara sempurna agar terjadi pembakaran yang sempurna. Viskositas bahan bakar adalah salah satu karakteristik bahan bakar yang sangat menentukan kesempurnaan proses pembakaran. Viskositas yang tinggi menyebabkan aliran solar terlalu lambat. Tingginya viskositas menyebabkan beban pada pompa injeksi menjadi lebih besar dan pengkabutan saat injeksi kurang sempurna sehingga bahan bakar sulit terbakar.

Energi panas yang dihasilkan dari suatu proses pembakaran senyawa hidrokarbon merupakan kebutuhan energi yang paling dominan dalam *refinery*. Pengelolaan energi yang tepat dan efisien merupakan langkah penting dalam upaya penghematan biaya produksi secara menyeluruh. Pembakaran merupakan reaksi kimia yang bersifat eksotermis dari unsur-unsur yang ada di dalam bahan bakar dengan oksigen serta menghasilkan panas. Proses pembakaran memerlukan udara, namun jumlah udara yang dibutuhkan tidak diberikan dalam jumlah yang

tepat secara stoikiometri, namun dlebihkan. Hal ini bertujuan supaya pembakaran berlangsung sempurna. Kelebihan udara ini disebut *Excess air* (udara yang berlebih).

Pembakaran yang sempurna akan menghasilkan jumlah panas yang maksimum. Pembakaran dinyatakan secara kualitatif atau kuantitatif dengan reaksi kimia. Jumlah panas yang dihasilkan bahan bakar dinyatakan sebagai nilai kalori pembakaran (*Calorific Value*). Reaksi kimia terjadi melalui suatu proses oksidasi senyawa-senyawa karbon, hidrogen dan sulfur yang ada dalam bahan bakar. Reaksi ini umumnya menghasilkan nyala api. Terdapat dua istilah pembakaran yang berhubungan dengan *excess air*, yaitu :

a. *Neutral combustion*

Merupakan pembakaran tanpa excess atau defisit udara dan tanpa bahan bakar yang tidak terbakar.

b. *Oxidizing combustion*

Merupakan pembakaran dengan *excess air*. Udara yang berlebih bukan merupakan jaminan pembakaran yang sempurna.

2.8.1 Macam-macam Pembakaran

a. Complete Combustion

Pembakaran komplit terjadi jika keseluruhan karbon menjadi CO_2 , hidrogen menjadi H_2O dan sulfur menjadi SO_2 . Jika output masih mengandung bahan C, H_2 dan CO, maka proses pembakaran tersebut adalah tidak komplit (Sihana, 2010).

b. Incomplete Combustion

Pembakaran tidak sempurna umumnya terjadi ketika tidak tersedianya oksigen dalam jumlah yang cukup untuk membakar bahan bakar sehingga dihasilkannya karbon monoksida dan air. Pembakaran yang tidak sempurna sangat sering terjadi, walaupun tidak diinginkan, karena karbon monoksida merupakan zat yang sangat berbahaya bagi manusia. Kualitas pembakaran dapat ditingkatkan dengan perancangan media pembakaran yang lebih baik dan optimisasi proses (Anonim, 2010).

c. Smouldering Combustion

Smouldering combustion merupakan bentuk pembakaran tanpa api, berasal dari oksidasi yang terjadi pada permukaan bahan bakar yang padat. Contoh umum adalah inisiasi kebakaran di *furniture* berlapis oleh sumber panas yang lemah (misalnya rokok, kawat hubung pendek), kebakaran hutan akibat musim panas berkepanjangan (Rein, 2006).

d. Rapid Combustion

Rapid combustion merupakan pembakaran yang melibatkan energi dalam jumlah yang banyak dan menghasilkan pula energi cahaya dalam jumlah yang besar. Jika dihasilkan volume gas yang besar dalam pembakaran ini dapat mengakibatkan peningkatan tekanan yang signifikan, sehingga terjadi ledakan (Anonim, 2010).

e. Turbulent combustion

Pembakaran yang menghasilkan api yang turbulen sangat banyak digunakan untuk aplikasi industri, misalnya mesin berbahan bakar bensin, turbin gas dan sebagainya, karena turbulensi membantu proses pencampuran antara bahan bakar dan pengoksida (Anonim, 2010).

f. Slow combustion

Pembakaran yang terjadi pada temperatur yang rendah. Contoh pembakaran ini adalah respirasi seluler (Anonim, 2010).

2.8.2 Fase Pembakaran

a. Pre-ignition

Pada tahap ini bahan bakar mulai terpanaskan, kering dan mulai terjadi pirolisis yaitu pelepasan uap air, karbon dioksida dan gas-gas yang mudah terbakar termasuk methane, methanol dan hydrogen. Sekali terbakar, api akan terus bergerak secara kontinyu dan melakukan dua proses termal yang bersambungan yaitu pyrolisis dan pembakaran (Thoha, 2008).

b. Flaming Combustion

Flaming combustion adalah fase pembakaran yang paling efisien, yang menghasilkan paling sedikit jumlah asap per unit bahan bakar yang dikonsumsi. Fase ini merupakan fase transisi dari proses pembakaran yang

endotermik menjadi proses pembakaran yang eksotermik. Pada umumnya, fase ini terjadi pada saat temperatur mencapai 300°C. Energi yang digunakan untuk mempertahankan api dan mempertahankan reaksi berantai dari pembakaran dikenal dengan panas pembakaran (Anonim, 2010).

c. Smoldering Combustion

Fase smoldering biasanya mengikuti flaming combustion. Fase ini berjalan lambat <3 cm/jam, dimana pembakaran yang kurang penyalaan menjadi proses pembakaran dominan dalam fase ini. Partikel hasil emisi selama fase ini lebih besar dari pada fase flaming. Smoldering biasanya terjadi pada fuel bed dengan bahan bakar yang tersusun dengan baik dan aliran oksigen terbatas seperti kayu yang membusuk dan tanah gambut (Thoha, 2008).

d. Glowing Combustion

Glowing combustion adalah fase pembakaran, dimana hanya bara dari bahan bakar yang dapat diamati. Glowing combustion menandakan proses oksidasi bahan padat hasil pembakaran yang terbentuk pada fase sebelumnya. Fase pembakaran ini terjadi ketika tidak lagi tersedia energi yang cukup untuk menghasilkan asap pembakaran yang merupakan karakteristik dari fasa pembakaran sebelumnya, sehingga tidak dihasilkan lagi tar atau bahan volatil dari bahan bakar. Produk utama yang dihasilkan dari fase pembakaran ini adalah gas-gas tak tampak, seperti gas karbon monoksida dan gas karbon dioksida (Anonim, 2010).

e. Extinction

Extinction merupakan proses pemadaman api ketika reaksi pembakaran tidak lagi berlangsung dan segitiga api telah terputus. Segitiga api mengilustrasikan hubungan antara tiga elemen dasar yang diperlukan untuk membangkitkan api. Tiga elemen dasar yang dibutuhkan untuk membangkitkan api adalah senyawa oksigen, bahan bakar yang dapat terbakar dan mengandung energi, serta sumber api atau sumber panas. *Extinction* merupakan proses dimana kebakaran akhirnya berhenti setelah semua bahan bakar telah dikonsumsi, atau bila panas yang dihasilkan melalui oksidasi yang baik dalam fase *smoldering* maupun *glowing* tidak cukup untuk menguapkan uap air yang dibutuhkan (Thoha, 2008).