

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Bakso Ikan Bandeng**

Bakso merupakan salah satu produk diversifikasi pangan. Terdapat bermacam tipe bakso, salah satunya yakni bakso ikan. Bakso ikan merupakan salah satu produk olahan pangan yang dibuat dari daging yang dihaluskan, dengan penambahan bermacam-macam bumbu, tepung tapioka, serta bahan bonus pangan yang setelah itu dicoba proses pembuatan adonan, pencetakan, serta perebusan (Muttaqin, Titi&Ima, 2016). Salah satu kategori ikan yang bisa dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan bakso ikan yaitu ikan bandeng. Ikan bandeng merupakan salah satu ikan yang disukai oleh masyarakat sehingga ikan bandeng jadi salah satu komoditas yang dibudidayakan (Fitri, Baskara, & Siswanti, 2016). Morfologi bakso ikan bandeng dapat dilihat pada Gambar berikut ini:



**Gambar 2. 1** Bakso Ikan Bandeng (Hurnuda, 2017)

Pengolahan bakso cukup sederhana dan dapat dilakukan oleh siapapun. Bila ditinjau berdasarkan kecukupan gizi masyarakat, bakso dapat dijadikan sarana yang tepat karena produk ini memiliki nilai gizi yang tinggi dan digemari oleh semua kalangan masyarakat (Widyaningsih, 2006). Bakso sama halnya dengan produk olahan daging yang lain sangat rentan terhadap kerusakan baik dari segi bentuk, cita rasa, maupun daya tahan penyimpanannya, sehingga banyak *produsen* nakal yang memanfaatkan situasi itu untuk menambahkan bahan kimia berbahaya seperti boraks. Karena kandungan gizi, nilai pH, dan kandungan air yang tinggi

pada daging menyebabkan produk bakso memiliki umur simpan yang *relatif* singkat, umumnya umur simpan bakso hanya 12 jam atau maksimal 1 hari bila disimpan pada suhu ruang (Sugiharti, 2009). pH bakso berkisar antara 5,5 sampai 7,2 (Firahmi dkk, 2010). Berdasarkan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ciri-ciri pada bakso yang mengandung boraks mempunyai kadar pH berkisar antara 6,86-8,00 hal ini disebabkan karena boraks dengan pH terukur 9,15 bersifat basa sehingga jika dicampurkan ke bahan makanan akan menaikkan derajat pH makanan tersebut, selain itu ciri-ciri lainnya adalah dari segi warna yaitu jika bakso mengandung boraks maka intensitas warna pada bakso tersebut akan cenderung lebih putih dibandingkan bakso yang tidak menggunakan boraks (Damat, 2009).

## 2.2 Boraks

Boraks adalah senyawa kimia yang dikenal sebagai Sodium Tetraborate Decahydrate ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) yang berbentuk serbuk kristal dan sering digunakan sebagai bahan untuk pembuatan detergen, pengawet kayu, pestisida, dan lainnya. Boraks sangat mudah larut ke dalam air dan bersifat basa yang berkisar antara pH 9,15-9,20. Oleh karena dari segi fungsi dan kegunaan dari boraks adalah digunakan sebagai bahan-bahan bersifat material non pangan maka pencampuran bahan kimia tersebut dengan bahan pangan sangat tidak dianjurkan (Saputra, dkk, 2019).



**Gambar 2. 2** Boraks (Fitri, 2018)

Jika makanan terkontaminasi boraks dikonsumsi tidak memberikan efek yang langsung muncul, tetapi dalam jangka akan berakibat fatal bagi kesehatan tubuh karena, kandungan boraks tersebut akan menumpuk sedikit demi sedikit dan berakumulasi ke dalam tubuh yang dapat menyebabkan berbagai penyakit

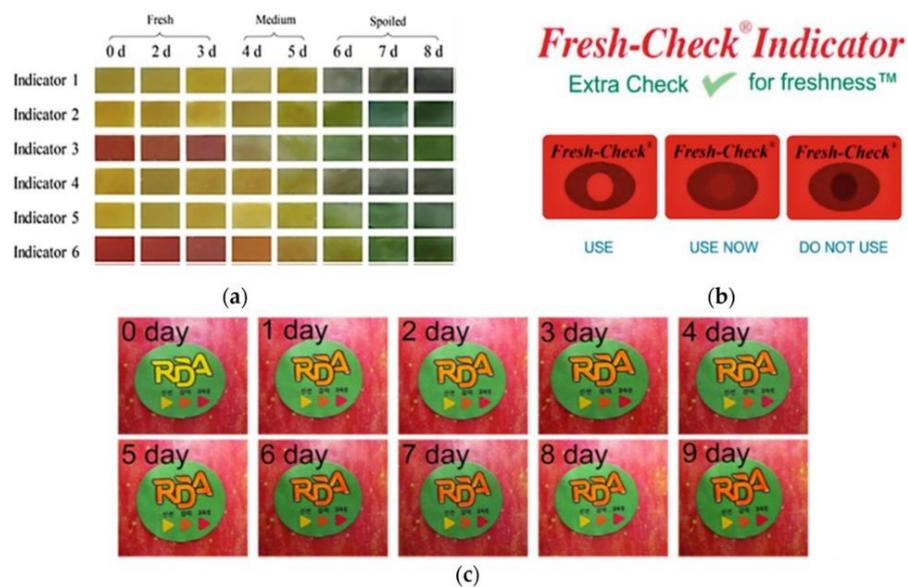
seperti kerusakan hati, gagal ginjal, kerusakan otak, kanker, gangguan kesuburan dan janin (Saputra, dkk, 2019). Pada dosis tertentu dapat menyebabkan kematian seketika. Dosis yang dapat menyebabkan kematian atau yang disebut sebagai dosis letal pada orang dewasa berkisar antara 10-25 gram dan pada anak-anak adalah 5- 6 gram. Selain berbahaya bagi organ dalam, boraks juga berbahaya bagi organ luar seperti kulit dan mata jika terlalu lama terpapar oleh zat kimia ini (Saputra, dkk, 2019)..

### **2.3 Kemasan Cerdas (*Intelligent Packaging*)**

Industri makanan terus berkembang dan salah satu konsep paling *revolutioner* yang dikembangkan baru-baru ini adalah kemasan cerdas (Ghani, 2016). Kemasan cerdas dapat ditandai oleh tanda kecil yang mampu memantau kualitas makanan dan dapat memberi tahu konsumen jika ada masalah kontaminasi pada produk makanan (Han, 2018). Dibandingkan dengan kemasan aktif, kemasan cerdas memiliki keunggulan untuk berkomunikasi langsung dengan konsumen melalui perangkat yang terintegrasi (Dobrucka, 2019). Kemasan pintar merupakan suatu sistem kemasan yang mampu mendeteksi, dan memberi informasi sebagai pedoman untuk memperpanjang masa simpan, meningkatkan keamanan, dan meningkatkan kualitas yang berkaitan dengan produk. Kemasan dikatakan pintar terdapat alat pendeteksi berupa sensor yang dikenal dengan label pintar. Prinsip dari label pintar yaitu perubahan warna pada pH yang dihasilkan interaksi antara pewarna yang sensitif pH dengan *volatile amin* dalam kemasan (Nurfuwaidi, dkk, 2018). Kemasan cerdas (*smart packaging*) adalah kemasan yang dirancang untuk dapat memonitor kondisi pangan yang dikemas atau lingkungan di sekeliling pangan (Widiastuti, 2016).

Kemasan cerdas dirancang dengan dilengkapi indikator yang ditempatkan di dalam maupun di luar kemasan untuk memberikan informasi tentang kondisi atau kualitas produk dalam kemasan tersebut (Riyanto dkk, 2014). Kemasan ini adalah modifikasi dari fungsi komunikasi kemasan tradisional dan memiliki fungsi komunikasi dengan konsumen berdasarkan kemampuannya untuk mendeteksi atau mengindikasikan, merasakan dan merekam perubahan dalam produk pangan melalui tanda khusus pada kemasan. Inovasi terbaru dalam kemasan cerdas salah satu

contohnya berupa indikator yang dapat mendeteksi kesegaran suatu produk. Inovasi kemasan cerdas dengan model indikator ini biasanya digunakan untuk mendeteksi kesegaran buah, daging ataupun sayuran yang telah dikemas. Melalui perubahan visual, indikator mampu memberikan informasi mengenai perubahan yang terjadi di dalam produk atau lingkungan di sekitar produk (Nurfuwaidi, dkk, 2018). Contoh label indikator ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



**Gambar 2.3** Contoh Perubahan warna label indikator untuk (a) Daging babi tanpa lemak, (b) Label Fresh-Check, (c) Perubahan warna label sensor setelah paparan rasa apel. (Nemes, 2020)

Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mendeteksi penurunan mutu produk melalui perubahan visual adalah indikator pH. Indikator pH telah banyak digunakan untuk memantau dan menunjukkan kesegaran makanan dalam penyimpanan karena proses pembusukan, biasanya disertai dengan perubahan pH. Dengan cara ini, konsumen dapat membedakan antara produk segar dan buruk berdasarkan perbedaan warna visual tanpa membuka kemasan. Secara umum, pendeteksi perubahan pH dapat menggunakan pewarna kimia yang sensitif seperti bromokresol hijau, bromokresol ungu, bromofenol biru dan kresol merah (Zhang dkk, 2004), namun demikian sulit memenuhi harapan konsumen akan keamanan pangan karena kemungkinan adanya efek toksisitas apabila tidak sengaja tertelan

atau mengalami kontak dengan produk. Dimana pewarna sintetis bersifat karsinogenik atau mutagenik sehingga dapat menyebabkan bahaya yang potensial (Srivastava dkk, 2004). Salah satu alternatif untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan pewarna alami yang diekstraksi dari bagian tanaman baik dari bagian buah, daun, kulit dan bagian lainnya untuk sebagai indikator.

#### 2.4 Pati Talas Beneng

Talas Banten (*Xanthosoma undipes k.koch*) dikenal juga dengan talas beneng merupakan tanaman umbi-umbian yang berasal dari Pandeglang. Umbi talasnya memiliki ukuran yang sangat besar dan berada di atas permukaan tanah. Saat ini pemanfaatan umbi talas beneng masih sangat terbatas seperti untuk makanan ringan keripik talas. Dengan kandungan karbohidrat yang tinggi, pati talas beneng berpotensi untuk digunakan berbagai aplikasi di industri seperti di bidang pangan, tekstil, kertas dan bidang lainnya (Masrukan, 2020). Morfologi talas beneng dapat dilihat pada Gambar 2.4



**Gambar 2. 4** Morfologi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes k.koch*)

Kandungan pati pada umbi talas lebih tinggi dibandingkan dengan kadar pati yang terdapat pada umbi singkong (Wahyuni, 2010). Namun, pati talas memiliki beberapa kelemahan yaitu rendemen pati yang dihasilkan rendah karena jumlah lendir yang banyak, sehingga menghalangi proses pemisahan granula pati, warna yang dihasilkan mempunyai derajat putih yang rendah dan bau khas talas yang cukup tajam (Widowati dkk, 1997). Pati talas beneng ini mempunyai *swelling power* dan *peak viscosity* yang tinggi (Alam and Hasnain, 2009). Serta dapat membentuk struktur gel yang halus karena ukuran butir yang kecil (Tattiyakul et al., 2006). Kandungan gizi dalam umbi talas beneng dapat dilihat pada tabel berikut:

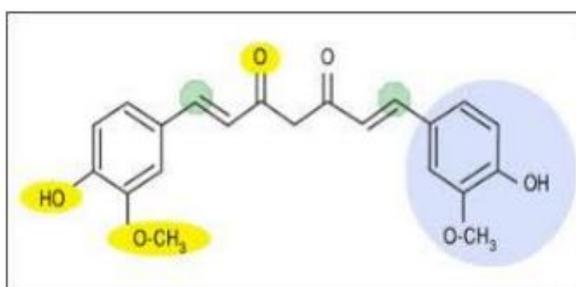
**Tabel 2.1** Daftar kandungan gizi talas beneng

Parameter	Kandungan
Air (g%)	73
Energi (kal)	98
Protein (g%)	1,9
Lemak (g%)	0,2
Karbohidrat (g%)	23,7
Pati (% karbohidrat)	15,21
Ca (mg%)	28
P (mg%)	61
Fe (mg%)	1,0
Vit. A (S1/100g)	20
Vit. B (mg%)	0,13
Vit. C (mg%)	4

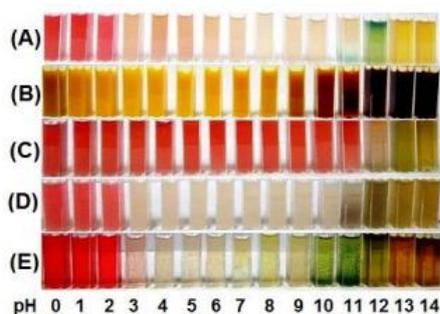
Sumber: (Sediaoetama (2010) dalam Yuliani, (2013))

## 2.5 Kurkumin Sebagai Indikator Warna

Kunyit atau kunir (*Curcuma longa* Linn. syn. *Curcuma domestica* Val.) merupakan salah satu tanaman rempah dan obat asli dari wilayah Asia Tenggara. Pigmen aktif pada kunyit yang dapat mewarnai jaringan tumbuhan dan memberikan warna kuning adalah kurkuminoid. Kurkuminoid adalah senyawa dari gugus fenolik yang tersusun atas kurkumin, monodesmetokurkumin, dan bidesmetokurkumin. Komponen yang khas dan dapat memberikan warna kuning adalah kurkumin (1,7- bishidroksi-3 metoksifenil)-1,6 heptadien, 3,5-dion (Saputra, dkk, 2009).

**Gambar 2.5** Komponen Kurkumin (Hu, dkk, 2017)

Kurkumin adalah senyawa yang relatif tidak stabil yang terdegradasi dengan cepat dalam larutan netral menjadi basa. Produk degradasi kurkumin meliputi asam ferulic, feruloyl methane, dan vanillin (Tsuda, 2018). Degradasi kurkumin mengikuti kinetika orde dua dalam sistem metanol/air dengan fosfat (pH 6-9) atau karbonat (pH 9-10) sebagai *buffer* dan reaksi degradatif kurkumin berlangsung jauh lebih lambat. Laju dalam kondisi asam dibandingkan pada pH yang lebih tinggi. Dalam sistem metanol/air, asam ferulic dan feruloylmethane adalah produk degradasi awal, diikuti dengan hidrolisis feruloylmethane menjadi vanillin dan aseton. Selain itu, senyawa seperti kuning kecoklatan juga terdapat, diyakini sebagai produk dari kondensasi feruloylmethane (Lee, dkk, 2013). Ekstrak bahan alam dapat mengalami perubahan warna pada berbagai pH, hasil berupa respon perubahan warna ekstrak bahan alam pada berbagai larutan pH 0 hingga 14 untuk beberapa bahan alami salah satunya adalah kunyit seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini



**Gambar 2.6** Respon perubahan warna ekstrak bahan alam pada berbagai larutan pH 0 hingga 14. (A) Ekstrak kol ungu, (B) ekstrak rimpang kunyit, (C) ekstrak bunga rosella, (D) ekstrak bunga kecombrang, (E) ekstrak bunga mawar merah (Wasito, dkk, 2017).

Kurkumin merupakan pigmen yang larut dalam larutan yang bersifat lipofil, seperti etanol dan metanol, serta larut dalam asam asetat glasial, tetapi hampir tidak larut dalam air dan eter. Aseton juga dapat digunakan sebagai pelarut dalam proses pembuatannya. Kurkumin stabil dalam kondisi asam, tetapi tidak stabil dalam kondisi basa dan kondisi terang. Pada suasana pH netral atau basa,

kurkumin dapat terdegradasi menjadi asam firulat (asam 4-hidroksi-3-metoksinamit) dan furolilmetan (4-hidroksi-3-metoksinamoil-metana). Pada range pH 1-7 larutan berwarna kuning sedangkan pada pH > 7,5 terjadi perubahan warna menjadi merah (Lina, 2008).

Kurkumin dikenal dengan sifat antitumor dan antioksidan, selain itu banyak kegunaan medis yaitu melindungi saraf, mengurangi risiko radang otak vasospasme, melindungi sel Leydig dari pengaruh alkohol dan menurunkan peradangan pada jaringan adipose (Wijaya, 2011). Selain manfaat yang telah disebutkan sebelumnya, kurkumin juga memiliki manfaat sebagai indikator.

## 2.6 Nanoteknologi

Nanopartikel adalah partikel dengan ukuran berkisaran skala nanometer, yaitu antara 1-100 nm (Hosokawaet, et al., 2007). Nanopartikel merupakan ilmu yang mempelajari teknologi untuk membuat material, struktur fungsional, ataupun piranti alam berskala nanometer. Material nanopartikel dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan banyak dimensi yang ada pada skala nanometer, yaitu material nanopartikel dimensi nol (nanopartikel), seperti oksida logam, semikonduktor, dan fullerenes; material nano dimensi satu (nanowire, nanotubes, nanorods); material nano dimensi dua (thin films); dan material nanopartikel dimensi tiga, seperti nanokomposit, nanograined, mikroporos, mesoporos, interkalasi, organik dan anorganik *hybrids* (Pokropivny, et al., 2007). Beberapa keunggulan nanopartikel adalah kemampuan untuk menembus ruang-ruang antar sel yang dapat ditembus oleh partikel koloidal. Selain itu, nanopartikel *fleksibel* untuk dikombinasikan dengan berbagai teknologi lain. Kemampuan ini membuka potensi luas untuk dikembangkan pada berbagai keperluan dan target. Kelebihan lain adalah adanya peningkatan afinitas dari sistem karena peningkatan luas permukaan kontak pada jumlah yang sama (Buzea et al., 2007).

Saat ini, perkembangan terbaru dalam industri kemasan aktif adalah mengembangkan bahan aktif baru untuk mencegah degradasi dan mempertahankan kualitas untuk waktu yang lebih lama (Realini, 2014). Kandidat yang baik untuk pengembangan ke arah ini adalah nanomaterial yang diberikan sifat mekanis, optik, termal, dan antimikroba (Madhusudan, 2018). Bahan

kemasan nano memiliki keunggulan dalam industri makanan karena perlindungan yang dapat menjamin terhadap patogen bawaan makanan seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella*, yang dikenal dengan keracunan makanan (Vodnar, 2020). Para peneliti telah menyatakan bahwa nanoteknologi dapat mengatasi gejala keracunan makanan yang paling umum seperti demam, diare, mual, muntah, dan sakit perut, yang bahkan dapat menyebabkan kematian pada kasus anak-anak, ibu hamil, dan orang tua (Rai, 2018, Huayhongthong, 2019 dan Pal, 2017). Menurut beberapa penelitian, kemasan nano juga dapat memberikan solusi untuk mengurangi limbah lingkungan dengan menggunakan bionanokomposit (kitosan, pati, alginat, karboksimetil selulosa, pektin) (Al-Tayyar, 2020, Martau, 2019 dan Lalit, 2018). Untuk menjadikan bahan biokomposit sebagai solusi yang efisien untuk industri pengemasan makanan, bahan tersebut harus ditingkatkan agar memiliki aktivitas antimikroba yang tinggi, sifat mekanik yang lebih baik, dan fungsi penahan gas. Perbaikan ini dimungkinkan dengan menggunakan nanoteknologi dan solusi kemasan aktif dan cerdas (Youssef, 2019).

Dalam pengembangan material polimer, telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan material nanokomposit, dimana filler berukuran nano terdispersi ke dalam sistem matrik polimer (Syuhada, dkk., 2009). Nanokomposit dapat dianggap sebagai struktur padat dengan dimensi berskala nanometer yang berulang dengan jarak antar-bentuk penyusun struktur yang berbeda. Material-material dengan jenis seperti itu terdiri atas padatan anorganik yang tersusun atas komponen organik. Selain itu, material nanokomposit dapat terdiri atas dua atau lebih molekul anorganik/organik dalam beberapa bentuk kombinasi dengan pembatas antar keduanya minimal satu molekul atau memiliki ciri berukuran nano (Hadiyawarman, dkk., 2008). Nanokomposit dibuat dengan menyisipkan nanopartikel (*nanofiller*) ke dalam bahan makroskopik (*matriks*). Pencampuran nanopartikel ke dalam *matriks* penyusun merupakan bagian perkembangan dunia nanoteknologi. Setelah menambahkan sejumlah nanopartikel ke dalam material matriks, nanokomposit yang dihasilkan menunjukkan sifat yang lebih unggul dibandingkan sifat material sebelumnya. Sedangkan matriks yang

biasa digunakan berupa matriks polimer, logam dan keramik. Nanokomposit berbasis polimer memiliki banyak keunggulan dibandingkan material komposit konvensional, makro maupun mikro. Keunggulannya dapat meningkatkan sifat elektrik, konduktivitas termal, sifat mekanik dan resistensi terhadap suhu tinggi. Semua keunggulan ini bergantung pada struktur dan sifat serta komposisi penyusun material komposit. (Chitraningrum, N., 2008).

Metode pembuatan nanopartikel terdiri dari metode tekanan tinggi-homogenisasi, metode koaservasi kompleks, metode ko-presipitasi, metode *salting-out*, metode nanopresipitasi, metode difusi-emulsifikasi pelarut metode cairan superkritik, metode *self-assembly*, dan dialisis. Salah satu metode pembuatan nanopartikel yang banyak digunakan adalah metode nanopresipitasi. Nanopresipitasi merupakan metode yang melibatkan presipitasi polimer dari larutan anorganik dan difusi pelarut organik pada fase cair tanpa surfaktan. Polimer dilarutkan ke dalam pelarut dengan polaritas menengah lalu dimasukkan ke dalam larutan yang mengandung stabilizer sebagai surfaktan lalu akan dihasilkan suspensi koloid. Teknik ini terbatas untuk pelarut yang larut dalam air dan biasa digunakan pada polimer nanopartikel (Nagavarma, et al., 2012). Singkatnya metode ini didasarkan pada deposisi polimer setelah pemindahan pelarut semipolar dengan air pada larutan lipofilik sehingga tegangan antar muka antar dua fase menurun dan luas permukaan meningkat dengan adanya tetesan kecil tanpa pengadukan (Ansari, et al., 2012). Metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah zat aktif dapat terdispersi halus dan mudah mengendalikan zat partikel seperti yang diinginkan serta memiliki efektivitas tinggi karena terbukti dapat menghasilkan nanopartikel dengan range ukuran 50 hingga 300 nm. Kekurangannya adalah metode ini hanya dapat digunakan pada pelarut yang larut dalam air dan biasa digunakan pada polimer nanopartikel (Nagavarma, dkk, 2012). Metode ini tergolong mudah dan aman jika dibandingkan dengan metode yang lain, salah satunya metode hidrolisis asam yang banyak menggunakan senyawa asam kuat yang bersifat korosif.